UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE LISINA COM DOIS BALANÇOS ELETROLÍTICOS PARA FRANGOS DE CORTE

Autor: Evandro Campestrini
Orientador: Profª. Drª. Maria José Baptista Barbosa

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do titulo de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
dezembro - 2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE LISINA COM DOIS BALANÇOS ELETROLÍTICOS PARA FRANGOS DE CORTE

Autor: Evandro Campestrini
Orientador: Profª. Drª. Maria José Baptista Barbosa

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do titulo de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
dezembro - 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE LISINA COM DOIS BALANÇOS ELETROLÍTICOS PARA FRANGOS DE CORTE

Autor: Evandro Campestrini
Orientador: Profª. Drª. Maria José Baptista Barbosa

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração Produção Animal

APROVADA em

_____	_____
Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes	Profª. Drª. Eliane Gasparino

_____
Profª. Drª. Maria José Baptista Barbosa
(Orientadora)

"Aqueles que passam por nós, não nos deixam sós,
deixam um pouco de si, levam um pouco de nós"
(Antoine de Saint - Exupéry).

A Deus, pois tudo acontece a sua vontade;

Aos meus pais Wilson e Maria de Lourdes, pela vida e formação;

A minha esposa Debora, minha inspiração nas horas difíceis;

Aos meus irmãos Anderson, Leandro e Wilson Jr. pelo apoio;

Aos meus avós, tios e primos, pela compreensão e apoio;

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá – UEM, pela acolhida e oportunidade de realização deste curso.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, pela acolhida e oportunidade de realização do experimento a campo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora Dra. Maria José Baptista Barbosa, pela orientação, incentivo, amizade e principalmente por acreditar em mim.

Ao Professor Dr. Ricardo Vianna Nunes, pela grandiosa amizade e companheirismo e pelos ensinamentos, apoio à pesquisa e compreensão.

Ao Professor Dr. Luiz Daniel Giusti Bruno, pelos ensinamentos e amizade.

À Professora Dra. Eliane Gasparino, pela amizade e grande ajuda nas horas difíceis.

Aos Professores do Curso de Mestrado em Zootecnia, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação.

Ao Zootecnista José Rodrigo Galli Franco, pela grande ajuda, amizade e companheirismo.

Aos funcionários do PPZ, pela atenção compreensão e disponibilidade.

Aos amigos, Julio, Fabio, Carina, Augusto, Ana Carolina e Andréia, pela agradável convivência, companheirismo e amizade.

Aos colegas Wagner, Vander, Matias, Rafael, Iderson, Rodrigo, pela ajuda e amizade.

A todos os amigos da Pós-graduação, pela convivência harmoniosa, apoio e amizade durante o curso.

A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

EVANDRO CAMPESTRINI**,** filho de Wilson Campestrini e Maria de Lourdes Campestrini, nasceu em 27 de abril de 1979, na cidade de Corbélia – PR.

Cursou o 1º grau no Colégio Estadual Theofânio A. Maltezo, e parte do curso de 2º grau no Colégio Estadual Alberto Santos Dumont, em Cafelândia – PR.

Em janeiro de 1996 ingressou no Curso de Técnico em Agropecuária pela Universidade Federal de Santa Catarina, no Colégio Agrícola Senador Carlos Gomes de Oliveira, Araquari – SC, colando grau em dezembro de 1998.

Em abril de 1999 iniciou o Curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no Campus de Marechal Cândido Rondon – PR, graduando-se em Zootecnia em fevereiro de 2004. No mesmo ano iniciou o Mestrado em Zootecnia, menção Aves, na Universidade Estadual de Maringá, em Maringá – PR, sendo bolsista do CNPq. Concluiu o Mestrado em dezembro de 2006.

ÍNDICE

Pagina

RESUMO viii
ABSTRACT x
I. INTRODUÇÃO 1
1. Efeito dos Níveis de Aminoácidos Sobre o Desempenho de Frangos de Corte. 3
2. Lisina para Frangos de Corte 8
3. Temperatura e Balanço Eletrolítico 11
4. Balanço Eletrolítico e Equilíbrio Ácido-Base 15
5. Sódio, Cloro e Potássio e Balanço Eletrolítico 20
6. Metabolismo Protéico e Balanço Eletrolítico 30
7. Referências Bibliográficas 32
II - OBJETIVOS GERAIS 40
III - Níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos para frangos de corte na fase inicial (1-21dias) 41
III - Lysine levels with two electrolytics balance for broiler chickens in the start phase (1-21 days) 42
Introdução 43
Material e Métodos 46
Resultados e Discussão 51
Bibliografia 59
IV - Níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos para frangos de corte na fase de crescimento (22-40 dias) 62
IV - Lysine levels with two electrolytics balance for broiler chickens in the growing phase (22-40 days) 63
Introdução 64
Material e Métodos 68
Resultados e Discussão 74
Bibliografia 84
CONCLUSÕES GERAIS 87

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar as exigências de lisina digestíveis para frangos de corte, mantendo-se a relação com a arginina em 105% e utilizando-se dois níveis de balanços eletrolíticos. No experimento 1, foram utilizados 800 pintos de corte da linhagem Cobb, que foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 5 x 2 (níveis de lisina digestíveis e dois balanços eletrolíticos, 190 e 255 mEq/kg, respectivamente), totalizando dez (10) tratamentos com quatro (4) repetições e vinte (20) aves por unidade experimental. As rações utilizadas no experimento 1 foram calculadas a base de milho, farelo de soja e glúten de milho, para atender as exigências nutricionais das aves, sendo que os níveis de lisina e arginina foram calculados sendo o recomendado (1,276%), 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado. No 21º dia de vida das aves, procedeu-se a coleta de sangue para análises de proteína total, ácido úrico e cálcio, para tanto foram utilizadas duas aves por box, totalizando 80 amostras. No experimento 2 foram utilizados 640 pintos de corte machos da linhagem Cobb com 21 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco (5) níveis de lisina (1,062%), 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado e dois balanços eletrolíticos (190 e 255 mEq/kg), com quatro (4) repetições e 16 aves por unidade experimental. As rações experimentais foram calculadas a base de milho, farelo de soja e glúten de milho, para atender as exigências nutricionais das aves sendo que os níveis de lisina e arginina foram calculados sendo os recomendados (1,062%), 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado. No 40º dia de vida das aves, foi realizada a coleta de sangue para análises de proteína total, ácido úrico e cálcio, utilizando para isso duas aves por box, totalizando 80 amostras. Para avaliação do rendimento de carcaça, cortes nobres, peso de fígado, rins e gordura abdominal foram utilizados duas aves por box, pegas aleatoriamente após jejum de 10 horas. Para a retirada de sangue de ambos os experimentos as aves sofreram um jejum de 1 hora, logos depois se realizou a retomada da alimentação por mais 1 hora, retirada da ração por mais 1 hora, realimentação por mais 1 hora e finalmente um jejum de 3 horas. O sangue foi retirado por punção braquial, sendo que as análises de sangue de ambos os experimentos foram realizadas por um kit comercial. Para o experimento 1 houve interação para peso final, ganho de peso e consumo de ração ($P<0,05$), sendo que para o balanço eletrolítico de 190 mEq/kg o melhor peso final e ganho de peso foi observado com um nível de 1,515% de lisina. Para o balanço eletrolítico de 255 mEq/kg, o melhor peso final e ganho de peso foi observado com um nível de lisina de 1,801%. A conversão alimentar melhorou de forma linear decrescente ao aumentar os níveis de lisina. Quando se analisaram os parâmetros sanguíneos, observou-se que não houve diferença significativa para os valore de ácido úrico e proteína total, porém,

significativos para os valores de cálcio. Conclui-se que a exigência de lisina varia conforme varia o balanço entre os eletrólitos da ração. Para o experimento 2, não houve interação entre as variáveis estudadas, porém os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática o peso final, ganho de peso e a conversão alimentar e de forma linear o consumo de ração, contudo, os melhores ajustes foram observados quando se utilizou o modelo descontinuo LRP, onde se observou que valores acima de 1,089 não melhoraram o ganho de peso das aves e acima de 1,14 não melhorou a conversão. Avaliando-se os parâmetros sanguíneos observou-se que apenas o ácido úrico foi influenciado pelos níveis de lisina, enquanto que para os parâmetros de rendimento de carcaça e cortes nobres não houve influência significativa, contudo, a gordura abdominal foi influenciada pelo balanço eletrolítico da dieta. Conclui-se que, níveis acima de 1,089 e 1,14 para as variáveis ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente, não melhoram o desempenho das aves e os níveis de lisina não influenciam o rendimento de carcaça e tampouco os cortes nobres.

Palavras chave: aminoácidos, arginina, balanço eletrolítico, frangos de corte, lisina.

ABSTRACT

Two experiments were concucted to determinate the lysine digestible levels for broiler, keeping a relationship with arginine of 105% and using two different electrolytes balance levels. In the first experiment, eigthy hundred cobb male broiler were used, allotted in a completed rondomized design with a factorial scheme of 5 x 2 (lysine levels, and two electrolytes balance, 190 and 255 mEq/kg, respectively), totalizing ten (10) treatments with four (4) replications and twenty (20) chickens per experimental unit. The rations used in this experiment were calculeted using corn, soybean meal and corn gluten meal, to supply chickens nutritional requeriments, being lysine and arginine levels calculated according recommended (1.276%), 20%, 40% and 60% above and 20% below recommended level. In the 21º day of chickens' life it was collected blood for total protein, acid uric and calcium analysis using two birds per box, totalizing 80 samples. In the second experiment, sixty four hundred cobb male broiler with 21 days of age were used allotted in a completely randomized design with a factorial scheme of 5 x 2 being five (5) lysine levels (1.062), 20%, 40% and 60% above and 20% below recommended level, and two electrolytes balance (190 and 255 mEq/kg) with four (4) replications and sixtheen (16) broiler per experimental unit. The experimental rations were calculated using corn, soybean meal and corn gluten meal, to supply broilers nutritional requeriments being lysine and arginine levels calculated according recommended (1.062%), 20%, 40% and 60% above and 20% below recommended level. In the 40º day of broilers life it was collected blood for total protein, acid uric and calcium analysis using two birds per box, totalizing 80 samples. For carcass yield, noble cuts, liver weight, kidneys and abdominal fat evaluation were used two birds per box, taken randonly after 10 hours of fast. For blood collection of both experiments chickens were submitted to one hour of fast, then one hour of food, more one hour of fast, followed by one hour of food and finally three hours of fast. The blood was collected by a brachial puncture, and the blood analyses of both experiments were done using a commercial kit. For the first experiment there was a interaction to final weight, weight gain and feed intake ($P < 0.05$), and to electrolytic balance of 190 mEq/kg, the best final weight and weight gain were observed with a lysine level of 1.515%. For electrolyte balance of 255 mEq/kg, the best final weight and weight gain were observed with a lysine level of 1.801%. The feed:gain ratio got better in a decrescent linearly way with lysine levels increase. When blood parameters were analyzed no differences were observed to acid uric and total protein, however, they were significant for calcium values. The lysine requeriment in start phase varies according electrolytes balance in ratio. For the second experiment, there was not an interaction among studied variables, however the lysine levels influenced in a quadratic way the final weight, weight gain and feed:gain ratio and in a linearly way the feed intake, but the best adjustments were

observed when the discontinue LRP model was used, observing that values above 1.089% did not improve weight gaind and above 1.14% did not improve feed:gain ratio. When the blood parameters were observed only acid uric was influenced by lysine levels, while for carcass yield and noble cuts parameters there was not significant influence, however, abdominal fat was affected by electrolyte balance of diet. Lysine levels above 1.089% and 1.14% for weight gain and feed:gain ratio, respectively, did not improve broilers performance and lysine levels did not affect carcass yield neither noble cuts.

Key words: amino acids, arginine, electrolytic balance, broiler chickens, lysine

I. INTRODUÇÃO

Uma vez que a proteína é o principal componente dos órgãos e estruturas moles do organismo animal, a sua suplementação nas dietas se faz necessária durante toda a vida, tanto para o crescimento animal quanto para a manutenção de suas funções vitais. Desta forma, a transformação de proteína alimentar em proteína orgânica é parte importantíssima do processo de nutrição animal. O termo proteína é coletivo e abrange um enorme grupo de constituintes intimamente relacionados, mas fisiologicamente e metabolicamente distintos.

As proteínas são essenciais para as aves, sob o aspecto metabólico, pois estão relacionados aos processos vitais do organismo, tais como a formação de tecidos, de enzimas e de hormônios, entre outros, sendo em segundo plano usadas como fonte de energia. Em relação às exigências das aves, autores têm demonstrado que os requerimentos das aves são por aminoácidos e não por proteína bruta, mas que na completa substituição da proteína por aminoácidos cristalinos, há uma redução no desempenho das aves, demonstrando que as aves necessitam um mínimo de proteína inteira para um bom desempenho (Leeson & Summers, 2001).

Todas as células requerem uma provisão contínua de aminoácidos para atender a sua demanda metabólica. Uma preocupação primária da nutrição animal é a necessidade de aminoácidos para atender esses requerimentos, e para que as dietas formuladas

possam prover o adequado suprimento protéico para um determinado estado de produção, sem cometer excessos ou restrições desse importante nutriente.

As proteínas provenientes das dietas constituem a maior fonte de aminoácidos necessários para o metabolismo das aves. A digestibilidade das proteínas é muito importante, contudo, nem todos os fatores que afetam a digestibilidade são conhecidos. De acordo com Matthews (1994), as proteínas de origem vegetal são menos digestíveis que as de origem animal e, a presença de carboidratos da dieta afeta a digestibilidade das proteínas (Macari et al., 2002).

A indústria avícola tem apresentado um progresso contínuo, fruto da contribuição científica e tecnológica, das áreas de nutrição e de melhoramento genético. Entretanto, para que o máximo potencial genético de frangos de corte seja alcançado, a constante atualização das exigências nutricionais, dos valores de composição química dos alimentos e dos programas de alimentação empregados são de extrema importância, principalmente se levado em consideração que a ração representa cerca de 70% dos custos de produção na avicultura (Rostagno et al., 2002).

No aspecto nutricional, a manutenção do equilíbrio ácido-base do meio interno tem grande importância fisiológica e bioquímica, visto que as atividades das enzimas celulares, trocas eletrolíticas e manutenção do estado estrutural das proteínas do organismo são profundamente influenciadas por pequenas alterações na concentração hidrogeniônica, em relação ao valor normal, para causar mudanças acentuadas.

Dentre os nutrientes das rações, os minerais caracterizam-se por suas importantes funções metabólicas. Assim, o sódio, o cloro e o potássio que são essenciais para as aves têm recebido pouca atenção quanto as suas exigências nas dietas, uma vez que são supridos pelos cloretos e carbonatos, que são considerados uma fonte de baixo custo,

entretanto, seus níveis de suplementação não são ajustados de acordo com as variações destes elementos, na composição dos ingredientes nas dietas.

As interações entre os nutrientes, nutrição *vs* imunidade e nutrição *vs* ambiente, dificultam a comparação dos efeitos metabólicos específicos, porém, muitas dessas interações já foram estudas entre as décadas de 60 e 70, contudo, algumas interações ainda não são bem esclarecidas pela comunidade científica.

As variações no equilíbrio ácido-base, tanto no sangue como nos tecidos, podem afetar o metabolismo de aminoácidos (Patience, 1990), de minerais, de vitaminas, o consumo de alimento, a conversão alimentar, a resposta ao estresse térmico, assim como a imunidade e o desempenho geral das aves (Pimentel & Cook, 1987, citados por Rondón, 1999). Por isso a determinação dos valores requeridos na dieta para o adequado balanço eletrolítico e níveis de lisina e arginina, permitirá melhorar a formulação de rações e, deste modo melhorar a resposta metabólica e produtiva dos frangos de corte.

1. Efeito dos Níveis de Aminoácidos Sobre o Desempenho de Frangos de Corte.

A evolução genética nos frangos de corte traz como conseqüência, além da natural melhoria nos parâmetros zootécnicos, uma necessidade constante de ajustes nos requerimentos nutricionais para permitir a completa expressão do potencial genético da ave.

Com o avanço da genética, onde o frango de corte atual é abatido geralmente entre 42 a 49 dias de idade, os primeiros 21 dias de vida correspondem aproximadamente 43% do período total de vida das aves. Com isso a fase inicial de criação do frango torna-se ponto de crucial importância no ciclo produtivo e uma melhora no desempenho

das aves nessa fase irá refletir em melhor desempenho ao abate. Tendo em vista essa necessidade em fornecer alimento o mais rápido possível aos pintinhos, surge outro fator importante, que é o fornecimento de uma ração que atenda adequadamente as exigências nutricionais das aves no período inicial do seu desenvolvimento (Rostagno et al0., 2002).

As linhagens de frangos de corte comerciais disponíveis apresentam potenciais genéticos diferenciados devido à pressão de seleção aplicada para cada uma das características de interesse econômico. Assim, a possibilidade de incrementar a qualidade da carcaça destas linhagens está em função da manipulação dos níveis das dietas (Barbosa, 2000).

Em um passado não muito distante, as dietas das aves eram formuladas com base na proteína bruta, o que resultava em perdas econômicas e energéticas principalmente quando ocorriam desbalanços na relação dos aminoácidos. O excesso de um determinado aminoácido é catabolisado e excretado na forma de ácido úrico.

A deposição de proteínas (carne magra) é controlada pela genética e, portanto, haverá um limite para a deposição diária de proteínas, independente da sua ingestão. Enquanto estiverem sendo fornecidas quantidades adequadas de proteínas e aminoácidos e estes forem digeridos e metabolizados, irá ocorrer o máximo de formação de músculos (Leeson, 1995).

Segundo Sibbald & Wolynetz (1986), deficiências dietéticas de aminoácidos afetam a quantidade e a proporção de tecidos sintetizados pelas aves, uma vez que o metabolismo dos aminoácidos envolve a síntese e degradação de proteínas, incorporação do nitrogênio até ácido úrico, conversão dos esqueletos de carbono dos aminoácidos até glicose, gordura, energia ou CO_2 e água e, formação dos derivados não protéicos (Kidd & Kerr, 1996).

Já há algum tempo as pesquisas vêm ajustando a formulação das rações no sentido de não somente explorar ao máximo o potencial de produção das aves, mas também buscando uma ótima relação custo – benefício, através de um refinamento nutricional que mantenha a ave recebendo uma dieta equilibrada durante o período de criação.

Os nutricionistas utilizam as tabelas de exigências nutricionais para formularem as rações para os animais, esses valores devem ser atualizados periodicamente devido aos diferentes fatores que interagem como, genética, manejo, sanidade, meio ambiente e a interação entre os nutrientes.

As interações entre os nutrientes, nutrição *vs* imunidade e nutrição *vs* ambiente, dificultam a comparação dos efeitos metabólicos específicos, porém, muitas dessas interações já foram estudas entre as décadas de 60 e 70. Quando se comparam as necessidades nutricionais mais antigas com as mais recentes, pode-se observar o quanto a seleção genética afetou as exigências dos frangos de corte (NRC, 1994; Rostagno et al., 2000).

Os requerimentos das aves são por aminoácidos e não por proteína bruta, Lesson & Summers (1997) mostraram claramente o efeito do aumento dos níveis de proteína (16% a 36% PB) na ração sobre a composição da carcaça dos frangos de corte. Verificaram uma redução na quantidade de gordura depositada com o aumento da proteína, entretanto, com a variação de 20% a 36% de PB a mudança no conteúdo de proteína da carcaça foi pequena.

Nascimento (2004) observou que o desempenho das aves com dietas com baixo conteúdo de proteína bruta foi limitadao pela deficiência de aminoácidos essenciais e os altos níveis de proteína diminuíram a eficiência da utilização dos aminoácidos, resultando também em diminuição no crescimento das aves.

É necessário atender as exigências diárias de aminoácidos das aves, para atingir máxima deposição protéica, e ao mesmo tempo, diminuir deposição de gordura por meio de ingestão excessiva, em relação à necessidade para mantença e crescimento. Entretanto, tanto a falta como o excesso de aminoácidos causa desequilíbrio que limitam o crescimento de tecido magro, aumentando a quantidade de gordura (Nascimento, 2004). A energia também pode ser oriunda da desaminação de proteínas, portanto, o fornecimento de proteína bruta em excesso ou de pouca digestibilidade, sem um equilíbrio ideal de aminoácidos, significa que haverá maior potencial para deposição de gordura.

Para Fisher (1994) os efeitos observados do incremento progressivo dos níveis de aminoácidos dietéticos nas aves seguem uma hierarquia, a saber: exigência para o máximo crescimento, para a melhor conversão alimentar, para uma carcaça com menor gordura, para ótima composição de carcaça e para uma maior porcentagem de peito.

Já é comum a suplementação de aminoácidos sintéticos as rações, pois estes permitem a formulação com um mínimo de excessos, uma vez que certos aminoácidos provocam um pior desempenho das aves, devido ao antagonismo existente entre eles, causado pelo imbalanço, mesmo sabendo-se que existe certa tolerância por parte das aves (Han et al., 1992).

A eficiência de retenção de nitrogênio no organismo tem sido melhorada com dietas para frangos de corte suplementados com aminoácidos sintéticos, resultando principalmente em maior acúmulo de tecido muscular (Kidd & Kerr, 1996).

A exigência dos aminoácidos é elevada nas primeiras semanas e diminuem com a idade das aves, portanto, determinar a exigência nas fases pré e inicial proporciona melhor desempenho e economicidade das dietas. Pesquisadores já demonstraram que até mesmo os embriões são capazes de absorverem os aminoácidos pelo intestino antes

da eclosão. Outro ponto é a maior uniformidade proporcionada pelo fornecimento adequado das exigências de lisina na fase inicial, já que esta fase é determinada pelo alto desenvolvimento corporal, alta taxa metabólica e baixo consumo de alimento.

Dois experimentos foram conduzidos por Summers et al. (1988) para investigar o desenvolvimento o desempenho e a composição de partes de carcaças em frangos machos alimentados com rações contendo vários níveis de proteína bruta e suplementadas com metionina e lisina. Aves alimentadas com dietas de baixos teores de PB (16%) mostraram um pior desempenho e características de carcaça quando comparados com aquelas suplementadas com 0,17% de metionina. Uma comparação das dietas com 17, 20, 23% PB demonstrou que aves alimentadas com o menor teor de PB tiveram menor quantidade de proteína e maior de gordura na carcaça, do que as de alta PB, e que, a suplementação da dieta com 17% PB com metionina e lisina resultou em um ganho de peso e composição da carcaça semelhante às dietas de alta PB.

Além da gordura da carcaça, a gordura abdominal também é influenciada pelo teor protéico da ração. Segundo Deschepper & De Groote (1995) um dos mecanismos responsáveis pela redução da gordura abdominal através do aumento da proteína da dieta, ou ainda dietas de baixa proteína, porém acrescidas de aminoácidos sintéticos, está associado ao aumento do incremento calórico envolvido na degradação do excesso de nitrogênio até ácido úrico. Leeson (1995) completou a explicação, mostrando o cuidado que se deve ter na formulação das rações, pois a energia na forma de carboidratos prontamente metabolizáveis ou gordura será convertida diretamente no fígado em triglicerídeos, subseqüentemente depositados nos tecidos adiposos das aves. A energia também pode ser derivada da desaminação de proteínas, e, portanto o fornecimento de proteína bruta em excesso ou de qualidade inferior, sem um bom

equilíbrio de aminoácidos significa que haverá maior potencial para deposição de gordura.

De acordo com os dados de Ishibashi & Yonemochi (2002), é possível a redução da proteína bruta da dieta em até 4% sem afetar o desempenho e a gordura abdominal. Em geral, a redução da PB dietética satisfazendo os requerimentos de aminoácidos resulta em um aumento na gordura abdominal. O suplemento de 3% de citrato de amônia deprime o ganho de peso, mas não afeta a gordura abdominal e a suplementação de 1% de metionina deprime tanto o ganho de peso como a gordura abdominal. A suplementação de 5% de ácido glutâmico não afeta o ganho de peso, mas a gordura abdominal é diminuída. Deste modo os autores sugerem que pode ser possível reduzir a gordura abdominal através da suplementação em excesso de metionina para redução tanto do ganho de peso como da gordura abdominal, e glutamina para aliviar a redução no ganho de peso corporal causado pelo excesso de metionina.

2. Lisina para Frangos de Corte

As linhagens de frangos de corte têm sofrido modificações na sua conformação corporal, melhorando de maneira significativa sua taxa de crescimento, conversão alimentar e conseqüentemente a sua eficiência (Smith & Peacock, 1990). Essas mudanças ocorridas podem ter afetado o equilíbrio metabólico ideal entre os aminoácidos arginina (Arg) e lisina (Lys). A musculatura do peito, que aumentou em rendimento, apresenta uma elevada concentração protéica rica em Lys e, portanto as necessidades desse aminoácido para expressar seu máximo desempenho também aumentaram (Bilgili et al., 1992). A lisina, por ser considerada o segundo aminoácido limitante para frangos de corte, tem tido sua exigência largamente estudada. No entanto,

diversos fatores influenciaram os requerimentos de lisina, como estresse, linhagem, ambiente térmico, teor de proteína da ração, energia digestível e, principalmente, os alimentos utilizados nas formulações (Conhalato et al., 1999), além dos fatores genéticos, fisiológicos (Ishibashi & Yonemochi, 2002).

Os requerimentos de lisina diminuem com o avançar da idade da ave, esta diminuição na exigência é em parte devido ao desenvolvimento do trato digestivo. O aumento no consumo de alimento com o avançar da idade compensa a deficiência de aminoácido por aumentar a massa de aminoácidos deficientes. A exigência de Lys diminuiu linearmente de 1.10, 1.17 – 0.99% de 8 a 18 dias, 28 – 38 dias e 48 – 58 dias de idade, mas a exigência de Arg diminuiu rapidamente de 1.36 a 0.99% de 8 a 18 dias para 28 – 38 dias e então lentamente de 0.99 a 0.95% de 28 a 38 dias a 48 – 58 dias de idade (Ishibashi & Yonemochi, 2002). A exigência de Arg alta a 8 – 18 dias de idade poderia ser devido à renovação de penas.

Os aminoácidos lisina, treonina e os sulfurados são conhecidos por exibir efeitos na composição da carcaça de frangos de corte. Vários pesquisadores demonstraram que a suplementação de lisina, com níveis superiores ao do requerimento para máxima taxa de crescimento, tem efeito significativo na composição da carcaça, principalmente no rendimento de peito (Barbosa et al., 2001).

Fontes comerciais de metionina, lisina e treonina sintéticas têm estado disponíveis no mercado e também sido utilizadas nas rações para atender as exigências das aves aos primeiros aminoácidos limitantes. Aumentando-se o nível protéico da dieta ou mesmo de lisina, em dietas isoenergéticas, aumenta-se a retenção de proteína e diminui-se a de gordura na carcaça (Bedford & Summers, 1985).

Entretanto o maior intuito no aumento dos níveis de lisina na dieta seria na melhora que eles proporcionam na conversão alimentar, conseqüentemente, uma

diminuição no custo alimentar. Além disto, há o aumento no crescimento muscular e diminuição da gordura abdominal das aves. Pois o requerimento de lisina para melhor conversão alimentar é bem próximo do requerimento para maior rendimento de peito.

A melhoria genética das linhagens de frangos de corte, com a manifestação de características superiores de desempenho e de características de carcaça, é dependente de atualizações contínuas nas exigências nutricionais (Bellaver et al., 2002). Recentes avanços nessa área de estudos estão acontecendo na Universidade Federal de Viçosa, MG, que disponibiliza um número relativamente grande de informações sobre exigências de lisina metabolizavel para frangos de corte considerando, entre outros fatores, as fases de produção, a temperatura ambiente e os tipos de formulação com base na lisina total ou digestível e proteína ideal (Barboza et al., 2000; Conhalato et al., 1999; Valério et al., 2000), sempre calculadas com base em análises univariadas de desempenho, como ganho de peso e conversão alimentar, características de qualidade de carcaça e uréia no plasma. Os requerimentos de Lys para frangos de corte variam dependendo do parâmetro a ser beneficiado. Segundo Leclercq (1998) os parâmetros ganho de peso, rendimento de peito, conversão alimentar ou gordura abdominal são beneficiados com níveis de Lys diferentes e estão listados em ordem decrescente de necessidade, respectivamente. Igualmente rações com alta ou baixa relação energia/proteína também produzem carcaças com alto ou baixo teor de gordura, respectivamente (Cabel & Waldroup, 1991; Cornejo et al., 1991).

Paralelamente aos avanços no seu desempenho, a ave tem sofrido com o surgimento dos problemas de pernas. Apesar dos inúmeros esforços demandados da indústria avícola essa é uma grave situação, já que o frango não consegue suportar o seu próprio peso. Desta maneira, deve-se ressaltar a importância de se atentar para os níveis de aminoácidos utilizados nas dietas para frangos de corte.

Trabalhando com frangos de corte, Skinner et al., (1991) observaram que ao aumentar os níveis de aminoácidos totais 20% acima das exigências da ave, houve uma redução significativa da mineralização da tíbia nas aves que consumiram dietas com 0,5% e 1,0% de cálcio.

Desse modo, ocorre uma nova preocupação no que diz respeito à utilização de aminoácidos sintéticos, já que os níveis excessivos podem levar a um aumento na incidência de anormalidades das pernas, que causam redução no crescimento e alta morbidez, constituindo-se numa das grandes preocupações da avicultura de corte em todo o mundo pelos prejuízos apresentados (Araújo et al., 2002).

O dos níveis de Lys na dieta pode comprometer o equilíbrio ideal entre Arg e Lys, prejudicando as respostas produtivas do frango de corte. A possibilidade de ocorrer esse desequilíbrio é menor quando se formulam rações equilibrando-se os aminoácidos essenciais do que quando se formulam com proteína bruta (Hurwitz et al., 1998).

3. Temperatura e Balanço Eletrolítico

A evolução da avicultura resultou em um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal. Apesar disso, uma série de problemas metabólicos e de manejo têm surgido, destacando-se entre eles o estresse calórico. A susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando assim a dissipação de calor, incrementando conseqüentemente a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho (Borges et al., 2003).

Os efeitos da temperatura ambiente sobre o crescimento, consumo de ração e qualidade da carcaça de frangos de corte são bem conhecidos (Lesson, 1986).

A variação da temperatura não aumenta nem diminui as exigências em aminoácidos; entretanto, quando o consumo da ração é alterado pela temperatura, é necessário também um ajuste em todos os nutrientes das rações.

Algumas medidas podem ser tomadas para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico, podendo-se citar, entre outras, a utilização de ventiladores e nebulizadores, manipulação da proteína e energia da dieta, aclimatação das aves, utilização de antitérmicos, ácido ascórbico, eletrólitos, manejo do arraçoamento e o manejo da água de bebida. Uma das conseqüências do estresse é a mudança no equilíbrio ácido-base com o aparecimento da alcalose respiratória. Assim, um dos métodos usados para o controle do estresse calórico é a manipulação química do equilíbrio ácido-base das aves através de compostos como bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio ($CaCl_2$) e cloreto de amônia (NH_4Cl) na água e/ou na ração (Borges et al., 2003).

Na formulação de ração, normalmente os níveis nutricionais são expressos em porcentagem da dieta e para a obtenção do máximo desempenho das aves é preciso considerar o efeito da temperatura sobre a porcentagem de nutrientes. Sabe-se que grande parte da redução no desempenho das aves mantidas em altas temperaturas é devido à queda no consumo de alimento. Assim, para assegurar um adequado consumo de nutrientes, recomenda-se aumentar sua concentração na formulação de rações para aves mantidas em altas temperaturas (Valério et al., 2003), como diminuição das concentrações de proteína e suplementação com aminoácidos essenciais na ração, visando melhorar o ganho de peso destas aves (Balnave & Oliva, 1991), suplementação

dos eletrólitos K ou Na para manter o equilíbrio ácido-base (Balnave & Gorman, 1993; Gorman & Balnave, 1994).

Na avicultura industrial moderna, a otimização da produção de carne magra de alta qualidade é prioridade e isso requer um adequado e preciso suprimento de nutrientes em razão do potencial genético, das condições ambientais e dos custos de produção. Segundo Smith (1993), a temperatura ambiente influencia o rendimento de peito e a composição da carcaça de frangos. Além disso, a exposição de animais a temperaturas altas provoca diversas mudanças adaptativas fisiológicas, dentre elas a modificação no tamanho dos órgãos, alterando, conseqüentemente, a exigência nutricional dos animais, uma vez que o gasto de energia pelos tecidos metabolicamente ativos como fígado, intestino e rins, é muito maior do que aquele associado à carcaça.

Mudanças no tamanho e na taxa metabólica dos tecidos internos como coração, fígado, rins e intestino, em razão de sua alta taxa de gasto de energia, relativa a seu tamanho, podem ter substancial impacto sobre o requerimento de mantença do animal (Ferre & Koong, 1986).

Alterações do equilíbrio eletrolítico (ácido-base) da ave que ocorrem durante o estresse calórico levam a alcalose respiratória, diminuem a excreção de íons bicarbonato (HCO_2^-) e aumentam a eliminação dos cátions como o sódio e potássio (Bottje & Harrison, 1985). Belay & Teeter (1996) observaram que frangos de corte submetidos ao estresse calórico aumentaram a excreção urinária de fósforo, potássio, sódio, magnésio, enxofre e manganês, enquanto reduz em 74% a excreção de cloro. Como o potássio é um dos cátions mais abundantes no interior da célula e o sódio no meio extracelular, o desbalanceamento desses íons nesses compartimentos compromete a homeostase celular. A alcalose respiratória induzida pela respiração ofegante, também diminui a

concentração plasmática de dióxido de carbono e bicarbonato, o que leva ao aumento do pH do sangue.

As temperaturas ambientais influenciam o consumo de alimento das aves e o balanço eletrolítico das mesmas, podendo interagir com a resposta aos níveis dietéticos de arginina e lisina. Brake et al., (1998) trabalhando com frangos de corte de 20 a 41 dias de idade, observaram que em ambiente quente houve melhoria da conversão alimentar com o aumento da relação arginia:lisina, mantendo-se constante a lisina, enquanto que no frio a maior relação arginia:lisina melhorou o ganho de peso. Por outro lado o aumento da concentração de cloreto de sódio na ração reduziu a necessidade de aumento na relação arginia:lisina para a obtenção de melhor conversão alimentar.

Segundo Murakami (2000), a incidência de anormalidades de crescimento é aumentada pelo estresse ambiental. Bruno et al., (2000) observaram redução no crescimento de ossos longos em frangos criados em altas temperaturas, enquanto Yalçin et al., (1996) não encontraram efeito da temperatura ambiente sobre o crescimento longitudinal da tíbia e úmero em frangos de corte.

O uso de aminoácidos essenciais na forma cristalina possibilita a redução do conteúdo de proteína da ração e o atendimento das exigências em aminoácidos essenciais, o que pode resultar em melhor balanço aminoacídico e melhor utilização dos nutrientes (Fancher & Jensen, 1989), principalmente em condições de alta temperatura, uma vez que o incremento calórico da digestão e do metabolismo da proteína é muito elevado e, conseqüentemente, a ingestão de proteína em excesso aumenta a carga de calor a ser dissipado sob condições de alta temperatura (Penz, 1989).

4. Balanço Eletrolítico e Equilíbrio Ácido-Base

Pesquisas têm sido realizadas com o intuito de avaliar a importância dos eletrólitos sobre o desempenho dos frangos de corte. Inúmeros autores têm relatado que o balanço eletrolítico pode influenciar principalmente o equilíbrio ácido-base da ave. A manutenção do equilíbrio ácido-base é de grande importância, visto que o frango de corte é uma ave de crescimento extremamente rápido e que drásticas alterações nesse equilíbrio podem acarretar severos danos em seu desempenho. O Balanço Eletrolítico é definido como sendo a diferença entre a concentração total de ânions e cátions da dieta (Oliveira et al., 2003).

Durante os primeiros dias de vida, a taxa de crescimento é elevada, existindo grande necessidade por calor ambiental e elevadas taxas metabólicas. O metabolismo protéico, energético e mineral e a regulação ácido-base são processos inter-relacionados que influenciam o desempenho das aves (Patience, 1990). Mongin (1980) enfatizou a importância de ajustar o conteúdo de minerais da dieta para encontrar a exigência do animal e manter o balanço essencial para ótimo desempenho, porque, quando o balanço se altera para acidose ou alcalose, as vias metabólicas não funcionam apropriadamente. O hidrogênio é um dos íons que determinam a acidez ou a alcalinidade, ou o pH dos líquidos corpóreos (Robinson, 2004). Dentro das formas de expressar este balanço eletrolítico (BE), as proporções de sódio (Na^+), cloro (Cl^-) e potássio (K^+) na dieta têm sido consideradas as variáveis mais importantes (Teeter, 1997).

O metabolismo orgânico tende a produzir um excesso de radicais ácidos, não só em decorrência da produção de substâncias intermediárias parcialmente oxidadas (ácido pirúvico e lático), como da própria combustão completa dos substratos neutros assimilados. Estes ácidos produzidos podem ser classificados como voláteis (ácido

carbônico), não voláteis (ácido sulfúrico e ácido fosfórico) e orgânicos (ácido aceoacético, ácido lático, ácido pirúvico e ácido 3-hidroxibutirico), sendo que as quantidades de ácidos orgânicos e não voláteis na ave são mínimas, quando comparadas com a quantidade de ácidos voláteis. A oxidação de carboidratos e lipídeos resulta na produção de energia e eliminação de CO_2 e H_2O. O CO_2 solúvel em água (através da anidrase carbônica) combina com a água formando o H_2CO_3 (ácido carbônico), que se dissocia em íon bicarbonato e íon hidrogênio, respondendo, desta forma, pela maior parte da sobrecarga ácida. Os outros radicais hidrogeniônico originam-se da oxidação de determinados componentes das proteínas (enxofre), dos aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), fósforo do ácido nucléico e fosfolipídeos (Macari et al., 1994).

O Balanço Eletrolítico corporal é principalmente afetado por suplementos fornecidos na dieta, bem como por ácidos endógenos produzidos e pelas taxas de remoções renais. Enquanto os requerimentos para elementos individuais estão sendo claramente definidos, há um entendimento sobre o que se necessita para alcançar o balanço ideal entre o fornecimento de cátions e ânions da dieta. Comumente, o balanço eletrolítico é descrito pela simples fórmula $Na^+ + K^+ - Cl^-$, expressa na dieta em mEq/kg e em muitas situações, o balanço eletrolítico de 250 mEq/kg é tido como ótimo para as funções fisiológicas normais dos frangos de corte. Na realidade, o desequilíbrio do balanço eletrolítico não ocorre, porque os sistemas de memória corporais asseguram a manutenção em nível próximo do pH fisiológico normal. Em situações extremas de necessidade, a capacidade de memória afeta contrariamente outras condições fisiológicas, produzindo ou acentuando potencialmente em condições debilitantes (Oliveira et al., 2003).

Para o funcionamento ideal das células, a composição iônica dos líquidos corpóreos é mantida dentro de limites razoavelmente estreitos, onde estes são mantidos

pelo hidrogênio. Desvios acentuados de pH podem alterar de forma drástica o metabolismo celular, a permeabilidade de membranas, a forma molecular de proteínas e das distribuições de eletrólitos (faixa de pH compatível com a vida: 6,85 a 7,80). Nas aves o pH do sangue é de 7,3 a 7,4 e é necessário para a função normal dos processos celulares e manutenção da vida (Robinson, 2004; Verlander, 2004; Houpt, 1996). Quando são empregados os termos acidose ou alcalose, estão comparando os valores de pH do sangue arterial de um animal com o valor tido como normal de pH (7,4). Um pH abaixo de 7,4 é referido como acidose, e um pH acima de 7,4 é referido como alcalose (Robinson, 2004).

Três sistemas estão em atividade para manter a homeostase ácido-base: tampões intra e extracelulares, o sistema respiratório e os rins, sendo que os dois primeiros são responsáveis pela correção rápida das alterações de pH, enquanto que os rins são responsáveis pela homeostasia ácido-básica a longo prazo e pela excreção do excesso de íons hidrogênio (Verlander, 2004).

Condições habituais a serem corrigidas é a adição de excesso de ácido, ou de hidrogênio, aos líquidos corporais. O ácido é constantemente produzido no organismo como subproduto do metabolismo. A quantidade de ácidos produzida varia dependendo de alterações na dieta, níveis de exercício, funções de outros processos fisiológicos, ou em aves nas fases do ciclo de postura. Portanto, os sistemas destinados a manter a homeostase ácido-básica dos fluidos corporais devem ser capazes de se adaptar as alterações nas cargas ácidas. Com menor freqüência, certos distúrbios resultam em um excesso de cargas básicas, que também devem ser eliminadas (Verlander, 2004).

Sempre que o equilíbrio ácido-base ou pH dos fluidos corporais das aves sofrem um desvio significativo das condições normais, ocorre alcalose (queda de concentração do CO_2 sanguíneo e aumento do pH) ou acidose (excesso de H^+), desta forma, a

constância dos valores de pH é mantida através de sistemas tampões, neutralizando parcialmente os ácidos e as bases que provêm da dieta e do metabolismo e, somente depois são eliminados de forma definitiva, seja pelos pulmões, ou pelos rins (Macari et al., 1994; Hooge, 1999).

Os tampões são combinações de sais e ácidos fracos que impedem alterações significativas no pH. Os principais tampões são o bicarbonato/dióxido de carbono, a hemoglobina, as proteínas plasmáticas e os fosfatos (Macari et al., 1994; Houpt, 1996). Os tampões "absorvem" íons hidrogênio livres e impedem seu acúmulo nos líquidos corpóreos. Dessa forma, os tampões impedem alterações drásticas no pH (Robinson, 2004).

Vários tampões intra e extracelulares titulam o hidrogênio para manter o pH dentro de limites fisiológicos, estes incluem a hemoglobina e outras proteínas, carbonato nos ossos, fosfato e bicarbonato. Estes tampões normalizam rapidamente o pH após alterações agudas na carga ácida, a não ser que se exceda à capacidade de tamponamento, além disso, durante acidose metabólica crônica, os ossos providenciam um reservatório de tampão que contribui para a manutenção do pH sistêmico. Nestas condições, o excesso de hidrogênio e o carbonato baixo no líquido extracelular promovem a dissolução físico-química dos ossos, como também a dissolução mediada pelos osteoclastos, liberando carbonato que tampona o íon hidrogênio (Verlander, 2004).

O sistema respiratório também pode responder rapidamente para manter o pH sanguíneo normal através da alteração da velocidade de remoção do CO_2 do sangue. A enzima anidrase carbônica, presente nas hemoglobinas e em muitas outras células catalisa a reação carbonato (HCO^-_3) mais hidrogeno (H^+), resultando em dioxido de carbono (CO_2) e água (H_2O).

A remoção de CO_2 do sangue pela respiração reduz também a concentração de H^+ (aumentando o pH), portanto, os pulmões fornecem uma via importante para a estabilização do pH do sangue, especialmente em resposta a alterações rápidas na carga de ácidos (Verlander, 2004). Ou seja, a excreção ou armazenamento de CO_2 pelos pulmões tem a mesma importância que a oxigenação do sangue. Os pulmões podem armazenar ácidos voláteis durante a alcalose respiratória e podem excretar este ácido durante a acidose respiratória, assim, a freqüência respiratória é um mecanismo muito importante na regulação do pH nos fluidos corporais.

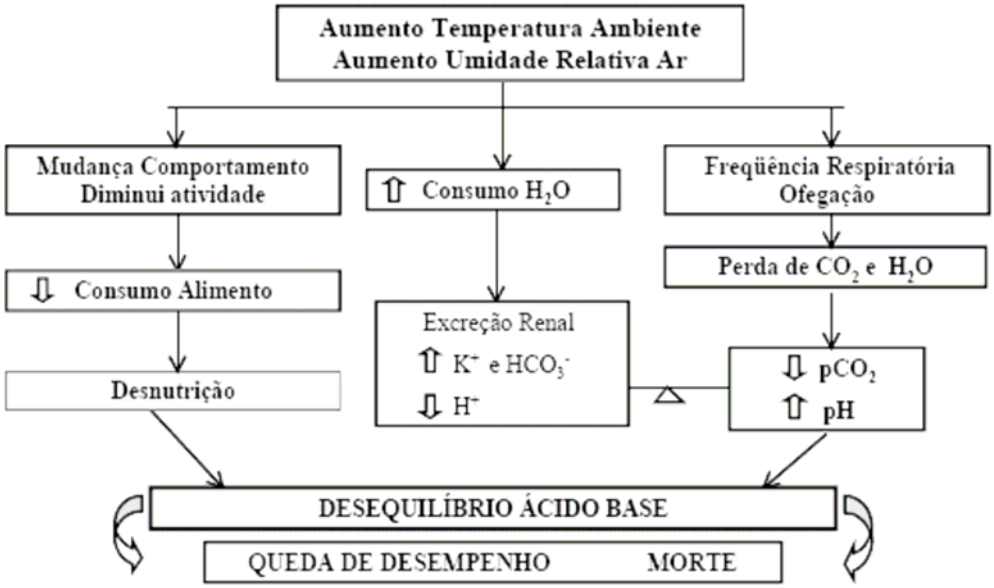
Assim, o aumento na taxa respiratória, resultando em perdas excessivas de dióxido de carbono (CO_2). Assim, a pressão parcial de CO_2 (pCO_2) diminui, levando à queda na concentração de ácido carbônico (H_2CO_3) e hidrogênio (H^+). Em resposta, os rins aumentam a excreção de HCO_3^- e reduzem a excreção de H^+ na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base da ave (Figura 1). Esta alteração do equilíbrio ácido-base é denominada de alcalose respiratória (Borges et al., 2003).

O rim é a terceira linha de defesa do equilíbrio ácido-básico. Embora os sistemas de tamponamento e respiratórios sejam eficientes para a estabilização do pH sanguíneo, os rins são responsáveis pela excreção efetiva da maior parte do excesso de hidrogênio e os excessos de ácidos não voláteis e os excessos de bicarbonatos (Miles & Butcher, 1993 citados por Oliveira, 2002).

Quando o pH corpóreo é ameaçado por alterações na produção ou eliminação de íons hidrogênio, a primeira linha de defesa é fornecida por tampões no sangue e nos tecidos. Entretanto, os tampões estão apenas evitando alterações drásticas no pH, eles não podem evitar o problema aumentando ou substituindo a capacidade de tamponamento perdida, portanto, o pH deve ser corrigido por ajustes na ventilação ou por alterações na função renal (Robinson, 2004), ou seja, a primeira defesa contra uma

alteração no pH sanguíneo é feita pelos tampões sanguíneos, mas os pulmões e os rins são os que devem corrigir a carga de íons hidrogênio em excesso.

A dieta é o maior contribuidor da homeostase ácido-base do animal. Os maiores contribuidores alimentares de acidez com dietas praticas são as oxidações por excessos de aminoácidos (especialmente metionina e lisina), excreção e produção de ácidos orgânicos no intestino e balanço alimentar de cátions e ânions inorgânicos (Summers, 1996).



Fonte: Borges et al., 2003.
Figura 1. Resposta das aves à temperatura elevada.

5. Sódio, Cloro e Potássio e Balanço Eletrolítico

Os minerais sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl), em particular, são escolhidos pela importância que desempenham no metabolismo, pela participação no balanço osmótico, no balanço ácido-base e na integridade dos mecanismos que regulam o

transporte através das membranas celulares. O balanço desses minerais age diretamente no equilíbrio ácido-base das aves, podendo influenciar o seu desempenho, o metabolismo do Ca e a utilização do fósforo, manipulando outras funções fisiológicas (Judice et al. 2002).

O Na é o principal cátion do fluido extracelular e um importante componente do esqueleto. As principais funções do íon Na diz respeito à regulação da pressão osmótica de cristalóides, equilíbrio ácido-básico, manutenção dos potenciais de membrana, transmissão de impulsos nervosos e processos de absorção de monossacarídeos aminoácidos, pirimidinas e sais biliares (Hays & Swenson, 1996). Cerca de 45% do deposito corporal de Na são encontrados no fluido extracelular, 45% nos ossos e o restante no interior das células. Embora a maior parte do Na corporal esteja em uma forma prontamente permutável, aproximadamente a metade daquele encontrado nos ossos não é trocada por íons Na dos compartimentos líquidos. O Na não permutável está adsorvido na superfície dos cristais de hidroxiapatita profundos dos ossos longos. Nada do Na dos ossos é osmoticamente ativo, embora parte dele possa tornar-se disponível para minorar os efeitos osmóticos da diluição dos fluidos extracelulares (Houpt, 1996).

Dos principais elementos osmoticamante eficazes dos líquidos extracelulares, o Na atinge mais de 90% do total. Assim as mudanças na pressão osmótica são amplamente dependentes da concentração de Na. Sob condições de estresse, uma perda de Na pode ser compensada por um aumento no potássio, mas o organismo está limitado em sua capacidade de substituir o elemento, e as principais perdas de Na causam diminuição significativa da pressão osmótica e conseqüentemente, perda de água ou desidratação. O papel do Na no equilíbrio ácido-básico, embora importante, é secundário em relação a sua função de manutenção da pressão osmótica. A porção do Na equivalente ao bicarbonato presente representa a maior parte da base disponível para

a neutralização dos ácidos que entram na corrente sanguínea,e em conjunção com o ácido carbônico, ele afeta o pH do sangue (Hays & Swenson, 1996).

O K é o principal cátion do liquido intracelular e 89% do seu conteúdo corporal total estão localizados dentro das células. Aproximadamente todo o K intracelular é facilmente trocável com o K dos fluidos extracelulares. A concentração de K nos fluidos extracelulares está bem regulada e desvios de pequena percentagem dos valores normais são incomuns. O potássio possui as mesmas funções gerais relacionadas à pressão osmótica para regulação e equilíbrio ácido-básico nas células como ocorre com o Na nos fluidos extracelulares. A ingestão pela dieta normal excede as necessidades, porque a maioria dos alimentos contém quantidades consideráveis de K e os rins são mais capazes de excretar do que conservar esse íon (Houpt, 1996). A deficiência de K provoca aumento na concentração de aminoácidos básicos dos líquidos teciduais e algum aumento nos níveis de Na celular como meio de manter o equilíbrio cátion-ânion (Hays & Swenson, 1996).

O Cl e o bicabonaro são os responsáveis pelo equilíbrio do Na do fluido extracelular. Os cloretos são os principais anions do fluido extracelular. Osmoticamente, os efeitos desses íons igualam-se aqueles dos íons sódio, mas as variações de osmoconcentração são normalmente uma conseqüência das variações na concentração do cátion (ou conteúdo de água) mais do que aquela dos anions. A concentração de Cl tende a ser regulada secundariamente a regulação da concentração de Na e bicarbonato. Se um excesso de Na é excretada pelos rins, o cloreto normalmente o acompanha. Se, por causa de uma alcalose, o nível plasmático de íons bicarbonato aumenta uma quantidade equivalente de íons cloreto é excretada a fim de que seja mantida a eletroneutralidade no fluido extracelular (Houpt, 1996).

A depleção excessiva de íons cloreto pelas perdas nas secreções gástricas ou por deficiência na dieta pode provocar alcalose resultante do excesso de bicarbonato, já que o nível inadequado de cloreto é parcialmente substituído ou compensado pelo bicarbonato (Hays & Swenson, 1996).

Segundo Hays & Swenson (1996), existe uma estreita relação entre os íons Na e Cl. O cloreto está envolvido na regulação da pressão osmótica extracelular e alcança mais de 60% dos ânions nos líquidos desse compartimento. Assim, o íon cloreto está sujeito a mais variações do que a do íon Na, já que outros ânions, especialmente bicarbonato, podem ser trocados pelo cloreto. A ingestão ótima de Na e Cl segundo Hays & Swenson (1996) é de aproximadamente na proporção de 1:1. O excesso de cloreto e um nível constante de sódio podem resultar em acidose, enquanto que um excesso de sódio e um nível constante de cloretos podem resultar em alcalose.

As proporções de sódio, potássio e cloretos são importantes na manutenção do equilíbrio ácido-básico. Contudo, um balanço ideal entre esses eletrólitos para situações de temperaturas elevadas não foi ainda bem definido (NRC, 1994). Deve-se considerar que os três eletrólitos mais importantes no corpo são potássio (K^+), sódio (Na^+) e o cloro (Cl^-) e têm como função manter o balanço cátion-ânion, embora podemos incluir outro de menor impacto como o magnésio (Mg), enxofre (S), Cálcio (Ca) e fósforo (P). Além disso, o potássio é um dos minerais mais abundantes nos tecidos animais e tem importância na regulação da pressão osmótica, balanço hídrico, condução do impulso nervoso, contração muscular, transporte de dióxido de carbono e oxigênio, equilíbrio ácido-básico e reações enzimáticas, sendo considerado o principal cátion do fluido intracelular. Nas aves, a concentração de K é 20 vezes maior do que no plasma e contribui com cerca de 50% da osmolaridade do fluído intracelular, enquanto o sódio e

o cloro com 80% extracelular. A concentração do íon cloro no líquido extracelular tende a se equilibrar em relação à concentração de sódio no organismo.

A excreção renal excessiva do íon sódio eleva a concentração do íon bicarbonato (HCO^-_3) para que se excrete quantidade igual do Cl^- através da urina. A relação entre esses três íons (sódio, bicarbonato e cloro) fundamenta-se na manutenção idêntica de cátions e ânions no plasma. A homeostasia do potássio e do cloro também está muito relacionada, a deficiência de um resulta na deficiência metabólica do outro. A reabsorção de potássio nos túbulos renais necessita de cloro. Com isso, considera-se o cloreto de potássio (KCl) mais efetivo do que qualquer outro sal de potássio para compensar a deficiência de potássio.

Em temperaturas elevadas, a eliminação de calor das aves ocorre através da evaporação, principalmente por meio da respiração ofegante, ocorrendo uma redução no nível de CO_2 e PCO_2, e, conseqüentemente, na concentração de íons de H^+, produzindo a alcalose respiratória (Figura 1). Com o declínio na concentração do íon de hidrogênio [H^+] dentro das células do túbulo renal, é causada secreção de K^+ em acréscimo por causa da competição entre os íons de H^+ e K^+ para a reabsorção.

Kohne & Jones (1975) citados por Souza et al., (2002) observaram, em perus expostos à hipertermia aguda, que as aves desenvolveram uma profunda alcalose respiratória e um aumento na concentração de K+ no plasma. Na alcalose respiratória, ocorre uma entrada de K^+ extracelular para o intracelular e conseqüentemente secreção desse íon para o lúmen do túbulo (Macari et al. 1994). Nessas condições ocorre uma troca de H^+ por K^+ no túbulo renal. Com a secreção de K^+ e sua redução no plasma, podem ocorrer distúrbios circulatórios no frango de corte, alterando seu desempenho e podendo levá-lo à morte (Souza et al., 2002).

O Na^+ e o Cl^- são nutrientes de baixo custo e sua manipulação pouco influencia o custo da ração, porém, devido as suas importantes funções metabólicas, é necessário supri-los nos níveis e balanço adequados para ótimo crescimento (Rondón et al., 2000).

Animais precoces e com grande eficiência para converter o alimento recebido em proteína animal trazem consigo uma série de problemas metabólicos e de manejo, destacando-se entre eles o equilíbrio ácido-base. Além da composição do alimento que o animal recebe, outros fatores como a temperatura ambiente pode afetar a homeostase ácido-base. O estresse calórico, além de espoliar grande quantidade de ácido orgânico, pode estar associado às perdas de eletrólitos através das membranas celulares.

Algumas medidas podem ser tomadas para minimizar as perdas decorrentes do desequilíbrio ácido-base, com especial atenção para o equilíbrio eletrolítico das rações e/ou a suplementação de sais na água de bebida. A manipulação química do equilíbrio ácido-base pode ser feita pela suplementação de compostos como bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), carbonato de potássio (K_2CO_3), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio ($CaCl_2$) e cloreto de amônia (NH_4Cl) como fonte de eletrólitos para os animais.

Eletrólito pode ser definido como uma substância química, que se dissocia nos seus constituintes iônicos, tendo como função fisiológica principal a manutenção do equilíbrio ácido-base corporal. A prevenção do desequilíbrio hidroeletrolítico pode ser obtida pela incorporação de cátions e ânions na dieta, sendo usualmente expressos em mEq/kg. Entretanto, a disponibilidade dos eletrólitos pode ser influenciada pela regulação homeostática intestinal e renal.

Os íons essenciais para manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio ácido-base em monogástricos são sódio (Na^+), o potássio (K^+) e o cloro (Cl^-). Além dos animais os exigirem em quantidades mínimas em sua alimentação, para satisfazer suas necessidades nutricionais, é fundamental que a proporção entre eles seja ideal para

manter a homeostase e obter o máximo desempenho zootécnico. Para manter o equilíbrio ácido-base, o animal deve regular a ingestão e a excreção de ácidos. Existem diferenças na ingestão e excreção de ânions e cátions da dieta. Porém, os ácidos produzidos no metabolismo (H+ endógeno) também contribuem para o balanço ácido-base. O resultado do poder ácido da ingestão de $Na^+ + K^+ – Cl^-$ e´ igual a diferença de cátions e ânions excretados ((cátions - ânions)excretados), mais a produção de ácido endógeno (H+ endógeno), mais as bases em excesso (BEecf) ou reservas alcalinas. A ingestão ótima de eletrólitos, em termos de equilíbrio ácido-base, pode minimizar a presença de BEecf, tendendo a zero. A oxidação de aminoácidos pode ocasionar acidose metabólica (Patience, 1990). Deste modo, a fonte protéica utilizada na ração pode afetar o equilíbrio ácido-base e eletrolítico, pois certas fontes, principalmente as de origem animal, aumentam a produção de ácidos orgânicos e reduzem a contribuição de sódio e potássio, aumentando a quantidade relativa de cloro (Portsmouth, 1984).

Por outro lado, os eletrólitos essenciais à manutenção da homeostase ácido-base são: sódio (Na^+), potássio (K^+) e cloro (Cl^-). Além das aves os exigirem em quantidades mínimas em sua alimentação para satisfazer suas necessidades nutricionais, é importante que a proporção entre eles seja adequada. Da inter-relação entre Na^+, K^+ e Cl^- (mEq), proposta por Mongin & Sauveur (1977), surgiu o "número de Mongin", cujo valor expressa a quantidade e o balanço entre estes eletrólitos, sendo 250 mEq/kg ou 25 mEq/100g de ração para frangos de corte o valor considerado ideal pelos autores. Porém, outros autores (Maiorka et al., 1998; Borges et al., 1999a), trabalhando com dietas pré-iniciais sugeriram valores de 140 e 251 mEq/kg, respectivamente. (Borges et al., 2002). Na avicultura, o requerimento ótimo de balanço de eletrólitos foi definido em termos de mEq $(Na^+ + K^+ - Cl^-)$/kg de ração em torno de 250 mEq/kg.

(Ânions - Cátions) ingeridos = (Ânions - Cátions)excretados + H^+ endógeno + BEecf ou, (Na^+ + K^+ - Cl^-)ingeridos = (Ânions - Cátions)excretados + H^+ endógeno + BEecf: mEqNa + mEqK – mEqCl = 250

As alterações no equilíbrio ácido-base e desequilíbrios na suplementação de (Na^+ + K^+ - Cl^-), causam inapetência, redução no ganho de peso, aumento na conversão alimentar, em aves em postura causam queda da produção de ovos e, independentemente da categoria animal, quando os desequilíbrios não são compensados determinam aumento na mortalidade (Mongin, 1981).

Avaliando dietas com diferentes balanços eletrolíticos Hurwitz et al., (1973) concluíram que a melhor resposta de desempenho está entre 226 a 260 mEq/kg. Anos depois, Johnson & Karunajeewa (1985) concluíram que um balanço de eletrólitos na dieta menor que 180 mEq/kg e maior que 300 mEq/kg deprimiu o peso das aves, quando avaliado aos 42 dias de idade. Recentemente, Borges et al., (2003) concluíram que a relação eletrolítica da dieta interfere no desempenho das aves, sendo que a relação ideal variou de 207 a 236 mEq/kg. Em reprodutoras pesadas a taxa de sobrevivência é significativamente melhorada quando se formula rações adotando o conceito de mEq/kg através da adição de sais de sódio e potássio nas rações, resultando em acréscimo significativo no número de ovos produzidos por ave alojada.

Castello & Pontes (1992), estudando diferentes balanços eletrolíticos para frangos de corte até 51 dias de idade, variando o balanço entre 170 a 340 mEq/kg não observaram diferenças entre os tratamentos, quando os parâmetros avaliados foram o peso vivo e a conversão alimentar, porém, a quantidade de água ingerida foi menor quando se utilizaram níveis de balanço eletrolíticos menores.

O desequilíbrio de cátions e ânions na dieta, além de afetar o desempenho das aves, pode ter influência na incidência de problemas de pernas em pintos. Leach &

Neshein (1965, 1972) citados por Franco et al., (2004), estudando pintos alimentados com dietas purificadas, descreveram anomalias da cartilagem epifisária da tíbia, denominadas de discondroplasia tibial, concluindo que o aparecimento da discondroplasia apresentava uma relação positiva com o conteúdo de cloro, o que também foi confirmado por Riddel (1975), utilizando dietas práticas, e Sauveur & Mongin (1978), usando os dois tipos de dietas.

A adição de sais alcalinos, como potássio ou sódio, na ração de frangos de corte, podem reduzir a intensidade de ação da Lys sobre a Arg, enquanto que o cloro pode aumentar essa ação (Gadelha, 2004). Porém, esta interação parece ser mais aparente em dietas cuja fonte de proteína seja a soja e a glutenose, do que em dietas a base de milho e soja (Austic, 1987). Isso se deve provavelmente aos elevados níveis de potássio encontrados na soja, o que torna o equilíbrio ácido/base da ração mais alcalina.

Borges et al., (1999) observaram que o melhor balanço eletrolítico variou com o eletrólito manipulado, o melhor ganho de peso foi observado quando as dietas apresentavam 199 mEq/kg e os íons Na^+ e Cl^- foram manipulados. Os autores recomendam que os níveis extremos de Cl^- (0,15 e 0,71%), K^+ (0,98 e 1,21%) e Na^+ (0,15 e 0,60%) devem ser evitados em dietas pré-iniciais. Rondón et al., (2000) trabalhando com frangos de corte na fase pré-inicial (1 – 7 dias de idade) observaram uma variação no melhor balanço eletrolítico de acordo com o íon manipulado. O melhor balanço eletrolítico observado foi de 250 mEq/kg quando os níveis de Na^+ são manipulados e 319 mEq/kg quando o íon manipulado foi o K^+.

Stutz et al., (1971) observaram que a adição de sais de sódio ou potássio na forma de acetato ou bicarbonato, em dietas purificadas, diminuía o antagonismo entre Arg e Lys, melhorando o peso corporal. Em dietas com altos níveis de Lys a suplementação de Arg, de acetato de potássio ou de sódio reduziu os níveis plasmáticos de Lys, assim

como sua concentração no músculo. Os autores observaram ainda que a ação compensatória desses sais, só ocorria quando eles continham um ânion como o acetato, citrato ou carbonato. Quando esses sais eram adicionados na forma de sais neutros, como cloretos, não se observou diferença no ganho de peso.

Ferket et al., (1995) não encontrou interação para perus, usando uma relação Arg:Lys variando entre 1,05 e 1,30 e balanço eletrolítico (sódio, potássio e cloro) variando entre 150 e 250mEq/kg de ração, de acordo com a equação de Mongin (1980). Não houve diferença no ganho de peso, mas houve um aumento do rendimento de peito, com o aumento da relação Arg:Lys. Veldkamp et al., (1999), trabalhando com perus machos não encontrou interação entre balanço eletrolítico (150 e 250mEq/kg de ração) e uma relação Arg:Lys (1,0 e 1,3) para ambientes quentes ou frios, porém, o aumento da relação Arg:Lys aumentou o peso corporal.

A determinação do balanço eletrolítico da dieta ótimo é dificultada pelo fato de a exigência dos eletrólitos serem influenciadas pela utilização de ionóforos nas rações. Estes produtos utilizados na prevenção e no combate à coccidiose aviária têm efeito sobre o balanço de minerais, podendo alterar a disponibilidade dos mesmos e, conseqüentemente, a exigência nutricional para o adequado crescimento da ave (Jensen, 1980). Segundo Rutz et al., (1999), a maior parte dos ionóforos aumenta a permeabilidade das membranas aos íons H^+, um fator significativo no equilíbrio ácido-base (Franco et al., 2004).

Apesar de vários autores terem descrito as alterações nas concentrações eletrolíticas plasmáticas de aves, principalmente sobre estresse calórico, as recomendações para minimizar os distúrbios causados pelo desbalanço entre a Arg e Lys e o balanço eletrolítico têm sido contraditórios e pouco explicativos. Com certeza, a temperatura, as condições de aclimatação das aves e os níveis de inclusão de

aminoácidos essenciais nas rações e o equilíbrio ácido/base contribuem para afetar a resposta produtiva dos frangos de corte.

6. Metabolismo Protéico e Balanço Eletrolítico

O balanço eletrolítico pode afetar o metabolismo dos aminoácidos, especialmente os aminoácidos arginina e lisina. A lisina e outros aminoácidos básicos são conhecidos nos animais arraçoados em dietas deficientes em K onde, dependendo do grau de deficiência de K, a lisina pode tornar o principal aminoácido no tecido muscular. Infelizmente, o enriquecimento da lisina é usualmente associado com a redução do crescimento, devido ao déficit de K. O aumento da concentração de lisina no tecido é aproximadamente igual à redução de K na dieta, sugerindo que os aminoácidos básicos atuam na capacidade em ordenar e manter o balanço iônico normal. Há conhecimento em ser a relação arginina:lisina antagônicos, onde o excesso de lisina pode desencadear a deficiência metabólica de arginina (Lesson et al., 1995).

Vários pesquisadores têm demonstrado que altos níveis de K na dieta podem aliviar os efeitos adversos sobre o crescimento. A adição de sais alcalinos como o potássio e o sódio, na ração de frangos de corte, pode reduzir a intensidade da ação da lisina sobre a arginina, enquanto que o cloro pode aumentar (Gadelha, 2004).

Stutz et al., (1971) observaram que a adição de sais de sódio e potássio na forma de acetato ou bicarbonato, em dietas purificadas, diminuía o antagonismo entre a arginina e lisina, melhorando o peso corporal. Em dietas com altos níveis de lisina, a suplementação de arginina, de acetato de potássio ou de sódio reduziu os níveis plasmáticos de lisina, assim como também sua concentração no músculo. Os autores ainda observaram que a ação compensatória desses sais, só ocorria quando eles

continham um anion como acetato, citrato ou carbonato. Quando esses sais eram adicionados na forma de sais neutros, como cloreto, não se observou diferença no ganho de peso.

Scott & Austic (1977) foram os primeiros a mostrar que altos níveis de K (1,8%) podem amenizar o efeito de depressão no crescimento causado por altos níveis de lisina na dieta. O K estimula a lisina-α-cetoglutarato redutase, uma enzima envolvida no catabolismo da lisina. Se, por causa da seleção do ingrediente, a dieta tiver necessariamente altos níveis de lisina, então a taxa de crescimento pode se normalizada pela adição de carbonato de potássio (Leeson & Summers, 2001). De acordo com os trabalhos de Thomas et al., (1971) citados por Gadelha (2004), o sódio pode combinar com aminoácidos neutros, ocupando os receptores de lisina nos rins e, portanto reduzir a ativação da arginase renal provocada pela lisina. Já na ausência de sódio, as absorções intestinais de arginina e lisina são reduzidas pela metade.

Calvert & Austic (1981) mostraram que altos níveis de cloro podem aumentar o antagonismo da lisina sobre a arginina.

Um ótimo balanço eletrolítico varia de acordo com o nível de PB, é o que sugere Adekunmisi & Robbins (1987), relatando que o crescimento de pintos arraçoados com baixa PB (14,3%) na dieta foi reduzido, quando o balanço eletrolítico foi alterado pela adição de Na e K.

O desequilíbrio eletrolítico pode ser mais acentuado quando se utiliza dieta deficiente ou pobre em proteína, prejudicando ainda mais quando se reduz o balanço de nitrogênio. O efeito do balanço ácido-básico do metabolismo de aminoácidos comprova mais investigação, especialmente porque muitos trabalhos antigos mostraram-se confundidos em termos de deficiência de nutrientes *vs* balanço de nutrientes. Em geral, níveis altos de Cl podem ser vistos como prejudiciais, enquanto que altos níveis de K

metabolizados podem ser vistos como benéficos, especialmente quando altos níveis de proteína bruta na dieta são considerados. Adekunmisi & Robbins (1987), concluíram ainda que o balanço eletrolítico na dieta deva ser diferente para cada situação, envolvendo níveis com baixa PB e altos níveis de aminoácidos sintéticos, comparando com formulações com altos níveis de PB, com o objetivo de reduzir a quantidade de gordura na carcaça.

7. Referências Bibliográficas

ADEKUNMISI, A.A; ROBBINS, K.R. Effects of dietary crude protein, electrolyte balance, and photoperiod on growth of broiler chickens. **Poultry Science.** v.66 p.299-305, 1987.

ARAÚJO, C.S.S.; ARTONI, S.M.B.; ARAÚJO, L.F. et al. Desempenho, rendimento de carcaça e excreção de cálcio de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de aminoácidos e cálcio no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2209-2215, 2002.

ATENCIO, A; ALBINO, L.F.T; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigências de arginina digestível para frangos de corte machos em diferentes fases. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.33, n.6, p.1456-1466, 2004.

AUSTIC, R.E. Biochemical description of nutritional effects. In: C FISHER & KM BOORMAN, **Nutrient Requirements of Poultry and Nutritional Research.** Ed Butterworths, 1987, p.59-77.

AUSTIC, R.E. On the nature of amino acid interactions. In: Cornell Nutrition Conference, 1981, Ithaca. **Proceeding…**Ithaca: Cornell University, 1981.

AUSTIC, R.E.; SCOTT, R.L. Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks. **Journal of Nutrition,** v.105, p.1122-1131, 1975.

AUSTIC, R.E; NESHEIM, M.C. Arginine, ornithine and proline metabolism of chicks: Influence of diet and heredity. **Journal of Nutrition**, v.101, p.1403-1414, 1971.

AUSTIC, R.E; NESHEIM, M.C. Role of kidney arginine in variations of the arginine requirement of chick. **Journal Nutrition**. 100: p.855-868, 1970.

BAKER, D.H; MOLITORIS, R.A. Partioning of nutrients for growth and other metabolic functions: Efficiency and priority considerations. **Poultry Science**. 70: p.1797-1805, 1991.

BALNAVE, D.; GORMAN, I. A role for sodium bicarbonate supplements for growing broilers at high temperature. **Worlds Poultry Science,** v.49, p.236-241, 1993.

BALNAVE, D; OLIVA, A.G. The influence of sodium bicarbonate and sulfur amino acids on the performance of broilers at moderate and high temperature. **Australian Journal of Agricultural Research,** v42, p.1385-1397, 1991.

BARBOSA, M.J.B. **Interações dos níveis de lisina e de aminoácidos sulfurados digestíveis sobre o desempenho de frangos de corte machos.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 89p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

BARBOSA, M.J.B; JUNQUEIRA, O.M; ANDREOTTI, M.O. et al. Desempenho e rendimento de carcaças de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de treonina e lisina, na fase final de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 30(5): p.1476-1480, 2001.

BARBOZA, W.A; ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de lisina para frangos de corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.29, p.1091-1097, 2000.

BEDFORD, M.R;SUMMERS, J.D. Influence of the ratio of essencial and non essential amino acids on performance and carcass composition of the broiler chick. **British Poultry Science.** v.26, p.483-491, 1985.

BELAY, T.; TEETER, R.G. Effects of ambient temperature on broiler mineral balance partitioned into urinary and fecal loss. **British Poultry Science**, v.37, p.423-433, 1996.

BELLAVER, C; GUIDONI, A.L; BRUM, P.A. et al. Estimativas das exigências de lisina e de energia metabolizável em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se uma variável multivariada canônica. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.31, n.1, p.71-78, 2002.

BILGILI, S.F; MORAN Jr, E.T; ACAR, N. Strain-cross response of heavy male broiler to dietary lysine en the finisher feed: Live performance and further processing yields**. Poultry Science**, v.71, p850-858, 1992.

BOORMAN, K.N. The renal reabsorption of arginine, lysine and ornithine in the young cockerel *(Gallus domesticus)*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.39 A, p.29-38, 1971.

BORGES, S, A., ARIKI, J., SANTIN, E., FISCHER da SILVA, MAIOKRA, A. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 1, p. 175-179, 1999.

BORGES, S.A.; LAURENTIZ, A.C.; ARAÚJO, L.F. et al. Efeito da proteína bruta e de diferentes balanços eletrolíticos das dietas sobre o desempenho de frangos no período inicial. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas.** v.4, n.2, p.155-161, 2002.

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte**.** ***Ciência Rural,*** Santa Maria, v.33, n.5, p.975-981, 2003.

BOTTJE, S.L.; HARRISON, P.C. Effects of top water, carbonated water, sodium bicarbonate and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. **Poultry Science**, v.64, p.107-113, 1985.

BRAKER, J; BALNAVE, D; DIBNER, J.J. Optimum dietary arginine:lysine ratio for broiler chickens is altered during heat stress in association with chabges in intestinal uptake and dietary sodium chloride. **Brit. Poultry Science**. 39: p.639-647, 1998.

BRUNO, L.D.G.; FURLAN, R.L.; MALHEIROS, E.B. et al. Influence of early quantitative food restriction on long bone growth at different environmental temperatures in broiler chickens. **Br. Poult. Sci.**, v.42, p.389-394, 2000.

CABEL, M.C; WALDROUP, P.W. Effect of dietary protein level and lenght os feeding on performance and abdominal fat content of broiler chickens. **Poultry Science.** 70:1550-1558, 1991.

CALVERT, C.C.; KLASING, K.C.; AUSTIC, R.E. Involvement of food intake and amino acid catabolism in ten branched chain amino acid antagonism in chicks. **Journal of Nutrition**, v.112, p.627-635, 1982.

CALVERT, C.C; AUSTIC, R.E. Lysine chloride interaction in the growing chick. **Poultry Science**, v.60, p.1468-1472, 1981.

CASTELLO, J.A.; PONTES, M. Effects of dietary electrolyte balance on perfomance of broiler fed rations with different energy and protein levels. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19, 1992, Amsterdam. **Proccedings…**Amsterdam:WPSA, 1992, p.612-615.

CONHALATO, G.S; DONZELE, J.L; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade**. Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, p.98-104, 1999.

CORNEJO, S; LOPÉZ, A; POKNIAK, L; GONZALEZ, N; CORDEIRO, A. Effect of energy/ protein ratio on productive performance and carcass composition of male broiler. ***Journal Veterinary Medicine,*** v.A 38, p.126-133, 1991.

CORZO, A; KIDD, M.T. Arginine needs of the chick and growing broiler. **International Journal of Poultry Science.** 2 (6): p.379-382, 2003.

COSTA, F.G.P; ROSTAGNO, H.S; TOLEDO, R.S. et al. Efeito da relação arginina:lisina sobre o desempenho de carcaça de frangos de corte de 3 a 6 semanas de idade, em condições de altas temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 30 (6S): p.2021-2025, 2001.

DESCHEPPER, K.; DE GROOTE, G. Effects of dietary of protein, essential and non-essential amino acids on the performance and carcase composition of male broiler chickes. **British Poultry Science**, v.36, n.2, p.229-245, 1995.

FANCHER, B; JENSEN, L.S. Male broiler performance during the starting and growing period as affected by dietary proteins, essencial amino acids, and potassium levels**. Poultry Science**, v.68, p.1385-1395, 1989.

FERKET, P.R; GRIMES, J.L; BRAKE, J; RIVES, D.V. Effects of dietary virginiamycin arginine:lysine ratio, and electrolyte balance on the performance and carcass yield of turkey toms**. Poultry Science,** v.77, p.529-537, 1995.

FERRE, C.L; KOONG, K.L. Influence of plane nutrition on body composition, organ size and energy utilization of spraguedawley rats. **Journal of Nutrition**, v.116, p.2525-2535, 1986.

FRANCO, J.R.G.; MURAKAMI, A.E.; SAKAMOTO, M.I. et al. Efeito dos ionóforos e do balanço eletrolítico da dieta sobre o desempenho e a incidência de disconcroplasia tibial em frangos de corte na fases inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.135-145, 2004.

GADELHA, A.C. **Resposta produtiva, imune e desenvolvimento ósseo de frangos de corte alimentados com diferentes relações de arginina e lisina digestíveis.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 171p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2004.

GORMAN, I., BALNAVE, D. Effects of dietary mineral supplementation on the performance and mineral retentions of broilers at high ambient temperatures. **British Poultry Science**, v. 35, p. 563-572, 1994.

GRABER, G; ALLEN, N.K; SCOTT, H.M. Proline essentiality and weigh gain. **Poultry Science**, v.41, p.692, 1970.

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, v.71, p.1168-1178, 1992.

HAYS, V.W.; SWENSON, M.J. Ossos e minerais. In: Swenson, M.J.; Reece, W.O. **Dukes, fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. 1996. p.471-487.

HOOGE, D.M. A importância dos eletrólitos. **Avicultura industrial**, n.1068, p.20-26, 1999.

HOUPT, T.R. Equilíbrio hídrico e excreção: equilíbrio ácido-básico In: Swenson, M.J.; Reece, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. 1996. p.549-559.

HOUPT, T.R. Sangue, circulação e sistema cardiovascular: água e eletrólitos. In: Swenson, M.J.; Reece, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. 1996. p.8-18.

HURWITZ, S., COHEN, I., BAR, A. Sodium and chloride requeriments of chick: relationship to acid-base balance. **Poultry Science**, v. 52, p. 903-909, 1973.

HURWITZ, S; SKLAN, D; TALPAZ, H; PLAVINK, I. The effect of dietary protein on the lysine and arginine requirements of growing chickens. **Poultry Science**, v.77, p.689-696, 1998.

ISHIBASHI, T.; YONEMOCHI, C. Possibility of amino acid nutrition in broiler. **Journal of Animal Science**, 73, p.155-165, 2002.

JOHNSON, R. J., KARUNAJEEWA, H. The effects of dietary minerals and electrolytes on the growth and physiology of the young chick. **Journal of Nutrition,** v. 115, p.1680-1690, 1985.

JONES, J.D; PETERSBURG, S.J; BURNETT, P.C. The mechanism of the lysine-arginine antagonism in the chick: effect of the lysine on digestion, kidney arginine, and liver transamidinase. **Journal Nutrition**. 93: p.103-116, 1967.

JUDICE, M.P.M.; BERTECHINI, A.G.; MUNIZ, J.A. et al. Balanço cátio-aniônico das rações e manejo alimentar para poedeiras de segundo ciclo. **Ciência Agrotec.** v.26, n.3, p.598-609, 2002.

KIDD, M.T. Relationship between the nutritional requirements and the immune system in poultry. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa – MG. **Anais...**Viçosa: UFV, p.29-31. 2005.

KIDD, M.T.; KERR, B.J. Treonine and broiler nutrition. In: PROCCEDINGS OF THE MEETING ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 1996, Fayetteville. **Proccedings…** Fayetteville, 1996. p.203-228.

LECLERQ, B. Special effects of lysine on broiler production: Comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v.77, p.118-123, 1998.

LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas:FACTA, 1995. p.111-118.

LEESON, S. Nutritional considerations of poultry during heat stress**. World.s Poultry. Science Journal**. v.42, p.69-81, 1986.

LEESON, S; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. University Books: Ontario, Canadá, 2001. 591p.

MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 246 p.

MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. F**isiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, 375 p.

MAIORKA, A.; MAGRO, N.; BARTELS, H.A. et al. Efeito do nível de sódio e diferentes relações entre sódio, potássio e cloro em dietas pré-iniciais no desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.478-480.

MATTHEWS, J.C. Amino acid and peptide transport sistems. In: D'MELO, J.P.F. **Amino acids in farm animal nutrition**. 1994, 438p.

MENDES, A.A; WATKINS, S.E; ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios of performance of broiler exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science.** 76: p.472-481, 1997.

MILES, R.; BUTCHER, G. Equilíbrio ácido-base I:princípios básicos. **Industria Avícola**, v.40, p.21-24, 1993.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications In: POULTRY PROCEEDINGS NUTRITION SOCIETY, 1981, Cambridge, **Proceedings...** Cambridge, v. 40, p. 285-294, 1981.

MONGIN, P. Role of sodium, potassium and chloride in eggshell quality. In: NUTRITION CONFERENCE OF FLORIDA, Florida, 1980**. Proceedings…** Florida, 1980, p.114-117.

MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. **Poultry Science**. 56, p.235-247, 1977.

MURAKAMI, A.E. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desempenho dos ossos de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000. Campinas. **Anais...** Campinas:FACTA, 2000, p.33-61.

NASCIMENTO, A. Deposição de proteína na carcaça de frangos de corte. 2004. In: www.aveword.com.br/artigos. Acessado em 29 de abril de 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry.** 9.rev.ed. Washington: National Academy Press. 155p, 1994.

NESHEIM, M.C. kidney arginine activity and lysine tolerance in strains of chickens selected for a high or low requirement for arginine. **Journal of Nutrition**, v.95, p.79-87, 1968.

OLIVEIRA, E.C. **Efeito do balanço eletrolítico de rações contendo farinha de vísceras e farinha de penas no desempenho de frangos de corte.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

OLIVEIRA, E.C.; MURAKAMI, A.E.; FRANCO, J.R.G. et al. Efeito do balanço eletrolítico e subprodutos avícolas no desempenho de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias de idade). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25, n.2, p.293-299, 2003.

PATIENCE, J.F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. **Journal of Animal Science**. 68:p.398-408, 1990.

PEGG, A.E; McCANN, P.P. Polyamine metabolism and function. **American Journal Physiology,** v.234, p.C212-C221, 1982.

PELICANO, E.R.L.; BERNAL, F.E.M.; FURLAN, R.L. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar protéica ou energética sobre o ganho de peso e crescimento ósseo de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootencia.** v.57, n.3, p.353-360, 2005.

PENZ, A.M. Estresse pelo Calor: Efeito em frangos de corte e matrizes. manipulação do equilíbrio ácido-base. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1989. p.139-146.

PORTSMOUTH, J. Changes needed in nutrient input data relating to leg problems in poultry. **Feedstuffs**, v. 56, p. 43-52, 1984.

RIDDEL, C. Studies on the pathogenesis of tibial dyschondroplasia in chickens. ii. growth rate of long bones. **Avian Diseases**, v.19, n.3, p.490-496, 1975.

ROBEL, E.J. A feather abnormality in chicks fed diets deficient in certain amino acids. **Poultry Science**, v.56, p.1968-1971, 1977.

ROBINSON, N.E. Homeostase ácido-básica In: CUNNINGHAM, J.G. **Tratando de fisiologia veterinária**. 3.ed. Guanabara Koogan. RJ. 2004. p.539-549.

RONDÓN, E.O.O. **Exigências nutricionais de sódio e de cloro para frangos de corte.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 1999.

RONDÓN, E.O.O; MURAKAMI, A.E; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia.** 29(4): p.1162-1166, 2000.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição química e exigências nutricionais.** 2.ed. Viçosa: UFV, 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).**Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 141p.

ROSTAGNO, H.S; TOLEDO, R.S; ALBINO, L.F.T. Programa de alimentação com "5" fases para frangos de corte. 2002. In: www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_setembro02.htm. Acessado em 20/04/2005.

RUTZ, F.; XAVIER, .E.G.; ROLL, V.F.B. et al. Interação entre nutrição e agentes anticoccidianos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: 1999. p.199-217.

SAUVEUR, B.; MONGIN, P. Tibial dyschondroplasia, a cartilage abnormality in poultry. **Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys**, 18, p.87-92, 1978.

SCOTT, R.L; AUSTIC, R.E. Influence of dietary potassium on lysine metabolism in the chick. **The Journal of Nutrition.** v.108, n.1, p.137-144, 1978.

SIBBALD, I.R.; WOLYNETZ, M.S. Effects of dietary lysine and intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. **Poultry Science,** v.65, p.98-105, 1986.

SIMTH, M.O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science,** v.72, p.146-150, 1993.

SKINEER, J.T.; IZALT, A.L.; WALDROUP, P.W. Effects of dietary amino acid levels on performance and carcass composition of broiler 42 to 49 days of age. **Poultry Science**, 70, p.1223-1230, 1991.

SMITH, M; PEACOCK. Effect of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl *(Gallus domesticus)*. **Comparative Biochemistry Physiology,** v.97A, p.57-63, 1990.

SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S. et al. Efeitos dos cloretos de potássio e de amônia sobre o desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte no verão. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.4, n.3, p.209-218, 2002.

STILBORN, H.L; MORAN Jr, E.T.; GOUS, R.M; HARRISON, M.D. Effect of age on feather amino acid content in two broiler strain crosses and sexes. **Journal Applied Poultry Research,** v.6, p.205-209, 1997.

STUTZ, M.W; SAVAGE, J.E; O´DELL, B.L. Relationship of dietary cation to arg:lys antagonism and free amino acid pattern in chick**. Journal of Nutrition**, v.101, p.377-384, 1971.

SUÍDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LIQUIDA E MODELAGEM, 2001, Santa Maria, RS. **Anais...**Santa Maria, 2001.

SUMMERS, J,D.; LEESON, S.; SPRATT, D. Yield and composition of edible meat from male broilers as influence by dietary protein level and amino acid supplementation. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, p.241-248, 1988.

SUMMERS, J.D. Eletrolytes in poultry diets. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE & PROTIVA TECHNICAL SYMPOSIUM, 57, 1996, Minnesota. **Proccedings…**Minnesota:University of Minnesota, 1996, p.337-348.

TEETER, R. Balancing the electrolyte equation. **Feed Mix**.5: p.22-26, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Manual de utilização do programa saeg (sistema para análises estatísticas 8.0).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 141p.

VALÉRIO, S.R; OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.32, n.2, p.372-382, 2003.

VALÉRIO, S.R; OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em diferentes temperaturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. Viçosa-MG.

VELDKAMP, T; SIMONS, P.C.M; NOORDHUITZEN, J.P.T.M; PIJPERS, A; KWAKKEL, R.P. Effect of ambient temperature, arginine to lysine ratio and electrolytes balance on performance in commercial male turkeys. **Poultry Science,** v.78 (Suplemento), p.114, 1999.

VERLANDER, J.W. Equilíbrio ácido-básico. In: CUNNINGHAM, J.G. **tratando de fisiologia veterinária.** 3.ed. Guanabara Koogan. RJ. 2004. p.471-477.

YALÇIN, S; OZKAN, S; SETTAR, P. et al. Influence of ambient temperature and genotype on bone parameters and incidence of leg disorders of male and female broilers. WORLD'S POULTRY CONGRESS, 1996, New Delhi, India. **Proceedings…** New Delhi, India, 1996. p.577-80.

II - OBJETIVOS GERAIS

O objetivo deste trabalho é determinar os níveis de lisina utilizando dois balanços eletrolíticos para frangos de corte, na fase inicial (1 a 21 dias) e na fase de crescimento (22 a 42 dias), visando obter ótimo crescimento e conversão alimentar, sendo observado sua influência no sangue, no rendimento de carcaças e cortes nobres das aves.

III - Níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos para frangos de corte na fase inicial (1-21dias)

RESUMO: Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar os níveis de lisina e arginina para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade), utilizando-se dois balanços eletrolíticos diferentes. Para tanto foram utilizados 800 pintos de corte machos, da linhagem Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de lisina (1,276 considerado como o recomendado), 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado e dois balanços eletrolíticos (190 e 255 mEq/kg), com quatro repetições e 20 aves por unidade experimental. Houve interação para peso final, ganho de peso e consumo de ração ($P<0,05$), sendo que para o balanço eletrolítico de 190 mEq/kg o melhor peso final e ganho de peso foi observado com um nível de 1,515% de lisina. Para o balanço eletrolítico de 255 mEq/kg, o melhor peso final e ganho de peso foi observado com um nível de lisina de 1,801%. A conversão alimentar melhorou de forma linear decrescente ao aumentar os níveis de lisina. Quando se analisaram os parâmetros sanguíneos, observou-se que não houve diferença significativa para os valores de ácido úrico e proteína total, porém, significativos para os valores de cálcio. Conclui-se que a exigência de lisina para esta fase varia conforme varia o balanço entre os eletrólitos da ração.

Palavras chave: aminoácidos, arginina, balanço eletrolítico, frangos de corte, lisina.

III - Lysine levels with two electrolytics balance for broiler chickens in the start phase (1-21 days)

ABSTRACT. An experiment was conducted with objecting to evaluate lysine and arginine levels for chickens in the start phase (1 to 21 days of age), being used two different electrolytics balance. Eighty hundred cobb male broilers were used, allotted in a completely randomized design with a factorial scheme of 5 x 2, being five lysine levels (1.275 considered as recomended), 20, 40 and 60% above and 20% below recomended and two electrolytes balance (190 and 255 mEq/kg), with four replications and 20 chicks per experimental unit. There was interaction for final weight, weight gain and feed intake ($P<0.05$), and for electrolytic balance of 190 mEq/kg the best final weight and weight gain was observed with a lysine level of 1.515%. For electrolytic balance of 255 mEq/kg, the best final weight and weight gain was observed with a lysine level of 1.801%. The feed:gain ratio got better in a decrescent linearly way with lysine levels increase. When blood parameters were analyzed, no differences were observed for uric acid and total protein, but they were significant for calcium. The Lysine level for start fase varies according electrolytes balance in ratio.

Key Words: amino acids, arginine, electrolytic balance, broiler chickens, lysine.

Introdução

A melhoria genética das linhagens de frangos de corte, com a manifestação de características superiores de desempenho e de características de carcaça, é dependente de atualizações contínuas nas exigências nutricionais. Esta seleção genética modificou as necessidades de aminoácidos e de outros nutrientes.

A indústria de nutrientes tem possibilitado ao mercado a disponibilidade de aminoácidos sintéticos a preços bastante favoráveis, permitindo o balanceamento de rações com fórmulas mais concentradas. Estes fatores, juntamente com o manejo proporcionam a máxima expressão fenotípica do frango de corte selecionado para o rápido crescimento.

Os aminoácidos são utilizados pelas aves para produção de músculos, ovos, pele, penas e tudo o que contenha um alto conteúdo em proteína. A musculatura do peito, que aumentou em rendimento, apresenta uma elevada concentração protéica rica em lisina e, portanto as necessidades desse aminoácido para expressar seu máximo desempenho também aumentaram (Bilgili et al., 1992). Os requerimentos de lisina para frangos de corte variam dependendo do parâmetro a ser beneficiado. Segundo Leclercq (1998) os parâmetros ganho de peso, rendimento de peito, conversão alimentar ou gordura abdominal são beneficiados com níveis de lisina diferentes e estão listados em ordem decrescente de necessidade, respectivamente. Igualmente rações com alta ou baixa relação energia/proteína também produzem carcaças com alto ou baixo teor de gordura, respectivamente (Cabel & Waldroup, 1991).

Com a facilidade de que os nutricionistas têm em aumentar os níveis de lisina sintético na dieta, torna-se de fundamental importância o conhecimento do balanço adequado entre os aminoácidos arginina e lisina, visto que estes possuem uma relação

antagônica e que o desequilíbrio entre a arginina e a lisina em dietas de frangos de corte pode alterar a resposta produtiva, a incidência de problemas de perna/ locomotores, má formação de penas e ainda interferir no sistema imune das aves (Corzo & Kidd, 2003; Gadelha, 2004; Kidd, 2005).

Com o aumento dos níveis de lisina da dieta, pode-se comprometer o equilíbrio ideal entre arginina e lisina, prejudicando as respostas produtivas dos frangos de corte, sendo que, a possibilidade de ocorrer este desequilíbrio é menor quando formulam rações equilibrando-se os aminoácidos essenciais do que quando formulam com proteína bruta (Hurwitz et al., 1998).

Alguns autores demonstraram que a exigência de arginina é aumentada pelo excesso de lisina na dieta. Balnave & Oliva (1991) verificaram que a digestibilidade de arginina diminui significativamente com o aumento da temperatura ambiente enquanto que não afetou a digestibilidade da lisina. Mendes et al., (1997) verificaram que o aumento da relação entre a arginina e a lisina melhorou a conversão alimentar e o rendimento de carcaça e reduziu a gordura abdominal em frangos de corte criados sob diferentes condições ambientais (quente, neutro e frio).

A temperatura ambiental influencia o consumo de alimento dos frangos de corte e o balanço eletrolítico dos mesmos, podendo interagir com a resposta aos níveis dietéticos de arginina e lisina. Brake et al., (1998) trabalhando com frangos de corte de 20 a 41 dias de idade, observaram que em ambiente quente houve melhoria da conversão alimentar com o aumento da relação arginina e lisina, mantendo-se constante a lisina, enquanto que no frio a maior relação arginina e lisina melhorou o ganho de peso. Por outro lado o aumento da concentração de cloreto de sódio na ração reduziu a necessidade de aumento na relação arginina e lisina para a obtenção de melhor conversão alimentar.

Há relatos de que a adição de sais alcalinos, como potássio ou sódio na ração de frangos de corte podem reduzir a intensidade da ação da lisina sobre a arginina, enquanto que o cloro pode aumentar esta intensidade (Gadelha, 2004).

Borges et al. (1999) observaram que o melhor balanço eletrolítico variou com o eletrólito manipulado, o melhor ganho de peso foi observado quando as dietas apresentavam 199 mEq/kg e os íons Na^+ e Cl^- foram manipulados. Os autores recomendam que os níveis extremos de Cl^- (0,15 e 0,71%), K^+ (0,98 e 1,21%) e Na^+ (0,15 e 0,60%) devem ser evitados em dietas pré-iniciais. Rondón et al. (2000) trabalhando com frangos de corte na fase pré-inicial (1 – 7 dias de idade) observaram uma variação no melhor balanço eletrolítico de acordo com o íon manipulado. O melhor balanço eletrolítico observado foi de 250 mEq/kg quando os níveis de Na^+ são manipulados e 319 mEq/kg quando o íon manipulado foi o K^+.

Apesar de vários autores terem descrito as alterações nas concentrações eletrolíticas plasmáticas de aves, principalmente sobre estresse calórico, as recomendações para minimizar os distúrbios causados pelo desbalanço entre os aminoácidos arginina e lisina e o balanço eletrolítico têm sido contraditórios e pouco explicativos. Com certeza, a temperatura, as condições de aclimatação das aves e os níveis de inclusão de aminoácidos essenciais nas rações e o equilíbrio ácido/base contribuem para afetar a resposta produtiva dos frangos de corte. O objetivo deste trabalho é determinar o melhor nível de lisina, utilizando dois balanços eletrolíticos para pintos de corte na fase inicial, visando obter um ótimo crescimento e conversão alimentar, observando sua influência sobre os parâmetros sanguíneos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Fazenda Experimental da Linha Guará do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, localizada no Município de Marechal Cândido Rondon, no período de 18 de setembro a 09 de outubro de 2005.

As aves foram criadas em um galpão convencional de 20 metros de comprimento por 8 metros de largura, com pé direito de 3 metros, disposto no sentido leste-oeste, coberto com telha de barro do tipo francesa, com lanternin, piso de concreto, paredes laterais de alvenaria com 0,30 metros de altura completadas com tela de arame até o telhado, paredes das extremidades fechadas até o teto (telhado) com alvenaria. O galpão é dividido em 48 boxes de 1,56 m^2 (1,3m x 1,2m) cada um, tendo 12 boxes de cada lado e 24 boxes no centro do galpão separados por dois corredores, porém, foram utilizados somente 40 boxes, sendo que os boxes das extremidades não foram utilizados, onde foram alojados 20 aves por box, comportando uma densidade de 12,82 aves/m^2. O material utilizado como cama para as aves foi a maravalha de madeira reutilizada uma vez.

Durante todo o período experimental foi adotado o programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial). Para aquecimento artificial dos pintos, do 1º ao 10º dia, utilizaram lâmpadas de infravermelho de 250W/boxe, com altura regulável.

As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental, foram medidas por termômetro de máxima e mínima instalados no interior do galpão (Tabela 1).

Tabela 1 - Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental

Table 1 – Temperature and air relative humidity inside poultry house during the experimental period.

Temperatura do ar (ºC) *Air temperature*	Idade das Aves (dias) *Broilers age (days)*		
	1 – 7	8 – 14	15 – 21
Máxima média *Maximum mean*	26,81	25,69	26,76
Mínima Média *Minimum mean*	20,75	19,79	20,39
UR Máxima (%) *Relative humidity maximum*	65,75	71,32	82,71
UR Mínima (%) *Relative humidity minimum*	48,43	54,93	59,50

Foram utilizados 800 pintos de corte machos da linhagem Cobb no período de 1 a 21 dias de idade com peso médio de 46,46 ± 0,3g, vacinados no 1º dia de idade no incubatório contra as doenças de marek, bouba. Gumboro e bronquite infecciosa, e aos 7 e 14 dias vacinados no galpão contra a doença de gumboro (Lohmann Animal Health International), administrada via água.

A água de bebida foi fornecida à vontade, sendo que do 1º ao 9º dia de idade foi fornecida em bebedouros do tipo infantis, a partir do 10º dia foi sendo substituído gradativamente pelos bebedouros do tipo nipple.

A ração utilizada foi do tipo farelada, também fornecida à vontade e acondicionada em comedouro tipo bandeja do alojamento até o 7º dia, sendo que a partir do 5º dia foi sendo substituído de forma gradativa pelos comedouros do tipo tubular.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais.
Table 2. Percentual composition of experimental diets.

Ingredientes *(Ingredients)*	Rações experimentais *(Experimental Rations)*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Níveis *(Levels)*	Basal	Basal	-20%	-20%	20%	20%	40%	40%	60%	60%
Milho moído *(Corn)*	55,27	58,59	58,24	63,33	57,08	57,42	55,82	56,18	54,59	55,13
Glúten-milho *(Corn Gluten)*	10,00	6,60	13,65	13,10	15,00	6,73	14,90	6,88	14,92	7,01
Óleo de soja *(Soybean oil)*	3,00	2,18	1,66	-	1,92	2,56	2,35	2,96	2,76	3,30
Farelo de soja *(Soybean meal)*	24,19	27,98	18,88	18,62	17,34	28,02	17,71	28,07	17,92	28,09
Cloreto potássio *(Potassium cloride)*	0,002	0,001	0,24	-	0,03	0,02	-	0,06	-	0,003
Sal comum *(Salt)*	0,28	0,01	0,15	-	0,12	0,01	0,12	0,01	0,13	0,01
Bicarbonato sódio *(Sodium bicarbonate)*	0,23	0,62	0,43	0,96	0,49	0,62	0,49	0,63	0,48	0,63
Calcário *(Limestone)*	0,97	0,94	0,98	1,00	0,98	0,94	0,98	0,94	0,98	0,94
Fosfato bicálcico *(Dicalcium phosphate)*	1,96	1,93	1,97	1,95	1,97	1,94	1,98	1,94	1,98	1,95
DL-Metionina *(DL-Methionine)*	0,23	0,26	0,20	0,20	0,19	0,26	0,19	0,26	0,19	0,26
L-Lisina HCL *(L-Lysine HCL)*	0,59	0,49	0,38	0,38	1,07	0,82	1,39	1,15	1,72	1,48
L-Arginina *(L-Arginine)*	0,18	0,11	-	-	0,57	0,38	0,84	0,65	1,10	0,92
Mistura Mineral[1] *(Mineral mix)[1]*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Mistura Vitamínica[2] *(Mineral mix)[2]*	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Coxistac *(Coxistac)*	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Flavomicina *(Flavomycine)*	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Halquinol *(Halquinol)*	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
BHT *(Antioxidant)*	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cloreto de colina *(Choline Cloride)*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Inerte *(Inert)*	2,83	-	2,95	0,17	2,96	-	2,96	-	2,96	-
Total *(Total)*	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais.
Table 2. Percentual composition of experimental diets.

Valores calculados *(Calculated composition)*	Rações experimentais *(Experimental Rations)*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E.Metab. (kcal/kg) *(Met. Energy, kcal/kg)*	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Proteína bruta (%) *(Crude protein %)*	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60
Cálcio(%) *(Calcium %)*	0,91	0,91	0,91	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Fósforo disp. (%) *(Available phosphorus%)*	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458
Met+cist dig.(%) *(Digestible meth+cys %)*	0,907	0,906	0,906	0,906	0,907	0,906	0,906	0,906	0,906	0,906
Lisina dig. (%) *(Digestible Lysine %)*	1,276	1,276	1,021	1,021	1,531	1,531	1,786	1,786	2,042	2,042
Arginina dig. (%) *(Digestible Arginine %)*	1,339	1,339	1,071	1,071	1,607	1,607	1,875	1,875	2,142	2,142
Sódio (%) *(Sodium %)*	0,218	0,221	0,221	0,303	0,220	0,221	0,221	0,222	0,222	0,222
Potássio(%) *(Potassium %)*	0,631	0,705	0,666	0,557	0,531	0,709	0,521	0,728	0,521	0,698
Cloro (%) *(Chlorine %)*	0,320	0,145	0,320	0,118	0,320	0,207	0,370	0,285	0,430	0,317
NºM. (mEq/kg)	190	255	190	255	190	255	190	255	190	255

[1.] Conteúdo/kg *(Content/kg)* – Vit. A, 10.000.000 UI; Vit. D3, 2.200.000 UI; Vit. E, 6.000 UI; Vit. B1, 1,4 g; Vit.B2, 4,0 g; Vit.B6, 1,8 g; Vit. B12, 15.000 mcg; Ác. Pantotênico *(pantothenic acid)*, 8,5 g; Vit. K, 1,4 g; Ac. Fólico *(pholic acid)*, 0,4 g; ácido nicotínico *(nicotinic acid)*, 25,0 g; Se, 0,3 g;

As rações foram formuladas a base de milho, farelo de soja e glúten de milho (Tabela 2), os níveis de lisina digestíveis foram calculados, de acordo com o recomendado por Rostagno et al., (2005), sendo que as rações apresentaram, 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado. Para se obter esses valores foram utilizados aminoácidos cristalinos, até atingir a composição desejada.

O balanço eletrolítico dos tratamentos foi calculado a partir dos valores percentuais dos eletrólitos segundo a equação de Mongin (1980):

NM = Nº de Mongin = $[(\%Na^+ \times 10000)/22{,}990^* + (\%K^+ \times 10000)/39{,}102^* - (\%Cl^- \times 10000)/35{,}453^*]$.

onde: * = Massa atômica do Na, K e Cl.

O Nº de Mongin (NM) = $mEqNa^+ + mEqK^+ - mEqCl^-$ (mEq/kg), para se obter 190 e 255 mEq/kg.

Os pintos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, divididos em 10 tratamentos em um esquema fatorial 5 x 2 (5 níveis de arginina e lisina

e 2 níveis de balanço eletrolítico), com 4 repetições por tratamento e 20 aves por unidade experimental.

Do 1º ao 21º dia de idade das aves, foram avaliados os parametros referentes ao desempenho como o peso final (PF), o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR), a conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB). E aos 21 dias de idade, foi feita uma coleta de sangue para analise de proteína total, ácido úrico e cálcio, utilizando-se para isso 2 aves por box, totalizando 80 amostras.

As aves mortas foram registradas e pesadas ao mesmo tempo em que as sobras de rações do box ao qual pertenciam, para ajustar o consumo de ração e a conversão alimentar.

A metodologia utilizada para padronização da coleta de sangue foi segundo Conhalato et al., (2000), onde foi feita a retirada da ração pela manhã por 1 hora, retomada da alimentação por 1 hora, depois novamente retirada da ração por 1 hora, retomada da alimentação por mais 1 hora e finalmente um jejum de 3 horas, sendo o sangue coletado via punção braquial.

Após a coleta do sangue, o mesmo foi armazenado em tubos de ensaio e encaminhados ao laboratório para centrifugação a 2000 rpm por 15 minutos e feita a retirada do soro sanguineo através de micropipeta, sendo o mesmo armazenado em tubos,para posterior análise de proteina total, ácido úrico e Ca, utilizando para isso um kit comercial.

Para análise estatística empregou-se o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + B_j + LB_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

μ: é a constante geral;

L_i: é o efeito da inclusão de lisina;

B_j: é o efeito do nível de balanço eletrolítico (190, 255 mEq/kg);

LB_{ij}: é o efeito da interação entre os níveis de lisina i e o nível j do balanço eletrolítico;

e_{ijk}: é o erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}.

As variáveis de desempenho foram submetidas à análise de regressão polinomial, com a utilização do programa SAEG (UFV, 1999).

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho e os coeficientes de variação dos frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade são apresentados na Tabela 3, os resultados dos desdobramentos encontran-se na Tabela 4.

Ao analisar o desempenho dos frangos de corte durante a fase inicial de criação (1 a 21 dias), foi observado interação entre o balanço eletrolítico e os níveis de lisina para as variáveis; peso final (PF), ganho de peso (GP) e consumo de ração (CR) ($P<0,05$). A conversão alimentar (CA) comportou-se de forma linear decrescente (Figura 1) para ambos os balanços (Tabela 3).

Valério et al., (2003), trabalhando com níveis crescentes de lisina, mantendo-se ou não a relação entre os aminoácidos obteve resultados semelhantes, onde a conversão alimentar, independente de ter ou não mantido a relação aminoacídica, foi influenciada de forma linear decrescente.

Conhalato et al., (2000), não verificaram variação na conversão das aves de 1 a 21 dias de idade criados em condições de termoneutralidade quando utilizaram rações mantendo-se a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, considerados críticos para as aves.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade)

Table 3. Broilers performance feed with rations containing different lysine levels and with two electrolytics balances during the start phase (1 to 21 days of age)

Níveis *(Levels)*	Peso Final (g) *(Final weight, g)*	Ganho de Peso(g) *(Average daily gain, g)*	Cons.Ração (g) *(Feed intake, g)*	Conv. Alimen. *(Feed: gain ratio)*
Balanço Eletrolítico mEq/kg *(Electrolytic balance)*				
190	894,23	847,75	1191,18	1,415
255	881,03	834,60	1196,16	1,434
Lisina % *(Lysine)*				
1,021	847,29	800,86	1174,30	1,467
1,276	897,25	851,72	1227,84	1,442
1,531	904,01	857,53	1210,04	1,411
1,786	891,88	845,54	1193,64	1,412
2,042	896,73	850,23	1162,53	1,367
Fonte de Variação *(Source of Variation)*				
Lisina	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001[4]
BED	0,039	0,039	-	0,260
BED x Lisina	<0,001[1]	<0,001[2]	<0,001[3]	-
CV %	2,181	2,295	1,914	1,222

1. $676,999 + 304,159X – 100,411X^2$ (BE 190, R^2=0,56); $452,774 + 507,393X – 140,883X^2$ (BE 255, R^2=0,91).
2. $630,847 + 303,712X – 100,267X^2$ (BE 190, R^2=0,56); $405,766 + 508,127X – 141,103X^2$ (BE 255, R^2=0,92);
3. $928,278 + 464,479X – 181,148X^2$ (BE 190, R^2=0,91); $713,666 + 616,794X – 186,655X^2$ (BE 255, R^2=0,88);
4. $1,55829 – 0,0904341X$ (R^2=0,94).

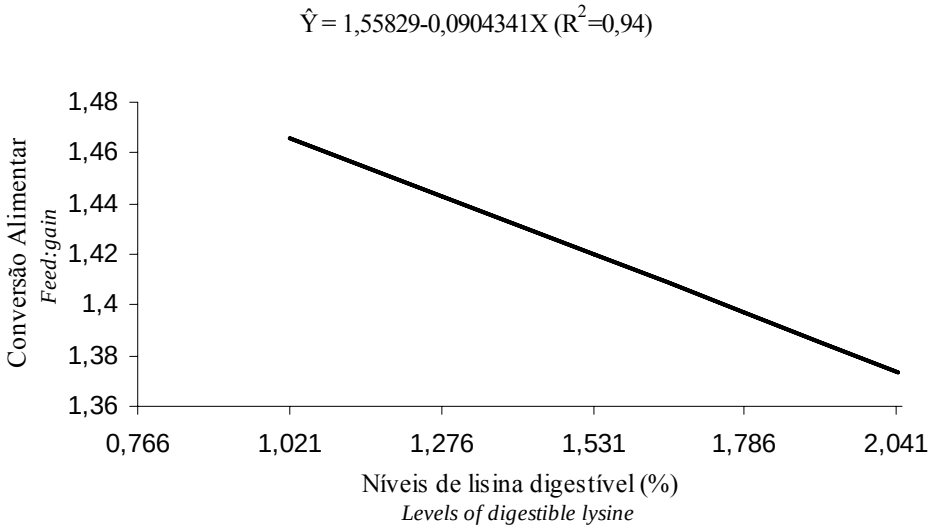


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina da ração sobre a conversão alimentar dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Figure 1. Effect of lysine levels on feed:gain ratio of broiler from 1 to 21 days of age.

Tabela 4. Resultado dos desdobramentos das interações entre a lisina e o balanço eletrolítico.

Table 4. Interaction desdobring results between lysine and electrolytic balance.

Balanço eletrolítico mEq/kg *(Electrolytic balance)*	Níveis de lisina % *(Lysine levels %)*				
190 mEq/kg	1,021	1,276	1,531	1,786	2,042
Peso Final (g) *(Final weight, g)*	875,46	918,40	901,45	891,00	884,84
Ganho de Peso (g) *(Average daily gain, g)*	829,05	871,80	854,98	844,56	838,34
Consumo de Ração (g) *(Feed intake, g)*	1206,58	1245,56	1198,74	1181,88	1123,14
255 mEq/kg					
Peso Final (g) *(Final weight, g)*	819,12	878,11	906,57	892,75	908,62
Ganho de Peso (g) *(Average daily gain, g)*	772,67	831,63	860,07	846,53	862,12
Consumo de Ração (g) *(Feed intake, g)*	1142,02	1201,12	1221,35	1205,40	1201,93

Quando se utilizou o balanço eletrolítico (BED) de 190 mEq, o melhor peso final e ganho de peso foi observado com nível de 1,515% de lisina (Figura 2 e 3). Já o menor PF observado nas aves alimentados com níveis de 1,021 e 2,042% de lisina, pode ser explicado pelo menor consumo de ração observado nessas aves quando comparada com os outros tratamentos, prejudicando todo o desempenho da ave.

Quando se utilizou o BED de 255 mEq/kg de ração, o melhor peso final e ganho de peso foi observado com o nível de 1,801% de lisina.

$$\hat{Y}_{BED190} = 676{,}999+304{,}159X-100{,}411X^2 \ (R^2=0{,}56)$$

$$\hat{Y}_{BED255} = 452{,}774+507{,}393X-140{,}883X^2 \ (R^2=0{,}91)$$

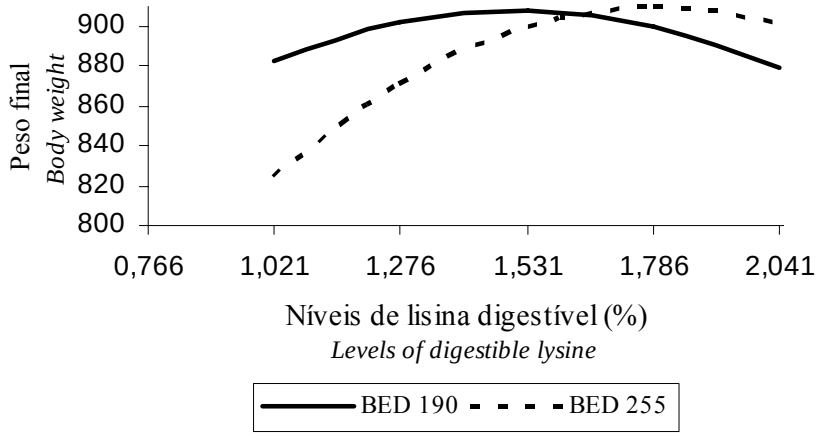


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina da ração sobre o peso final dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Figure 2. Effect of lysine levels onbroilers final weight from 1 to 21 days of age.

Thon et al. (2006), trabalhando com níveis de lisina digestível variando de 1,065 a 1,515% e com dois balanços eletrolíticos, verificaram que houve interação para o ganho de peso de 1 a 4 dias de idade dos pintos de corte, onde o aumento do balanço de 250 para 320 mEq/kg de ração melhorou o ganho de peso das aves quando utilizou o nível de lisina digestível de 1,365 e 1,515%. Os níveis de lisina concordam com os níveis de lisina encontrados no presente trabalho.

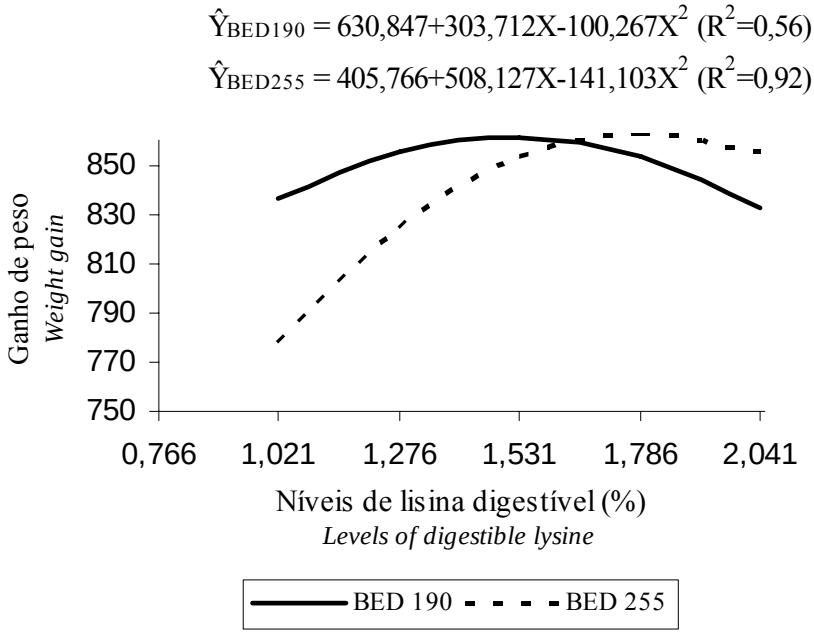


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina da ração sobre o ganho de peso dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.
Figure 3. Effect of lysine levels on broilers weight gain from 1 to 21 days of age.

O menor consumo de ração foi observado nos tratamentos com a maior inclusão de lisina (2,042%), porém, foi mais acentuado quando se utilizou o balanço de 190 mEq (Figura 4). Enquanto que, a utilização do balanço de 255 mEq, o consumo de ração comportou-se de forma diferente, não diminuindo tanto o consumo das aves, ficando evidente que essas aves sofreram menos com o calor. Um baixo consumo de ração foi observado com o nível de 1,021% de lisina, explicando o mau desempenho destas aves.

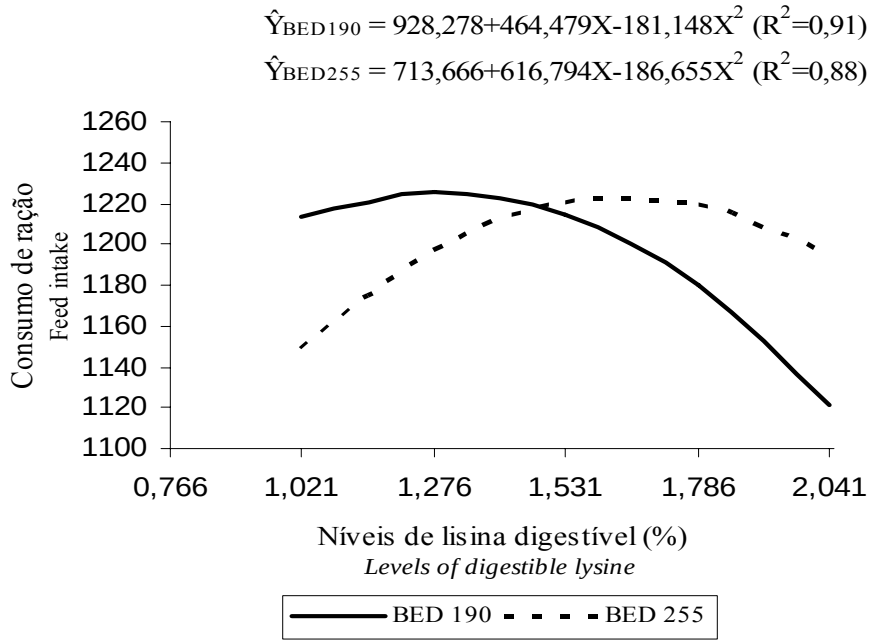


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina da ração sobre o consumo de ração dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.
Figure 4. Effect of lysine levels on broilers feed intake from 1 to 21 days of age.

O peso final e o ganho de peso indicam que o melhor nível de lisina quando se utiliza um balanço eletrolítico de 190 mEq/kg de ração está muito próximo a 1,515 (R^2=0,56) e quando se utiliza um balanço eletrolítico de 255 mEq/kg de ração, o nível de lisina aumenta para 1,801 (R^2=0,92).

Para o consumo de ração, observa-se que o menor consumo de ração foi quando se utilizou o balanço de 190 mEq/kg de ração com o maior nível de lisina. Isto pode ter ocorrido devido a alta concentração de cloretos nesta dieta, uma vez que os níveis na dieta estão bem acima dos recomendados (Britton, 1992; Maiorka et al., 1998; Rostagno et al., 2005).

A redução do equilíbrio eletrolítico da ração causada pela adição extra de HCl – lisina, provavelmente não foi responsável pela redução do ganho de peso e da conversão alimentar, haja vista que Balnave & Oliva (1991) usando dietas para frangos de corte criados em altas temperaturas com balanço variando de 87 a 380 mEq/kg de ração, não encontraram diferenças significativas para o ganho de peso, embora existam opiniões

contraditórias, indicando que valores próximos a 250 mEq/kg de ração melhoram o ganho de peso de frangos de corte (Mongin, 1981).

Segundo O'Dell & Savage (1966) citados por Gadelha (2004), a adição de um pouco de potássio, que eleva o equilíbrio eletrolítico, melhora o ganho de peso, porém os estudos sobre este assunto ainda são bastante contraditórios, necessitando de mais estudos. Adekunmisi & Robbins (1987) relatam que o balanço eletrolítico varia de acordo com o nível de proteína bruta e concluíram que o balanço na dieta deve ser diferente para cada situação envolvendo níveis de proteína bruta e altos níveis de aminoácidos sintéticos.

Os resultados das análises dos parâmetros sanguíneos encontram-se na Tabela 5 e o resultado do desdobramento para a variável cálcio encontra-se na Tabela 6. Não houve diferença significativa para os valores de ácido úrico e proteína total, porém, houve interação significativa para os valores de cálcio sanguíneos.

O balanço cátion-ânion dietético pode interferir no metabolismo de alguns minerais. Segundo Block (1994), o balanço cátion-ânion da dieta pode inibir a absorção ativa e passiva de cálcio nos intestinos, estimulando a produção de 1,25 $(OH)_2D_3$, o que estimularia o PTH a fazer mobilização óssea direta, podendo levar a problemas locomotores. Isto pode ter ocorrido, uma vez que foram observados problemas locomotores nas aves, sendo esses problemas atribuídos ao balanço eletrolítico, uma vez que, foi mantida a relação entre a arginina e lisina (1,05).

Tabela 5. Efeito dos níveis de lisina e dos balanços eletrolíticos sobre a concentração de ácido úrico, proteína total e cálcio no sangue de frangos aos 21 dias de idade.
Table 5. Effect of lysine levels and electrolytic balance on uric acid, total protein and calcium blood concentration of broilers at 21 days of age

Níveis *(Levels)*	Ac. Úrico mg/dL *(uric acid mg/dL)*	Proteína Total mg/dL *(Total Protein mg/dL)*	Cálcio mg/dL *(Calcium mg/dL)*
Balanço Eletrolítico mEq/kg *(Electrolytic balance)*			
190	7,430	3,071	9,251
255	7,609	3,155	8,535
Lisina *(Lysine %)*			
1,021	7,668	3,173	9,927
1,276	6,508	2,889	10,439
1,531	7,901	3,334	7,634
1,786	8,023	3,337	7,290
2,042	7,498	2,834	9,175
Fontes de Variação *(Source of Variation)*			
Lisina	0,382	0,075	<0,001
BED	-	-	0,0762
BED x Lisina	0,319	-	<0,001*
CV%	21,710	14,165	13,879

* $17{,}2160-8{,}44319X+2{,}00568X^2$ (BED 190; $R^2=0{,}50$); $31{,}4908-30{,}2416X+9{,}43492X^2$ (BED 255; $R^2=0{,}54$)

Os menores valores de cálcio encontrados no sangue correspondem aos valores de 1,786 e 1,531 % de lisina, sendo que o balanço eletrolítico de 190 mEq/kg apresentou o maior valor de cálcio plasmático, estes valores são muito próximos aos valores de cálcio sangüíneo encontrado por Vieites et al., (2004), onde os menores valores séricos de cálcio foram encontrados entre os balanços de 150 e 250 mEq/kg. O excesso de cálcio e fósforo em aves indica alterações do equilíbrio ácido-básico resultando em uma resposta do organismo animal que inclui ações hormonais e mecanismos respiratórios compensatórios, culminando com o ajuste renal. Quando o rim compensa distúrbios do equilíbrio ácido-básico, ocorre alteração na excreção de eletrólitos, modificando os padrões eletrolíticos e ácido-básico do sangue (Davenport, 1972; citado por Vieites et al., 2004).

Tabela 6. Resultado dos desdobramentos das interações entre a lisina e o balanço eletrolítico para a variável cálcio plasmático.

Table 6. Interactions desdobring results between lysine and electrolytic balance to plasmatic calcium variable.

Balanço eletrolítico mEq/kg *(Electrolytic balance)*	Níveis de lisina % *(lysine levels %)*				
190 mEq/kg	1,021	1,276	1,531	1,786	2,042
Cálcio plasmático (mg/dL) *Plasmatic calcium (mg/dL)*	10,81	10,00	9,79	6,37	9,28
255 mEq/kg					
Cálcio plasmático (mg/dL) *Plasmatic calcium (mg/dL)*	10,07	9,85	5,48	8,21	9,07

Swenson (1996), na maioria as espécies domésticas o soro sanguíneo contém de 9 a 11 mg/dL de cálcio, com exceção as galinhas poedeiras, que apresentam elevados teores séricos durante a vida produtiva, em função da postura.

Segundo Roiz-Lopez et al., (1993), um desequilíbrio eletrolítico que leva a uma condição de acidose metabólica pode resultar no aumento da excreção de cálcio renal e redução da síntese de 1,25 dihidroxicolecalciferol, um metabólito fundamental para a adequada absorção do cálcio. Este desequilíbrio pode ter ocorrido quando foi utilizado o BED de 255 mEq/kg, visto que os níveis séricos de Ca estão abaixo dos citados por Swenson (1996).

Conclusão

As exigências de lisina e arginina variam conforme se varia o balanço eletrolítico da dieta.

Há uma tendência à diminuição da concentração do Ca plasmático quando se eleva o nível de lisina da dieta.

Os níveis de lisina não influenciaram os níveis de ácido úrico e proteína total no sangue das aves.

Bibliografia

ADEKUNMISI, A.A; ROBBINS, K.R. Effects of dietary crude protein, electrolyte balance, and photoperiod on growth of broiler chickens. **Poultry Science.** v.66 p.299-305, 1987.

BALNAVE, D; OLIVA, A.G. The influence of sodium bicarbonate and sulfur amino acids on the performance of broilers at moderate and high temperature. **Australian Journal of Agricultural Research**, v42, p.1385-1397, 1991.

BALNAVE, D; OLIVA, A.G. The influence of sodium bicarbonate and sulfar amino acids on the performance of broilers at moderate and high temperatures. **Aut. J. Agric. Res,** n.42, p.1385-1397, 1991.

BILGILI, S.F; MORAN Jr, E.T; ACAR, N. Strain-cross response of heavy male broiler to dietary lysine en the finisher feed: live performance and further processing yields. **Poultry Science**, v.71, p850-858, 1992.

BLOCK, E. Manipulation of dietary cátion-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.77, p.1437-1450, 1994.

BORGES, S, A., ARIKI, J., SANTIN, E., FISCHER da SILVA, MAIOKRA, A. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, p. 175-179, 1999.

BRAKER, J; BALNAVE, D; DIBNER, J.J. Optimum dietary arginine:lysine ratio for broiler chickens is altered during heat stress in association with chabges in intestinal uptake and dietary sodium chloride. **Brit. Poultry Science.** 39: p.639-647, 1998.

BRITTON, W.M. Dietary sodium and chloride for maximum broiler growth. **Zootecnica International** 1:52-57. 1992.

CABEL, M.C; WALDROUP, P.W. Effect of dietary protein level and lenght os feeding on performance and abdominal fat content of broiler chickens**. Poultry Science.** 70:1550-1558, 1991.

CONHALATO, G.S; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Avaliação de rações contendo diferentes níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoacídica para pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.29, p.2066-2071, 2000 (suplemento 1).

CORZO, A; KIDD, M.T. Arginine needs of the chick and growing broiler. **International Journal of Poultry Science**. 2 (6): p.379-382, 2003.

GADELHA, A.C**. resposta produtiva, imune e desenvolvimento ósseo de frangos de corte alimentados com diferentes relações de arginina e lisina digestíveis.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 171p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2004.

HURWITZ, S; SKLAN, D; TALPAZ, H; PLAVINK, I. The effect of dietary protein on the lysine and arginine requirements of growing chickens. **Poultry Science,** v.77, p.689-696, 1998.

KIDD, M.T. Relationship between the nutritional requirements and the immune system in poultry. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa – MG. **Anais...**Viçosa: UFV, p.29-31. 2005.

LECLERQ, B. Special effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v.77, p.118-123, 1998.

MAIORKA, A.; MAGRO, N.; BARTELS, H.A. et al. Efeito do nível de sódio e diferentes relações entre sódio, potássio e cloro em dietas pré-iniciais no desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.478-480.

MENDES, A.A; WATKINS, S.E; ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios of performance of broiler exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**. 76: p.472-481, 1997.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications In: POULTRY PROCEEDINGS NUTRITION SOCIETY, 1981, Cambridge, **Proceedings...** Cambridge, v. 40, p. 285-294, 1981.

MONGIN, P. Role of sodium, potassium and chloride in eggshell quality. In: NUTRITION CONFERENCE OF FLORIDA, Florida, 1980. **Proceedings…**Florida, 1980, p.114-117.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **predicting feed intake of food – producing animals.** National Academy press, Washington, DC, Estados Unidos, 85p. 1987.

OLIVEIRA, E.C. **Efeito do balanço eletrolítico de rações contendo farinha de vísceras e farinha de penas no desempenho de frangos de corte.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

RONDÓN, E.O.O; MURAKAMI, A.E; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 Dias de Idade). **Revista Brasileira de Zootecnia.** 29(4): p.1162-1166, 2000.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al**. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição química e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005.

RÚIZ-LOPEZ, B; RANGEL-LOGO, M; AUSTIC, R.E. Effects of selected minerals on acid-base balance and tibial dyschondroplasia in broilers chickens. **Poultry Science.** 72:1693-1704, 1993.

SWENSON, M.J. **Dukes – fisiologia dos animais domésticos.** 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

THON, M.S; STRINGHINI, J.H; ALVARENGA, T.C. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível e dois balanços eletrolíticos na ração pré-inicial. In*:* Conferencia Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 2006, Santos. **Anais...** FACTA, 2006, p.55.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Manual de utilização do programa saeg (sistema para análises estatísticas 8.0).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 141p.

VALÉRIO, S.R; OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.32, n.2, p.372-382, 2003.

VIEITES, F.M; MORAES, G.H.K; ALBINO, L.F.T. et al. balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.33, n.6, p.2076-2085, 2004.

IV - Níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos para frangos de corte na fase de crescimento (22-40 dias)

RESUMO. Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar os níveis de lisina e arginina para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), utilizando-se dois balanços eletrolíticos diferentes. Para tanto foram utilizados 640 frangos de corte machos de 21 dias de idade, da linhagem Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de lisina (1,062 considerado como o recomendado), 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado e dois balanços eletrolíticos (190 e 255 mEq/kg), com quatro repetições e 16 aves por unidade experimental. Não houve interação entre as variáveis estudadas, porém os níveis de lisina influenciaram o peso final, ganho de peso e a conversão alimentar e de forma linear o consumo de ração, contudo, os melhores ajustes foram observados quando se utilizou o modelo descontinuo LRP, onde se observou que valores acima de 1,089 e 1,14% de lisina não melhorou o ganho de peso e tampouco a conversão. Avaliando-se os parâmetros sanguíneos observou-se que apenas o ácido úrico foi influenciado pelos níveis de lisina, enquanto que para os parâmetros de rendimento de carcaça e cortes nobres não houve influência significativa, contudo, a gordura abdominal foi influenciada pelo balanço eletrolítico da dieta. Conclui-se que, níveis acima de 1,089 e 1,14 para as variáveis ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente, não melhoram o desempenho das aves e os níveis de lisina não influenciam o rendimento de carcaça e tampouco os cortes nobres.

Palavra chave: aminoácidos, arginina, balanço eletrolítico, lisina, frangos de corte.

IV - Lysine levels with two electrolytics balance for broiler chickens in the growing phase (22-40 days)

ABSTRACT. An experiment was conducted with objectiving to evaluate lysine and arginine levels for chickens in the growth phase (22 to 42 days of age), being used two different electrolytics balance. Sixty four hundred cobb broiler male of 21 days of age were used, allotted to a completely randomized design with a factorial scheme of 5 x 2 being five lysine levels (1.062 considered as recommended), 20%, 40% and 60% above and 20% below of recommended level and two electrolytics balance (190 and 255 mEq/kg), with four replications and 16 broilers per experimental unit. There was not interaction among the variables studied, however the lysine levels influenced final weight, weight gain the feed:gain ratio and ia a linearly way feed intake, however, the best adjustments were observed when the desconstinue LRP model was used, where it was observed that values above 1.089 and 1.14% of lysine did not improve weight gain neither feed:gain ratio. When blood sanguine parameters were observed only uric acid was influenced by lysine levels, while for carcass yield and noble cuts parameters there was not significant influences, however, abdominal fat was influenced by electrolytic balance of diet. Lysine levels above 1.089 and 1.14 for weight gain and feed:gain ratio, respectively, did not improve broilers performance and lysine levels did not influence carcass yield neither noble cuts.

Key words: amino acids, arginine, electrolytics balance, lysine, broiler chickens.

Introdução

O foco de produção de frango de corte tem se modificado ao longo dos últimos anos, com o aumento do consumo interno e das exportações de partes desossadas em detrimento da carcaça inteira. Dessa forma, o rendimento de cortes como o peito e pernas, aliados a carcaças com menor quantidade de gordura, passou a ser crucial para a indústria.

Há algum tempo atrás, as dietas das aves eram formuladas com base em proteína bruta, o que podiam resultar em grandes perdas, tanto energéticas quanto econômicas, principalmente quando ocorriam desbalanceamento entre aminoácidos. Este excesso de proteína ou o desbalanço entre os aminoácidos é catabolisado e excretado na forma de ácido úrico. Atualmente, recomenda-se formular dietas com aminoácidos na proporção ideal, de modo que não existam deficiências ou excessos. Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de determinar as exigências de vários aminoácidos principalmente lisina, metionina, treonina, triptofano e arginina.

Embora existam controvercias, tem sido observado que a utilização de níveis mais altos de lisina nas dietas de crescimento e terminação aumentam a quantidade de carne de peito (Mendes, 1990). Segundo as recomendações do NRC (1994), a exigência de lisina na fase inicial é de 1,10%, reduzindo-se para 1,00% na fase de crescimento (22-42 dias) e de 0,85% na fase final (42-49 dias), diminuição esta que parece muito acentuada e que vários autores têm questionado.

Com o objetivo de verificar esses níveis Almeida et al., (2002) não observaram diferença para ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça quando utilizaram níveis de lisina acima do recomendado pelo NRC (1994) (100%, 110% e 120% para a ração inicial, crescimento e terminação, respectivamente), porém

observaram que os níveis mais altos de lisina resultaram em menores porcentagens de gordura abdominal quando comparados aos níveis mais baixos, nas fêmeas.

O reconhecimento de que as aves são incapazes de sintetizar arginina, começou a considerar a importância do suprimento adequado da arginina dietética para todas as funções corporais que requerem esse aminoácido. Segundo Baker & Molitoris, (1991), as aves, por não apresentarem o ciclo da uréia funcional, apresentam a exigência de arginina bem maior que os mamíferos.

Diversos estudos têm demonstrado a importância da arginina para o crescimento, sistema imune, sistema locomotor, formação das penas (Corzo e Kidd, 2003; Gadelha, 2004; Kidd, 2005) e indicando também que o desbalanço entre os aminoácidos arginina e lisina são prejudiciais às aves, devido ao antagonismo existente entre esses aminoácidos. Alguns autores demonstraram que a exigência de arginina é aumentada pelo excesso de lisina na dieta.

Segundo Hurwitz et al., (1998) com o aumento dos níveis de lisina na dieta, pode-se comprometer o equilibrio ideal entre arginina e lisina prejudicando as respostas produtivas do frango de corte.

Quando os níveis de lisina são excessivamente altos, reduzindo a relação entre arginina e lisina, ocorre excreção renal de arginina (Nesheim, 1968; Borman, 1971), aumento da concentração plasmática e tecidual de lisina (como proteína), diminuição da concentração de potássio intracelular e aumento do nível de cloro plasmático (Calvert & Austic, 1981).

A temperatura ambiental influencia o consumo de alimento dos frangos de corte e o balanço eletrolítico dos mesmos, podendo interagir com a resposta aos níveis dietéticos de arginina e lisina. Brake et al., (1998) trabalhando com frangos de corte de 20 a 41 dias de idade, observaram que em ambientes quentes houve melhoria da

conversão alimentar com o aumento da relação arginina e lisina, mantendo-se constante a lisina, enquanto que em ambientes frios, a maior relação arginina e lisina melhorou o ganho de peso. Por outro lado o aumento da concentração de cloreto de sódio na ração reduziu a necessidade de aumento na relação arginina e lisina para obtenção de melhor conversão alimentar.

É bem conhecido que o balanço eletrolítico influencia o crescimento dos frangos de corte. As proporções dietéticas de sódio, potássio e cloro são importantes determinadores do equilíbrio ácido-básico. O sódio e potássio são alcalinogênicos e o cloro, acidogênico.

Barros et al., (2004), com o objetivo de determinar as exigências de sódio para frangos de corte para machos e fêmeas, nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 53 dias de idade, utilizando uma dieta basal (3.100 e 3.210 kcal EM/kg e 19,6 e 18,6% de PB) deficiente em sódio (0,017%), suplementada com NaCl, correspondente aos níveis 0,077; 0,137; 0,197; 0,257 e 0,317% de sódio total, observaram que em ambos os sexos, os níveis de sódio influenciaram o ganho de peso, a conversão alimentar e a umidade da cama.

Souza et al., (2002), avaliando os efeitos dos cloretos de potássio (0,0% e 1,2%) e de amônia (0,0%; 0,2% e 0,4%) sobre o desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte criados durante o verão, verificaram que o cloreto de potássio não afetou o desempenho, mas reduziu a gordura abdominal independente do nível de energia da dieta e que a suplementação de 0,4% de cloreto de amônia piorou a conversão alimentar dos frangos.

Murakami et al., (2000) avaliaram os requerimentos de Na e Cl em frangos de corte na fase inicial (0-21 dias), de crescimento (21-42 dias) e de acabamento (42-56 dias), utilizando diferentes fontes de Na, variando as fontes de Cl, e comparando dietas

à base de milho e soja, fornecidas com e sem a inclusão de proteína animal (10% de farinha de peixe), variando assim, os níveis de K. O resultados obtidos mostraram que, na fase de crescimento, havia diferença nas aves arraçoadas com dietas contendo farinha de peixe (balanço eletrolítico = 193 mEq/kg), apresentando melhor conversão alimentar, quando comparados com a dieta sem farinha de peixe (balanço eletrolítico = 249 mEq/kg). Na fase de acabamento as aves alimentadas com dietas contendo 175 mEq/kg de ração apresentaram menor ganho de peso vivo quando comparadas com as aves alimentadas com dietas que continham 231 mEq/kg de ração, além de terem apresentados maiores incidência de problemas locomotores.

Veldkamp et al., (2000) estudando os efeitos da temperatura ambiental (15ºC e 30ºC), relação arginina e lisina (1,00 e 1,25) e o balanço eletrolítico (164 e 254 mEq/kg) em perus machos, observaram que, a temperatura influenciou negativamente o consumo de ração e o ganho de peso, com o aumento da relação arginina lisina, aumentou o consumo de ração e conseqüentemente o ganho de peso, porém, o balanço eletrolítico não afetou os parâmetros de desempenho, mas teve interação significativa com a temperatura. Os autores concluíram que o desempenho das aves foi comprometido pela alta temperatura, e que alterações na relação arginina lisina e no balanço eletrolítico da dieta não aliviaram o prejuízo causado ao desempenho das aves. Os níveis dietéticos de arginina parecem ser importantes quando o requerimento de lisina dietética é relativamente marginal.

Chen et al., (2005) estudando a digestibilidade de arginina e lisina em frangos submetidos ao estresse calórico, usando dietas variando a relação arginina e lisina, e a concentração de cloreto de sódio e fontes de metionina, em frangos de corte machos, observaram que, com o aumento da relação arginina lisina diminuiu a digestibilidade apenas da arginina, mas não diminuiu o ganho de peso corporal, e que os níveis

dietéticos de cloreto de sódio afetam a digestibilidade ileal aparente da arginina e lisina e que certamente a resposta da relação arginina:lisina deve ser influenciada pelas fontes de metionina.

O objetivo deste trabalho é determinar o melhor nível de lisina, utilizando dois balanços eletrolíticos para frangos de corte na fase de crescimento, visando obter um ótimo crescimento e conversão alimentar, observando sua influência sobre os parâmetros sanguíneos, rendimento de carcaça e cortes nobres.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Fazenda Experimental da Linha Guará do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, localizada no Município de Marechal Cândido Rondon, no período de 09 de outubro a 28 de outubro de 2005. Foram utilizados 640 pintos de corte da linhagem Cobb com 22 dias de idade.

As aves foram criadas em um galpão convencional de 20 metros de comprimento por 8 metros de largura, com pé direito de 3 metros, disposto no sentido leste-oeste, coberto com telha de barro do tipo francesa, com lanternin, piso de concreto, paredes laterais de alvenaria com 0,30 metros de altura completadas com tela de arame até o telhado, paredes das extremidades fechadas até o teto (telhado) com alvenaria. O galpão é dividido em 48 boxes de 1,56 m^2 (1,3m x 1,2m) cada um, tendo 12 boxes de cada lado e 24 boxes no centro do galpão separados por dois corredores, porém, foram utilizados somente 40 boxes, sendo que os boxes das extremidades não foram utilizados, onde foram alojados 16 aves por box, comportando uma densidade de 10,26 aves/m^2. O material utilizado como cama para as aves foi a maravalha de madeira reutilizada uma vez.

As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental, foram medidas por termômetro de máxima e mínima instalados no interior do galpão (Tabela 3).

Tabela 7. Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental.
Table 7. Temperature and air relative humidity inside poultry house during the experimental period.

Temperatura do ar (ºC) *Air temperature*	Idade das Aves (dias) *Broilers age (days)*		
	22 – 28	29 – 35	36 – 40
Máxima média *Maximum mean*	30,07	26,37	28,53
Mínima Média *Minimum mean*	23,62	20,94	21,71
UR Máxima (%) *Relative humidity maximum*	78,96	87,93	87,85
UR Mínima (%) *Relative humidity minimum*	49,96	64,07	65,35

As aves foram vacinadas no 1º dia de idade no incubatório contra as doenças de marek, bouba, bronquite infecciosa e gumboro, e aos 7 e 14 dias vacinados no galpão contra a doença de gumboro (Lohmann Animal Health International), administrada via água.

As aves de 1 a 21 dias de idade foram alojadas em um aviário de alvenaria, onde receberam água e ração inicial à vontade, de acordo com a exigência de Rostagno et al., (2005).

Tabela 8. Composição percentual e calculada das rações experimentais
Table 8. Percentual composition of experimental diets.

Ingredientes *(Ingredients)*	Rações experimentais *(Experimental Rations)*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Níveis *(Levels)*	Basal	Basal	-20%	-20%	20%	20%	40%	40%	60%	60%
Milho moído *(Corn)*	61,73	62,50	68,97	68,60	61,76	61,40	61,80	60,39	60,27	59,33
Glúten-milho *(Corn Gluten)*	3,00	-	8,00	8,04	3,00	-	3,00	0,07	3,00	0,12
Óleo de soja *(Soybean oil)*	3,50	3,50	0,60	0,72	3,50	3,90	3,50	4,20	4,00	4,55
Farelo de soja *(Soybean meal)*	26,31	30,18	18,43	18,46	26,28	30,29	26,24	30,48	26,56	30,62
Cloreto potássio *(Potassium cloride)*	0,12	-	0,26	-	0,01	-	-	-	0,01	-
Sal comum *(Salt)*	0,28	-	0,10	-	0,28	-	0,27	-	0,28	-
Bicarbonato sódio *(Sodium bicarbonate)*	0,12	0,52	0,39	0,94	0,12	0,52	0,12	0,52	0,12	0,52
Calcário *(Limestone)*	0,85	0,83	0,88	0,87	0,85	0,83	0,85	0,83	0,85	0,83
Fosfato bicálcico *(Dicalcium phosphate)*	1,62	1,61	1,62	1,62	1,62	1,61	1,62	1,61	1,62	1,61
DL-Metionina *(DL-Methionine)*	0,29	0,32	0,24	0,24	0,29	0,32	0,29	0,32	0,29	0,32
L-Lisina HCL *(L-Lysine HCL)*	0,31	0,21	0,22	0,22	0,58	0,48	0,85	0,75	1,12	1,02
L-Arginina *(L-Arginine)*	0,12	0,05	-	-	0,37	0,30	0,62	0,54	0,86	0,79
Mistura Mineral[1] *(Mineral mix)[1]*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Mistura Vitamínica[2] *(Mineral mix)[2]*	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Coxistac *(Coxistac)*	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Flavomicina *(Flavomycine)*	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Halquinol *(Halquinol)*	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
BHT *(Antioxidant)*	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cloreto de colina *(Choline Cloride)*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Inerte *(Inert)*	1,47	-	-	-	1,05	0,07	0,55	-	0,72	-
Total *(Total)*	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabela 8. Composição percentual e calculada das rações experimentais
Table 8. Percentual composition of experimental diets.

Valores calculados *(Calculated composition)*	Rações experimentais *(Experimental Rations)*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E.Metab. (kcal/kg) *(Met. Energy, kcal/kg)*	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Proteína bruta (%) *(Crude protein %)*	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Cálcio(%) *(Calcium%)*	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792
Fósforo disp. (%) *(Available phosphorus%)*	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395
Met+cist dig. (%) *(Digestible meth+cys %)*	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849
Lisina dig. (%) *(Digestible Lisine %)*	1,062	1,062	0,850	0,850	1,274	1,274	1,487	1,487	1,699	1,699
Arginina dig. (%) *(Digestible Arginine %)*	1,238	1,238	0,990	0,990	1,486	1,486	1,733	1,733	1,981	1,981
Sódio (%) *(Sodium %)*	0,191	0,190	0,191	0,299	0,191	0,190	0,188	0,190	0,191	0,190
Potássio(%) *(Potassium %)*	0,735	0,745	0,692	0,651	0,681	0,744	0,677	0,744	0,684	0,744
Cloro (%) *(Chlorine %)*	0,320	0,085	0,268	0,087	0,320	0,133	0,360	0,181	0,420	0,229
NºM. (mEq/kg)	190	255	190	255	190	255	190	255	190	255

1. Conteúdo/kg *(Content/kg)* – Fe, 100g; Cu, 16g; Mn, 150g; Zn, 100g; I, 1,5 g.
2. Conteúdo/kg *(Content/kg)* – Vit. A, 10.000.000 UI; Vit. D3, 2.200.000 UI; Vit. E, 6.000 UI; Vit. B1, 1,4 g; Vit.B2, 4,0 g; Vit.B6, 1,8 g; Vit. B12, 15.000 mcg; Ác. Pantotênico *(pantothenic acid)*, 8,5 g; Vit. K, 1,4 g; Ac. Fólico *(pholic acid)*, 0,4 g; ácido nicotínico *(nicotinic acid)*, 25,0 g; Se, 0,3 g;

As aves foram criadas no manejo convencional até os 21 dias de idade. Durante este período, as aves receberam ração inicial formulada para atender as exigências nutricionais e após 21 dias de idade, estas foram submetidas à pesagem, distribuídas aleatoriamente nas unidades experimentais e arraçoadas com as rações dos tratamentos demonstradas na Tabela 6. O peso inicial médio foi de 873,75 ± 11,49g.

As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, os níveis de lisina digestíveis foram calculados de acordo com o recomendado por Rostagno et al., (2005), sendo que as rações apresentaram 20%, 40% e 60% acima e 20% abaixo do recomendado. Para se obter esses valores foram utilizados aminoácidos cristalinos, até atingir a composição desejada.

O balanço eletrolítico dos tratamentos foi calculado a partir dos valores percentuais dos eletrólitos segundo a equação de Mongin (1980):

NM = Nº de Mongin = $[(\%Na^+ \times 10000)/22,990^* + (\%K^+ \times 10000)/39,102^* - (\%Cl^- \times 10000)/35,453^*]$.

onde: * = Massa atômica do Na, K e Cl.

Nº de Mongin (NM) = $mEqNa^+ + mEqK^+ - mEqCl^-$ (mEq/kg), para se obter 190 e 255 mEq/kg.

Os pintos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, divididos em 10 tratamentos em um esquema fatorial 5 x 2 (5 níveis de lisina e 2 níveis de balanço eletrolítico), com 4 repetições por tratamento e 20 aves por unidade experimental.

Do 21º ao 40º dia de idade das aves, foram avaliados os parametros referentes ao desempenho como; o peso final (PF), o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA). E aos 40 dias de idade, foi feita uma coleta de sangue para analise de proteína total, ácido úrico e cálcio, utilizando-se para isso 2 aves por box, totalizando 80 amostras.

A metodologia utilizada para padronização da coleta de sangue foi segundo Conhalato et al., (2000), onde foi feita a retirada da ração pela manhã por 1 hora, retomada da alimentação por 1 hora, depois novamente retirada da ração por 1 hora, retomada da alimentação por mais 1 hora e finalmente um jejum de 3 horas, sendo o sangue coletado via punção braquial.

Após a coleta do sangue, o mesmo foi armazenado em tubos de ensaio e encaminhados ao laboratório para centrifugação a 2000 rpm por 15 minutos e feita a retirada do soro sanguineo através de micropipeta, sendo o mesmo armazenado em tubos, para posterior análise de proteina total, ácido úrico e Ca, utilizando-se para isso um Kit comercial.

As aves mortas foram registradas e pesadas ao mesmo tempo em que as sobras de rações do box ao qual pertenciam, para ajustar o consumo de ração e a conversão alimentar.

A avaliação de rendimento de carcaça foi realizada utilizando-se 2 aves aos 40 dias de idade, pegas ao acaso de cada unidade experimental, totalizando 80 aves, abatidas após um jejum de 6 horas. Estas aves foram pesadas e marcadas individualmente, sacrificadas, sangradas pela veia jugular, depenadas e evisceradas.

Foram pesadas as carcaças sem pés, cabeça e pescoço e após esta pesagem foi realizado o corte de peito, coxa, sobrecoxa e retirada do figado e rins para pesagem. Foi feita a retirada da gordura abdominal depositada em volta da cloaca e pesada. Os dados obtidos foram tabulados e relacionados ao peso vivo das aves, sendo apresentados em porcentagem antes de serem analisados estatisticamente.

Para análise estatística empregou-se o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + B_j + LB_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

μ: é a constante geral;

L_i: é o efeito da inclusão de lisina;

B_j: é o efeito do nível de balanço eletrolítico (190, 255mEq/kg);

LB_{ij}: é o efeito da interação entre os níveis de lisina i e o nível j do balanço eletrolítico;

e_{ijk}: é o erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}.

As variáveis de desempenho foram submetidas à análise de regressão polinomial, com a utilização do programa SAEG (UFV, 1999).

Quando a equação de regressão apresentou-se quadrática, procedeu-se a derivação para estimar o nível ideal de lisina, ou o mesmo foi estabelecido pelo modelo descontínuo LRP – Linear Response Plateau, conforme melhor ajuste dos dados.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho e os coeficientes de variação dos frangos de corte de 22 a 40 dias de idade encontram-se na Tabela 7. Notou-se efeito (P<0,05) dos níveis de lisina sobre o peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e sobre a conversão alimentar (CA) (Figura 5) dos frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.

Os níveis ótimos de lisina para o PF, GP e CA foram de 1,53; 1,52; e 1,55% respectivamente. No entanto, o modelo descontínuo "Linear Response Plateu" – LRP foi o que melhor ajustou-se aos dados, estimando valores de PF, GP e CA em 1,088; 1,089; 1,138; respectivamente. Não houve interação para as variáveis estudadas.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos durante a fase de crescimento (22 a 40 dias de idade).

Table 9. Broilers performance broilers feed with rations containing different lysine and arginine levels and with two different electrolytics balances during the growing phase (22 to 40 days of age)

Níveis *(Levels)*	Peso Final (g) *(Final Weight, g)*	Ganho de Peso(g) *(Average daily gain, g)*	Cons.Ração (g) *(Feed intake, g)*	Conv. Alimen. *(Feed:Gain ratio)*
Balanço Eletrolítico mEq/kg *(Electrolytic balance)*				
190	2616,08	1744,24	2972,17	1,708
255	2598,71	1723,05	2964,18	1,724
Lisina % *(Lysine)*				
0,85	2473,23	1597,84	3019,96	1,890
1,062	2626,56	1752,34	3010,78	1,719
1,274	2631,72	1756,87	2949,19	1,679
1,486	2632,86	1766,07	2933,27	1,661
1,699	2672,60	1795,10	2927,68	1,632
Fonte de Variação *(Source of variation)*				
Lisina	<0,001[1]	<0,001[2]	<0,001[3]	<0,001[4]
BED	0,271	0,162	-	0,071
BED x Lisina	0,357	0,404	-	0,064
CV %	1,880	2,695	2,731	1,534

1. $\hat{Y}=1801,84+1125,16X-366,541X^2$ ($R^2=0,85$);
2. $\hat{Y}=889,399+1187,76X-390,511X^2$ ($R^2=0,87$);
3. $\hat{Y}= 3125,51-123,473X$ ($R^2=0,89$);
4. $\hat{Y}=2,80663-1,50958X+0,486024X^2$ ($R^2=0,95$)

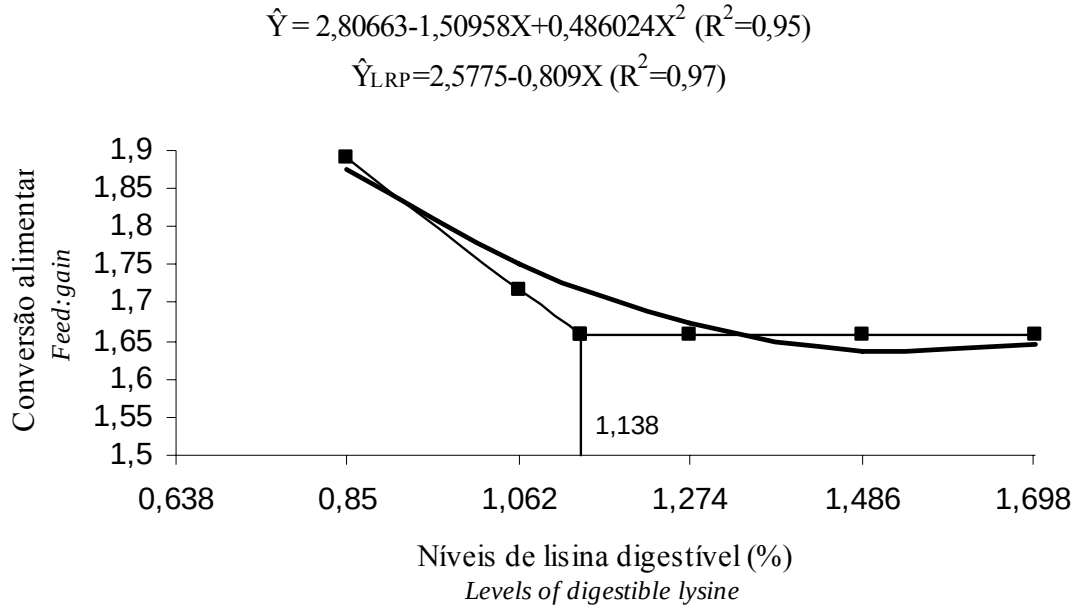


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.
Figure 5. Effect of lysine levels on broilers feed:gain ratio from 22 to 40 days of age.

Constatou-se efeito quadrático (P<0,05) no peso final dos frangos aos 40 dias de idade (Figura 6), contudo, o modelo que melhor ajustou-se foi o Descontínuo – LRP, onde, a partir de um nível de 1,088% de lisina (R^2=0,95) não se observou melhora quanto ao peso final das aves. Conhalato et al., (1999), avaliando níveis de lisina para frangos de corte alimentados com rações convencionais, não levando em consideração a relação entre os aminoácidos, não verificaram variações significativas no peso final das aves. Porém, Lana et al., (2005); Han & Baker (1994) observaram aumento linear no peso final das aves em razão do aumento dos níveis de lisina da dieta.

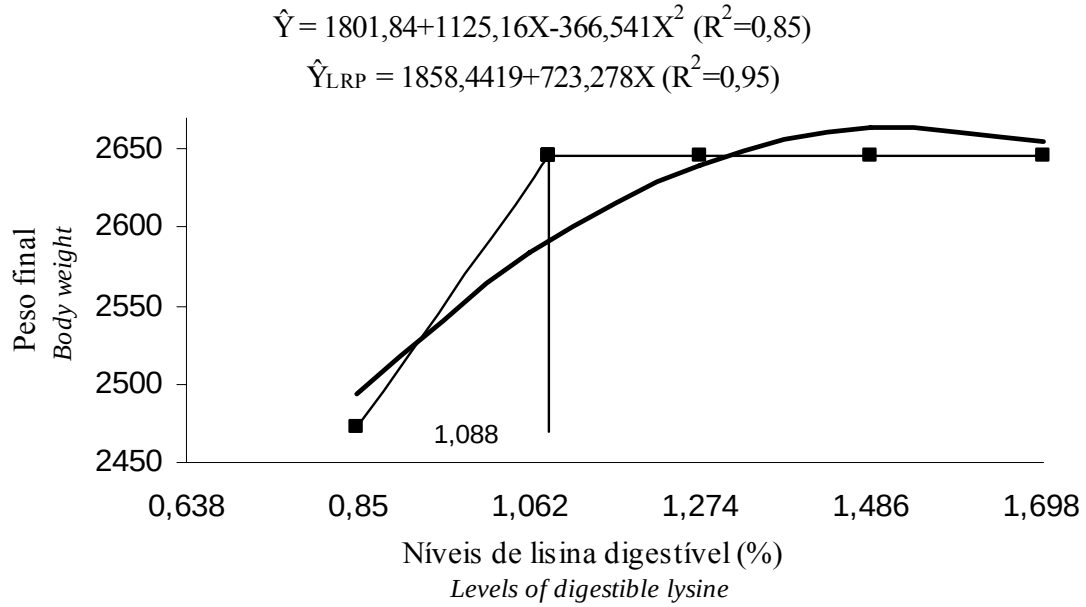


Figura 6. Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o peso final de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.
Figure 6. Effect of lysine levels on broilers body weight from 22 to 40 days of age.

Os níveis de lisina da ração influenciaram de forma quadrática (P<0,05) o ganho de peso dos frangos (Figura 7), onde o menor GP foi verificado quando se utilizou o menor nível de lisina. Porém, o modelo que melhor ajustou-se foi o Descontínuo – LRP, o qual indica que níveis de lisina acima de 1,089% (R^2=0,97) não melhoram o ganho de peso das aves. Lana et al., (2005) utilizando níveis crescentes de lisina observaram efeito significativo para o ganho de peso aos 42 dias de idade das aves. Conhalato et al., (1999); Costa et al., (1999) e Barboza et al., (2000) apresentaram resultados semelhantes, onde, com o aumento dos níveis de lisina, aumentou o GP das aves. Por outro lado, Mendes et al., (1997) não observaram influência dos níveis crescentes de lisina sobre o ganho de peso dos frangos no período de 22 a 42 dias de idade, quando mantidos a 21,1ºC.

$\hat{Y} = 889{,}399+1187{,}76X-390{,}511X^2$ (R^2=0,87)

$\hat{Y}_{LRP} = 978{,}3546+728{,}804X$ (R^2=0,97)

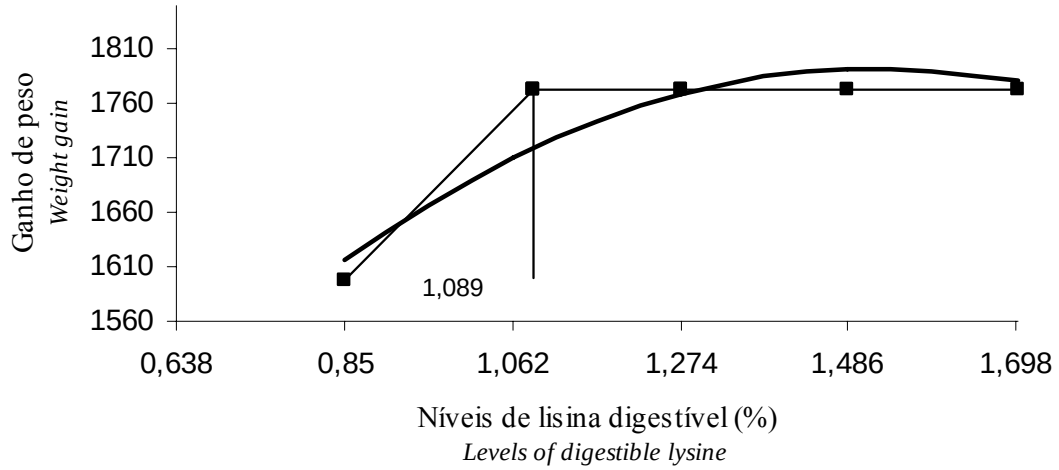


Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.
Figure 7. Effect of lysine levels on broilers weight gain from 22 to 40 days of age.

O consumo de ração dos frangos de corte foi influenciado de forma linear (P<0,05) pelos níveis de lisina (Figura 8). Pode ser observado que, com o aumento dos níveis de lisina houve uma diminuição do consumo pelas aves. Este baixo consumo poderia ser explicado pela teoria aminoacídica, a qual relata que a elevação da concentração de aminoácidos no sangue induz via hipotálamo, no sistema nervoso central, a uma redução do consumo de ração (NRC, 1987), porém, este aumento da concentração de aminoácidos na corrente sangüínea não foi observado, uma vez que não foi achada diferença significativa quanto a variável proteína total no sangue das aves analisadas.

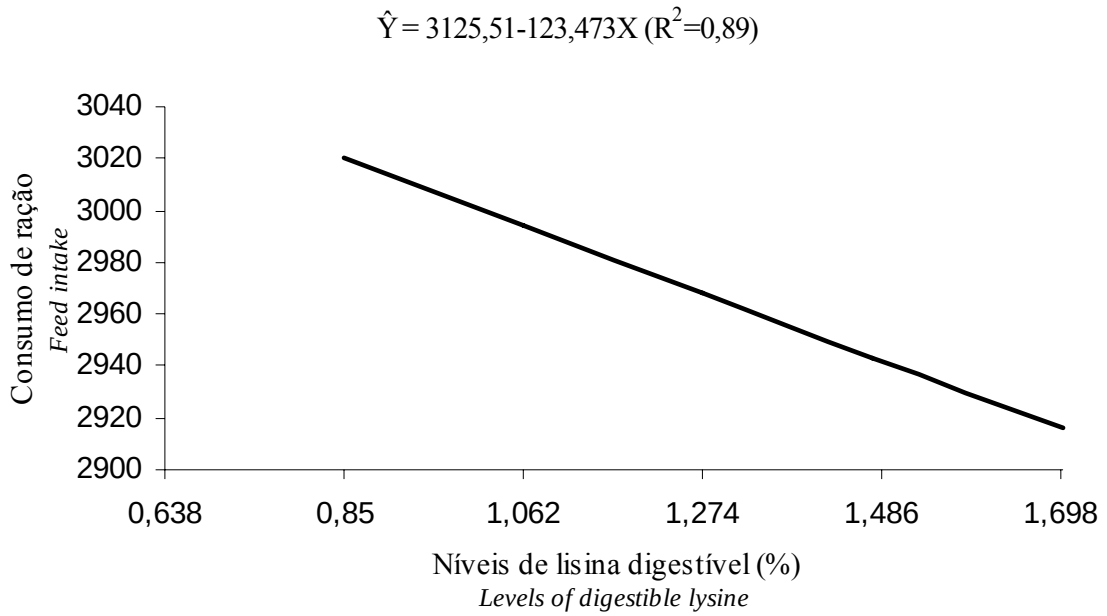


Figura 8. Efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.
Figure 8. Effect of lysine levels on broilers feed intake from 22 to 40 days of age

Por outro lado, as rações utilizadas neste trabalho possuíam uma relação de sódio/potássio de 0,28 e 0,30 para o balanço eletrolítico de 190 e 255 mEq/kg respectivamente e o teor médio de potássio ficou em 0,694 e 0,72% para os balanços de 190 e 255 mEq/kg, respectivamente. Segundo Rostagno et al., (2000), o valor dessa relação é de 0,4 para frangos de corte na fase de crescimento, enquanto que o NRC (1994) recomenda o valor de 0,5 para a mesma fase.

Entretanto, trabalhos têm demonstrado alterações nas exigências das aves. O NRC (1994) sugere níveis de 0,3% de potássio para frangos de corte em todas as idades. Rostagno et al., (2000; 2005) prescrevem 0,5 e 0,59% de potássio para aves na fase inicial e 0,47 e 0,59% para aves na fase de crescimento. Oliveira (2002) trabalhando com farinha de carne e ossos para o período de 8 a 21 dias observou que os níveis de 0,63% obtiveram o maior ganho de peso e 0,71% para o período de 22 a 42 dias.

O que pode ter contribuído para a diminuição do consumo das aves que consumiram ração com altas concentrações de aminoácidos é que, com a elevação dos níveis de lisina da ração, houve uma competição com o potássio no mecanismo de transporte ativo da bomba sódio potássio. Neste sistema, quando o sódio é bombeado contra o seu gradiente de concentração, potássio, aminoácidos e glicose entram na célula tanto pelo transporte ativo como por difusão passiva (Nelson & Cox, 2000). Caso entre na célula mais potássio em restrição aos aminoácidos, estes permanecerão por mais tempo na corrente sanguínea, diminuindo o consumo de alimento por inibição do centro da fome no hipotálamo.

Quando há excessos de potássio, o organismo deixa de eliminar prótons para eliminar potássio, o que levaria o organismo a alcalose. A resposta fisiológica poderia ser a inibição do consumo (Granner, 1998).

Estão apresentados na Tabela 8 os valores dos parâmetros sanguíneos avaliados aos 40 dias de idade das aves.

Os valores de proteína total e cálcio não foram influenciados pelos níveis de lisina e pelos balanços, porém, o ácido úrico foi influenciado significativamente de forma quadrática pelos níveis de lisina/arginina (Figura 9) das dietas ($P<0,005$).

Tabela 10. Efeito dos níveis de lisina e dos balanços eletrolíticos sobre a concentração de ácido úrico, proteína total e cálcio no sangue de frangos aos 40 dias de idade.
Table 10. Effect of lysine levels and electrolytic balance on broiler chicken performance on uric acid, total protein and calcium blood concentration of broilers at 40 days of age

Níveis *(Levels)*	Ac. Úrico mg/dL *(Uric Acid mg/dL)*	Prot. Total mg/dL *(Total protein mg/dL)*	Cálcio mg/dL *(Calcium mg/dL)*
Balanço Eletrolítico mEq/kg *(Electrolytic balance)*			
190	2,944	3,017	7,492
255	2,958	3,093	7,237
Lisina % *(Lysine)*			
0,85	4,234	3,113	7,691
1,062	2,324	3,208	7,629
1,274	3,039	2,850	6,580
1,486	2,698	3,016	7,500
1,699	2,455	3,088	7,422
Fontes de Variação *(Source of variation)*			
Lisina	<0,001*	0,198	-
BED	-	-	-
BED x Lisina	-	-	-
CV%	36,739	9,751	19,765

*10,3978-10,6968X+3,6077X^2 (R^2=0,43)

Em experimento com aves selecionadas para alta e baixa necessidade de arginina, foram observadas altas correlações positivas com uma maior ou menor atividade da enzima arginase renal, respectivamente. Assim como os valores de uréia excretados, tornando este um parâmetro que pode ser usado na medição da taxa de degradação da arginina. A arginina é necessária para síntese de ácido úrico, o qual representa a forma de excreção do excesso de amônia formada no metabolismo de degradação protéica. Se houver um excesso de lisina ou de nitrogênio não neutralizado por um nível de arginina, poderá ocorrer um quadro de intoxicação.

Austic & Nesheim, (1970), citados por Gadelha (2004), observaram que a maior atividade da arginase renal relacionada com o excesso de alguns aminoácidos deve-se a ação de desintoxicação metabólica, induzindo maior degradação de aminoácidos e índice de uréia nas fezes. Porém o entendimento completo das cias metabólicas até os dias de hoje não foram totalmente esclarecidas.

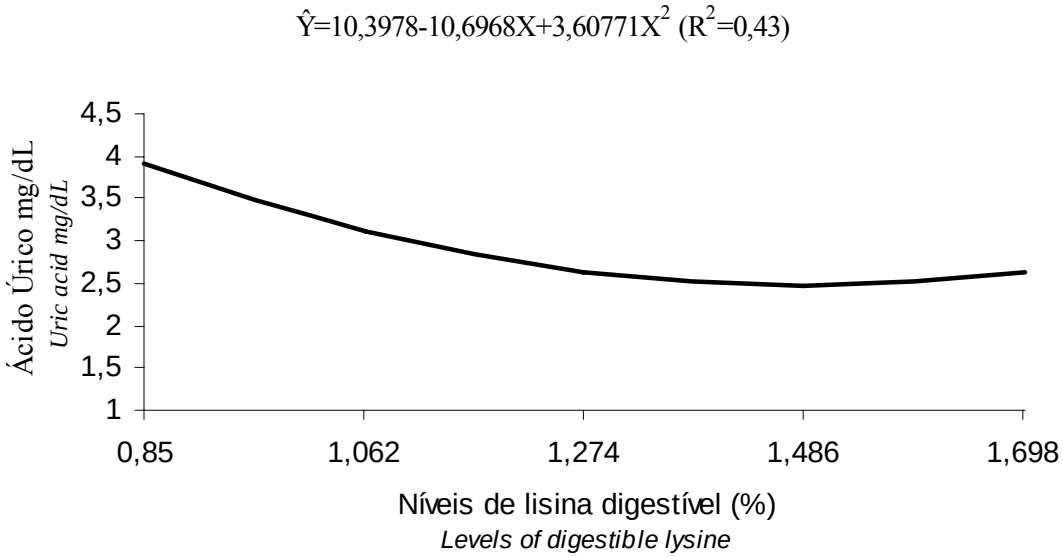


Figura 9. Efeito dos níveis de lisina sobre a concentração de ácido úrico dos frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.
Figure 9. Effect of lysine levels on broilers acid uric concentration from 22 to 40 days of age

Os resultados de rendimento de carcaça, cortes nobres (peito, coxa e sobre coxa), fígado, rim e gordura abdominal dos frangos de corte abatidos com 40 dias de idade estão apresentados na Tabela 9.

Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis: rendimento de carcaça, peito, coxa, sobre coxa, fígado e rim, concordando com os resultados de Han & Baker (1994), que não verificaram melhora no rendimento de peito com altos níveis de lisina e metionina na ração.

Tabela 11. Efeito dos níveis de lisina e dos balanços eletrolíticos sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres, fígado, rim e gordura abdominal de frangos de corte, no período de 22 a 40 dias de idade.

Table 11. Effect of lysine levels and electrolytics balance on carcass yield, nobles' cuts, liver, kidney and abdominal fat of broiler chickens from 22 to 40 days of age

Níveis *(Levels)*	Rendimento de carcaça (%) *(Carcass yield)*	Rendimento de peito(%) *(Breast meat yield)*	Rendimento de coxa (%) *(Thigh yield)*	Rendimento sobrecoxa (%) *(drumstick)*	Fígado (%) *(liver)*	Rim (%) *(kidney)*	Gordura abdominal (%) *(Abdominal fat)*
Balanço eletrolítico *(Electrolytic balance)*							
190	77,814	24,712	5,231	10,789	0,00193	0,00026	0,0016
255	77,989	24,776	5,214	10,664	0,00197	0,00025	0,0013
Lisina *(Lysine)*							
0,85	78,312	25,206	5,274	10,927	0,00190	0,00021	0,0015
1,062	77,674	24,66	5,268	10,415	0,00188	0,00027	0,0014
1,274	78,159	24,476	5,296	10,831	0,00193	0,00026	0,0015
1,486	77,578	24,755	5,138	10,528	0,00205	0,00027	0,0016
1,699	77,782	24,517	5,136	10,933	0,00198	0,00026	0,0014
Fontes de Variação *(Source of variation)*							
Lisina	-	-	0,379	-	0,328	-	-
BED	-	-	-	-	-	-	0,037
BED x Lisina	-	-	-	-	-	-	-
CV %	1,632	5,041	4,072	7,422	8,664	37,519	22,713

Almeida et al., (2002), trabalhando com altos níveis de lisina (100%, 110% e 120%) em rações inicial, crescimento e abate para frangos de corte não encontraram diferenças para o rendimento de carcaça e para o rendimento de pernas e peito, porém, observaram efeito significativo para gordura abdominal, que diminuiu à medida que aumentou o nível de lisina. Da mesma forma Conhalato et al., (1999); Lana et al., (2005) não encontraram variação no rendimento de carcaça de frangos abatidos aos 42 dias de idade recebendo ração com diferentes níveis de lisina, mantendo-se ou não o balanço aminoacídico e confirmando os relatos de que o rendimento de carcaça é pouco influenciado pelos níveis nutricionais da ração. Contudo, estes resultados discordam dos valores obtidos por Costa et al., (2001) e Vieites et al., (2005).

Não houve influência dos tratamentos sobre o peso dos rins e de fígado, indicando que os níveis elevados dos aminoácidos não foram tóxicos para as aves, e que os excessos de nitrogênio foram metabolizados normalmente pelos órgãos para formação de ácido úrico e eliminado pelo organismo.

Não houve influência dos níveis de lisina sobre a deposição de gordura abdominal, no entanto Costa et al., (2001) encontraram efeito linear decrescente dos níveis de lisina sobre a deposição de gordura, concordando com os resultados obtidos por Baker & Molitoris (1991).

Contudo a gordura abdominal foi influenciada pelo balanço eletrolítico da ração ($P<0,05$). Uma possível explicação para a redução da deposição de gordura pode estar associada ao efeito do potássio. Considerando que o potássio ativa ou funciona como cofator de vários sistemas enzimáticos que estão ligados diretamente à transferência e utilização de energia, síntese protéica (aumento da captação de aminoácidos pelas células) entre outros. Além disso, indiretamente o potássio estimula a liberação do hormônio do crescimento (GH), que inibe a lipogênese e aumenta a lipólise. Desta forma, os animais que receberam ração contendo o balanço maior (255 mEq/kg), produziram uma menor quantidade de gordura abdominal.

Souza et al., (2002) estudando o efeito do cloreto de potássio e de amônia sobre o desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte, verificaram efeito significativo do cloreto de potássio sobre a gordura abdominal.

Conclusões

As exigências de lisina para o melhor ganho de peso e conversão alimentar são de 1,089 e 1,14% respectivamente.

Os níveis de lisina influenciaram os valores de ácido úrico plasmático, indicando um desbalanço entre os aminoácidos.

Bibliografia

ALMEIDA, I.C.L; MENDES, A.A; GARCIA, R.G. et al. Efeito do nível de lisina da dieta e do sexo sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.1, 8p, 2002.

BAKER, D.H; MOLITORIS, R.A. Partioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science**. 70: p.1797-1805, 1991.

BARBOZA, W.A; ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de lisina para frangos de corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade**. Revista Brasileira de Zootecnia.** v.29, p.1091-1097, 2000.

BARROS. J.M.S; GOMES. P.C; ALBINO. L,F. et al. Exigência de sódio para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 56 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1721-1733, 2004.

BOORMAN, K.N. The renal reabsorption of arginine, lysine and ornithine in the young cockerel *(Gallus domesticus)*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.39 A, p.29-38, 1971.

BRAKER, J; BALNAVE, D; DIBNER, J.J. Optimum dietary arginine:lysine ratio for broiler chickens is altered during heat stress in association with chabges in intestinal uptake and dietary sodium chloride. **Brit. Poultry Science**. 39: p.639-647, 1998.

CALVERT, C.C; AUSTIC, R.E. Lysine chloride interaction in the growing chick. **Poultry Science**, v.60, p.1468-1472, 1981.

CHEN, J; LI, X; BALNAVE, D. et al. The influence of dietary sodium chloride, arginine:lysine ratio, and methionine source on apparent ileal digestibility of arginine and lysine in acutely heat-stressed broilers. **Poultry Science**, 84:294-297, 2005.

CONHALATO, G.S; DONZELE, J.L; ALBINO, L.F.T. et al. níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.28, p.98-104, 1999.

CONHALATO, G.S; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Avaliação de rações contendo diferentes níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoacídica para pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.29, p.2066-2071, 2000 (suplemento 1).

CORZO, A; KIDD, M.T. Arginine needs of the chick and growing broiler. **International Journal of Poultry Science**. 2 (6): p.379-382, 2003.

COSTA, F.G.P; ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T et al. Níveis dietéticos de lisina parea frangos de corte, no período de 22 a 40 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p.18.

COSTA, F.G.P; ROSTAGNO, H.S; TOLEDO, R.S. et al. Efeito da relação arginina:lisina sobre o desempenho de carcaça de frangos de corte de 3 a 6 semanas de idade, em condições de altas temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 30 (6S): p.2021-2025, 2001.

GADELHA, A.C**. Resposta produtiva, imune e desenvolvimento ósseo de frangos de corte alimentados com diferentes relações de arginina e lisina digestíveis**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 171p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2004.

GRANNER, K.D. Hormônios da córtex da adernal. In: HARPER, J.C. **Bioquímica.** 8.ed. São Paulo: Atheneu, 1998. p.707-709.

HAN, Y; BAKER, D.H. digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1739-1745, 1994.

HURWITZ, S; SKLAN, D; TALPAZ, H; PLAVINK, I. The effect of dietary protein on the lysine and arginine requirements of growing chickens. **Poultry Science***,* v.77, p.689-696, 1998.

KIDD, M.T. Relationship between the nutritional requirements and the immune system in poultry. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa – MG. **Anais...**Viçosa: UFV, p.29-31. 2005.

LANA, S.R.V; OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, P.C.G. et al. Níveis de lisina digestível em rações de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambientes de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1624-1632, 2005.

MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1990. 103p. *Tese* (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, 1990.

MENDES, A.A; WATKINS, S.E; ENGLAND, J.A. et al. influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios of performance of broiler exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**. 76: p.472-481, 1997.

MONGIN, P. Role of Sodium, potassium and chloride in eggshell quality. In: NUTRITION CONFERENCE OF FLORIDA, Florida, 1980. **Proceedings…**Florida, 1980, p.114-117.

MURAKAMI, A.E. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desempenho dos ossos de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E

TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000. Campinas. **Anais...** Campinas:FACTA, 2000, p.33-61.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington: National Academy Press. 155p, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Predicting feed intake of food – producing animals.** National Academy press, Washington, DC, Estados Unidos, 85p. 1987.

NELSON, D.L; COX, M.M. Biological membrane and transport. In: **Lehninger principales of biochemistry.** 3.ed. New York: Worth Publishers, 2000. p.389-436.

NESHEIM, M.C. kidney arginine activity and lysine tolerance in strains of chickens selected for a high or low requirement for arginine. **Journal of Nutrition**, v.95, p.79-87, 1968.

OLIVEIRA, E.C. **Efeito do balanço eletrolítico de rações contendo farinha de vísceras e farinha de penas no desempenho de frangos de corte.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 71p. *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição química e exigências nutricionais.** 2.ed. Viçosa: UFV, 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).**Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 141p.

SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S. et al. Efeitos dos cloretos de potássio e de amônia sobre o desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte no verão**. Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.4, n.3, p.209-218, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Manual de utilização do programa saeg (sistema para análises estatísticas 8.0).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 141p.

VELDKAMP, T; SIMONS, P.C.M; NOORDHUITZEN, J.P.T.M; PIJPERS, A; KWAKKEL, R.P. Effect of ambient temperature, arginine to lysine ratio and electrolytes balance on performance in commercial male turkeys. **Poultry Science,** v.78 (Suplemento), p.114, 1999.

VIEITES, F.M; MORAES, G.H.K; ALBINO, L.F.T. et al. balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de carcaça e a umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.34, n.6, p.1990-2005, 2005.

CONCLUSÕES GERAIS

As exigências de lisina e arginina variam conforme se varia o balanço eletrolítico da dieta.

Há uma tendência à diminuição da concentração do Ca plasmático quando se eleva o nível de lisina da dieta.

Os níveis de lisina não influenciaram os níveis de ácido úrico e proteína total no sangue das aves.

As exigências de lisina para o melhor ganho de peso e conversão alimentar são de 1,089 e 1,14% respectivamente.

A diminuição da gordura abdominal com o aumento do balanço eletrolítico pode ter sido pela maior adição de cloreto de potássio as rações com balanço de 255 mEq/kg.

Os níveis de lisina influenciaram os valores de ácido úrico plasmático, indicando um possível desbalanço entre os aminoácidos.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo