

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

FRANCIELE CLENICE NAVARINI

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E BALANÇO ELETROLÍTICO PARA FRANGOS
DE CORTE**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FRANCIELE CLENICE NAVARINI

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E BALANÇO ELETROLÍTICO PARA FRANGOS
DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador: Prof. Dr. Elcio Silvério Klosowski
Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

FRANCIELE CLENICE NAVARINI

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E BALANÇO ELETROLÍTICO PARA FRANGOS
DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Marechal Cândido Rondon, _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

À Deus

Pois tudo acontece a sua vontade;

Aos

Meus amados pais

Leonildo e Soeli Navarini

Alicerces da minha vida, moldes dos meus atos, fontes dos meus sentimentos de humildade e simplicidade em todos os momentos difíceis que tive;

A

Minha amada irmã

Cleila Cristina Navarini

Pelo amor compreensão e incentivo;

À

William Giacobbo

Pelos dias doados ao desenvolvimento do experimento, pelo companheirismo, incentivo, compreensão e amor;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná pela oportunidade concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela atenção, oportunidade e pelo ensino de qualidade.

Ao professor e orientador Dr. Elcio Silvério Klosowski pelas oportunidades, ensinamentos e, principalmente, pela orientação durante todos esses anos.

Aos professores Ricardo Vianna Nunes, Cláudio Yuji Tsutsumi, Luís Daniel Giusti Bruno, Márcia Ferrarezi Maluf e Cleber Lindino pela valiosa colaboração.

A minha querida irmã de coração Cinthia Eyng, pelo companheirismo e apoio nas questões da vida e nos trabalhos a campo durante todos esses anos.

As amigas Eva e Giovana Giacobbo, pela amizade e colaboração.

Aos amigos Evandro Campestrini, Fernando Olavo Martins de Almeida, Wagner Thiago Mozer da Silva, Suzana de Almeida, Fabio Rafael Schenknecht, Jeffersson Henz, Rafael Frank, Thiago Hofferber, Rodrigo Schone, Aparecida, Mônica, Micheli, Jaqueline Juliana, pela amizade e colaboração na realização deste e outros inúmeros trabalhos.

RESUMO

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E BALANÇO ELETROLÍTICO PARA FRANGOS DE CORTE

Foram conduzidos quatro experimentos com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes balanços eletrolíticos e de teores de proteína bruta da ração para frangos de corte machos da linhagem Cobb criados em condições naturais de estresse calórico. No experimento 1 foram utilizadas 880 aves, no período de 1 a 7 dias de idade, com peso médio de 52 gramas. Sendo alojadas 22 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 14,10 aves.m⁻² alojados em 40 boxes, distribuídos em delineamento inteiramente casualizados com 8 tratamentos, cinco repetições. No experimento 2, foram utilizadas 800 aves, no período de 8 a 21 dias de idade, com peso médio de 160 gramas. Sendo alojadas 20 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 12,82 aves.m⁻². No experimento 3, foram utilizadas 640 aves, no período de 22 a 35 dias de idade com peso médio de 640 gramas. Sendo alojadas 16 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 10,25 aves.m⁻². No experimento 4, foram utilizadas 480 aves, com peso médio de 1700 gramas, no período de 36 a 42 dias de idade. Sendo alojadas 12 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 7,69 aves.m⁻². As rações foram formuladas a base de milho, farelo de soja e glútem de milho para atender as exigências nutricionais das aves, em todos os experimentos, segundo Rostagno et al. (2005), exceto para proteína bruta cujos níveis foram calculados, considerando os níveis recomendados reduzindo 5%, 10% e 15%, e dois balanços eletrolítico (200 e 240 mEq.kg⁻¹) em todos os experimentos. Os animais receberam água e ração à vontade. Em todos os experimentos foi avaliado desempenho zootécnico (Ganho Médio de Peso, Consumo Médio de Ração, Peso Final e Conversão Alimentar), parâmetros sanguíneos (ácido úrico, proteína total, cálcio, sódio, potássio, cloro); e desenvolvimento ósseo (índice de Sedoor). As condições ambientais do galpão foram monitoradas seis vezes ao dia com auxílio de um termo higrômetro e um termômetro de globo negro e as leituras usadas para cálculo do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU). Durante o período experimental, os valores de temperatura, umidade relativa, temperatura de globo negro e ITGU mantiveram-se acima da zona de termoneutralidade para frango de corte. Para as variáveis de desempenho, em todos os experimentos, exceto para o experimento 4, as aves obtiveram maior ganho de peso e peso final com o balanço de 240 mEq.kg⁻¹. Em todos experimentos, as aves que receberam ração com redução dos níveis de PB apresentaram desempenho inferior em relação às alimentadas com ração sem redução protéica, independente do BE. Este resultado fica mais evidente na ração com redução de 15% de PB. Com relação às análises sanguínea, conforme se diminuía os níveis de PB na dieta, diminuía também a concentração de ácido úrico no soro (p<0,05). Para o balanço eletrolítico de 200 mEq.kg⁻¹ verificou-se o maior valor de cálcio no soro sanguíneo. As aves obtiveram menores percentuais sanguíneos de proteína total com balanço na faixa de 240 mEq.kg⁻¹. Os valores médios dos níveis de proteína total no sangue que variam de 2,36 (experimento 4) a 2,92 mg.dL⁻¹ (experimento 2) e encontram-se abaixo de 3,6 mg.dL⁻¹, considerados normais. As concentrações de K⁺, Cl⁻ (Experimento 4), não foram influenciadas (p>0,05) pelos tratamentos. Em relação à concentração de sódio aos 21 dias de idade (Experimento 2), a redução da proteína bruta da ração diminuiu (p<0,05) as concentrações deste mineral no soro. Esta resposta, entretanto, não foi observada aos 42 dias de idade (Experimento 4). Para avaliação de desenvolvimento ósseo, somente os níveis de proteína PB utilizados no experimento 3, influenciaram linearmente o índice de Seedor do fêmur (P<0,05). O efeito dos níveis de PB sobre o índice de Seedor não foi significativo (P<0,05) para os demais experimentos. Para frangos de 22 a 35 dias de idade, os níveis de PB na ração provocaram efeito linear e decrescente no índice de Seedor do fêmur. Somente no experimento 1 os níveis de proteína

PB utilizados influenciaram linearmente o índice de Seedor da tíbia ($P < 0,05$), com resposta linear decrescente. A redução nos níveis de PB na dieta, implica em menores valores para o índice de Seedor, por diminuir o comprimento e peso do fêmur. De maneira geral a redução de 0%, 5%, 10% e 15% da proteína bruta da ração, em relação ao recomendado por fase, associada à correção do balanço eletrolítico, não se mostrou benéfica nas condições ambientais estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento ósseo, desempenho, parâmetros sanguíneos, índices de conforto térmico.

ABSTRACT

LEVELS FROM PROTEIN AND ELECTROLYTE BALANCE FOR BROILER

Four experiments were conducted to evaluate the effects of different electrolyte balance and crude protein in feed for broiler chickens Cobb male line reared in natural conditions of heat stress. In experiment 1, were used 880 chicks in the period from 1 to 7 days of age with an average weight of 52,00 grams. Being housed 22 chicks per experimental unit, comprising a density of 14.10 chicks.m⁻² housed in 40 boxes were distributed in a completely randomized design with 8 treatments, five replications. In experiment 2, were used 800 chicks in the period from 8 to 21 days of age with an average weight of 160,00 grams. Being housed 20 chicks per experimental unit, comprising a density of 12.82 chicks.m⁻². In experiment 3, were used 640 chicks in the period from 22 to 35 days of age with an average weight of 640 grams. Being housed 16 chicks per experimental unit, comprising a density of 10.25 chicks.m⁻². In experiment 4, were used 480 chicks, with an average weight of 1,700 grams, the period from 36 to 42 days of age. Being housed 12 chicks per experimental unit, comprising a density of 7.69 chicks.m⁻². The diets were formulated from corn, soybean meal and maize gluten to meet the nutritional requirements of chicks in all experiments, according to Rostagno et al. (2005), except for crude protein whose levels were calculated, considering the levels recommended reducing 5%, 10% and 15%, and two electrolyte balance (200 and 240 mEq.kg⁻¹) in all experiments. The animals received water and food *ad libitum*. In all the experiments was evaluated zootechnical performance (average gain of weight, average consumption of feed, feed conversion and final weight), and developing bone (index Sedoor). The environmental conditions of the building were monitored six times a day to help the hygrometer, a black globe thermometer and the readings used to calculate the of Black Globe Temperature and Humidity Index (BGHI). During the experimental period, the values of temperature, relative humidity, temperature and black globe BGHI remained above the zone of thermo neutrality of broilers. For the variables of performance in all experiments, except for experiment 4, the chicks had greater weight gain and final weight with the balance of 240 mEq.kg⁻¹. In all experiments, the chicks that received diets with reduced levels of CP showed lower performance on fed diets without reducing protein, independent of the BE. This result is most evident in the diet with a reduction of 15% CP. With regard to blood tests, as reduced levels of CP in the diet, also decreased the concentration of uric acid in serum ($p < 0.05$). For the electrolyte balance of 200 mEq.kg⁻¹ saw the highest amount of calcium in blood serum. The chicks had lower percentage of total protein in blood stock in the range of 240 mEq.kg⁻¹, the average levels of total protein in blood that range from 2.36 (experiment 4) to 2.92 mg.dL⁻¹ (experiment 2) and below 3.6 mg.dL⁻¹, are considered normal. The concentrations of K⁺, Cl⁻(Experiment 4) were not influenced ($p > 0.05$) by treatments. In relation to the concentration of sodium at 21 days of age (Experiment 2), the reduction of diet crude protein decreased ($p < 0.05$) the concentrations of this mineral in serum. This response, however, was not observed at 42 days of age (Experiment 4). For evaluation of bone development, only the levels of CP protein used in the experiment 3, linearly affect the rate of Seedor femur ($P < 0.05$). The effect of GA on the levels of Seedor index was not significant ($P < 0.05$) for all experiments. For chickens from 22 to 35 days of age, levels of CP in the diet caused a linear effect and decreasing the rate of Seedor femur. Only in experiment 1 the levels of protein PB used linearly influence the rate of Seedor tibia ($P < 0.05$), with linear response decreasing. The reduction in the levels of CP in the diet, results in lower values for the index of Seedor by reducing the length and weight of the femur. In general the reduction of 0%, 5%, 10% and 15% crude protein of diet on the recommended per phase, associated with correction of electrolyte balance, was not beneficial in the environmental conditions studied.

KEY-WORDS: bone development, performance, blood parameters, thermal comfort index.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição das rações experimentais de 1 a 7 dias de idade (Experimento 1).....	33
Tabela 2: Composição das rações experimentais de 8 a 21 dias de idade (Experimento 2).....	34
Tabela 3: Composição das rações experimentais de 22 a 34 dias de idade (Experimento 3).....	35
Tabela 4: Composição das rações experimentais de 36 a 42 dias de idade (Experimento 4).....	36
Tabela 5: Composição dos tratamentos, levando em consideração a redução protéica e ajuste do BE, para todos os experimentos	37
Tabela 6: Médias dos elementos climáticos observados durante o período experimental.....	41
Tabela 7: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 01 a 07 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB	43
Tabela 8: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB.....	44
Tabela 9: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB	45
Tabela 10: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 36 a 42 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB	46
Tabela 11: Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED	47
Tabela 12: Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED	48

Tabela 13 Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED	49
Tabela 14: Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 36 a 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED	50
Tabela 19: Índice de Seedor do fêmur de frangos de corte para todos os experimentos, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB.....	54
Tabela 20: Índice de Seedor da Tíbia de frangos de corte de 01 a 07 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Estresse Térmico em Aves.....	13
2.2 Efeito do Estresse por Calor no Consumo de Água	14
2.3 Efeito do Estresse por Calor no Consumo de Alimentos.....	16
2.4 Calor e Proteína na Dieta	17
2.5 Estresse Calórico e Balanço Eletrolítico na Dieta	22
2.5.1 Aminoácidos x equilíbrio ácido-básico	25
2.5.3 Crescimento ósseo e balanço eletrolítico	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.2 Dieta	31
3.3 Tratamentos	37
3.4 Variáveis Analisadas	37
3.5 Monitoramento da Temperatura e Umidade Relativa do Ar	39
3.5 Análise Estatística	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Desempenho Zootécnico.....	42
4.1 Parâmetros Sanguíneos.....	47
4.4 Desenvolvimento Ósseo.....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma das mais desenvolvidas aviculturas comerciais do mundo e, ao que tudo indica, não perderá este posto tão cedo (UBA, 2008). Segundo dados divulgados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção global de carne de frangos em 2008 estaria prevista em 74,237 milhões de toneladas. Estados Unidos, China e Brasil seriam responsáveis por cerca de 56,0% da produção mundial. O Brasil ocupando lugar de destaque entre os principais produtores teria um crescimento no setor de 10,8% no ano de 2008 em relação a 2007, o que acarretaria em um total de 10,305 milhões de toneladas (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2008).

Apesar da crise financeira mundial presenciada em 2008, o Brasil é o país que menos foi afetado, segundo pesquisa divulgada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). De acordo com o documento, a economia brasileira teve um recuo de apenas 2,9 pontos (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2009).

De acordo com Nããs et al. (2001), o setor de produção animal no Brasil tem alcançado grande desenvolvimento, devido a constantes inovações nas áreas da genética, nutrição, manejo e sanidade cujo objetivo é melhorar o rendimento durante o processo produtivo. Dentre estas atividades, Macari et al. (2001), consideram a avicultura como uma das de maior desenvolvimento.

De acordo com Lana et al. (2000a), o frango de corte é um dos animais com maior eficiência nutricional por converter diferentes alimentos em proteína animal e rápido desenvolvimento (ganho de peso), possibilitando a indústria avícola um notável potencial para prover aos consumidores, uma fonte protéica saudável a um custo baixo. Porém, apesar deste potencial para produtividade, a atividade mostra-se susceptível a um grande número de variáveis, dentre elas, a ambiental.

A evolução da avicultura resultou em um frango de corte precoce, no entanto, surgiram uma série de problemas metabólicos e de manejo, destacando-se entre eles o estresse calórico. A susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que o binômio temperatura ambiente e umidade relativa ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando assim a dissipação de calor, incrementando

conseqüentemente a temperatura corporal, com efeito negativo sobre o desempenho (BORGES, et al. 2003a).

A temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frango de corte, já que exerce grande influência no consumo de ração e, com isto, afeta diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar. Durante o estresse por calor há uma redução na eficiência de utilização dos alimentos (HALL et al., 2000).

Algumas medidas podem ser tomadas para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico, podendo-se citar, entre outras, manipulação da proteína e energia da dieta, aclimatação das aves, utilização de ácido ascórbico e eletrólitos, manejo do arraçoamento e o manejo da água de bebida (BORGES et al. 2003a). A utilização de sais via água de bebida ou nas rações tem sido alternativa frequentemente empregada na avicultura. Entre os principais sais utilizados, destacam-se o cloreto de potássio, o bicarbonato de sódio, o cloreto de cálcio e o cloreto de amônio que são incorporados para minimizar as perdas por estresse durante o verão. Esta incorporação de cátions e ânions na dieta é usualmente expressa em mEq.kg^{-1} de ração.

Outra forma de minimizar o estresse calórico, é a redução da proteína bruta da ração, com a utilização de aminoácidos sintéticos, fazendo com que as aves tenham o balanço aminoácídico próximo dos seus requerimentos reais, possibilitando a redução da excreção de nitrogênio, que esta associado ao catabolismo do excesso de aminoácidos ingeridos.

Altas temperaturas prevalecem na maioria das regiões brasileiras durante a maior parte do ano e, para manter a posição obtida em escala de produção e exportação, torna-se relevante que haja estímulos às novas pesquisas e as informações técnicas sejam melhor detalhadas, na determinação da otimização na criação sob condições de estresse.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estresse Térmico em Aves

Diferentes tipos de agentes são capazes de levar os animais a um estado caracterizado como de estresse. Estes agentes são de natureza diversa, como mecânicos, físicos, químicos, biológicos e psicológicos, além dos estressores de origem social, como hierarquia ou dominância entre os grupos de animais (BACCARI, JR., 1998).

As aves, por serem animais homeotérmicos, mantêm a sua temperatura corporal por meio de mecanismos fisiológicos e comportamentais. O calor gerado pelos processos metabólicos e o recebido do ambiente devem ser dissipados do corpo da ave para o meio, a fim de que a homeotermia seja mantida. Essas trocas de calor são realizadas com gasto mínimo de energia em ambiente termoneutro. Segundo Furtado et al. (2006), a zona de termoneutralidade está relacionada a um ambiente térmico ideal, no qual as aves encontram condições perfeitas para expressar suas melhores características produtivas.

De acordo com Lana (2000b), normalmente, o estresse causado pelo ambiente térmico influencia a produtividade dos animais, por alterar sua troca de calor com o ambiente, a taxa de consumo de alimentos e a taxa de ganho de peso corporal.

Quando o ambiente térmico torna-se desconfortável, a ave intensifica seus mecanismos de dissipação de calor, reduz a ingestão de alimentos e gasta parte da energia alimentar para combater o próprio estresse, além de apresentar decréscimo na eficiência reprodutiva e predisposição a doenças (MEDEIROS e BAÊTA, 1999).

O termo estresse por calor tem diferentes conotações nas diversas regiões do mundo. Em países tropicais, as temperaturas ambientais podem permanecer elevadas por períodos de tempo prolongados. Em regiões temperadas, curtos períodos agudos de estresse por calor podem ser o problema principal.

Baseado nos resultados de muitos estudos, observou-se que o estresse por calor começa a ocorrer quando a temperatura ambiental é superior a 25°C, se a ave foi aclimatada a uma temperatura baixa. Entretanto, em muitas regiões do mundo, as temperaturas abaixo de 32°C não são consideradas estressantes já que a ave

pode tolerar este limite térmico, devido à aclimação. As aves podem suportar melhor a uma temperatura diurna alta quando a temperatura noturna cai a 25°C ou menos, por que podem recuperar-se do estresse sofrido durante o dia (BALNAVE, 2004).

Quando submetidas a altas temperaturas, as aves apresentam maior dificuldade em manter sua temperatura corporal, porque não têm glândulas sudoríparas e a camada isolante da cobertura de penas dificulta a troca de calor com o meio. O aumento da taxa respiratória é, portanto, o mecanismo termorregulatório mais eficiente para dissipar o calor corporal em condições de estresse de calor. Dessa maneira, o requerimento de energia para manutenção das aves expostas a diferentes temperaturas ambientes pode ser alterado (OLIVEIRA NETO, 2000).

Oliveira (2006) realizando trabalho para avaliar os efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de 1 a 49 dias de idade, concluiu que altas temperaturas prejudicam o desempenho e o rendimento, sendo esses efeitos mais acentuados com o aumento da umidade relativa do ar.

Em temperaturas elevadas, os frangos de corte respondem com redução do consumo alimentar, diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar. Devido ao alto custo das instalações com ambiente controlado para minimizar os efeitos das altas temperaturas internas dos aviários, outras técnicas têm sido estudadas, tais como: modificações no arraçoamento, manejo da água de bebida, manipulação de nutrientes e o emprego de aditivos com o objetivo de manter o equilíbrio ácido-básico. Todavia, o problema do estresse calórico persiste devido às limitações das técnicas adotadas (SOUZA, 2002).

2.2 Efeito do Estresse por Calor no Consumo de Água

A água é um nutriente essencial para a vida de todos os animais, afetando o crescimento e o desenvolvimento. A água de qualidade inadequada pode provocar crescimento retardado, falta de uniformidade no lote e problemas de saúde.

O frango de corte apresenta uma alta velocidade de crescimento, conseqüentemente, sua atividade metabólica é muito elevada. Esta situação faz com

que a ingestão de água passe a exercer uma função vital, acentuada e constante em comparação com as outras espécies (BRUNO e MACARI, 2002).

A água contribui a diversos processos vitais como digestão (hidrólise de proteínas, gorduras e carboidratos), absorção e circulação de nutrientes, no metabolismo intermediário, na respiração, na temperatura corporal, na excreção de resíduos, amparando o sistema nervoso, no transporte de hormônios, visão e audição. A ave sem acesso a água, até mesmo por poucas horas, especialmente em ambientes quentes, paralisa o crescimento e pode apresentar maior susceptibilidade às doenças (NILIPOUR e BUTCHER, 1998).

Portanto, a sobrevivência da ave em ambientes de estresse por calor depende, em grande parte, do consumo de grandes volumes de água, o que aumenta o período de sobrevivência. O consumo de água dobra nestas condições em relação a ambientes com temperatura mais amenas (BONNET et al. 1997).

O consumo médio da água geralmente corresponde a duas vezes o consumo alimentar. Entretanto, essa relação aumenta em condições de temperaturas extremamente altas (LANA et al., 2000a).

A ingestão de água e a perda de calor latente se destacam como meios eficientes de controle da homeotermia em frangos de corte em condições de estresse pelo calor; estima-se uma perda de $0,55 \text{ kcal mL}^{-1}$ de água evaporada pelas vias respiratórias (BAMPI, 1994 citado por SILVA et al. 2005). De acordo com Macari et al. (1994), quando em situação de estresse, a temperatura da água deve estar ao redor de 20°C , para auxiliar na redução da temperatura corporal.

Durante o estresse calórico a água tem papel fundamental nos mecanismos refrigeradores envolvidos na termorregulação das aves. Assim sendo, são necessários cuidados especiais de manejo durante o estresse. Ribeiro et al., (2005) estudaram o efeito de 4 doses de ácido nicotínico (AN) na água de beber de frangos de corte, sobre o desempenho e produção de calor em condições de estresse por calor (6 h de 35°C). Estes autores concluíram que nas dosagens utilizadas não foi observado efeito benéfico do AN no controle do estresse. Neste caso, como as aves estavam em jejum, parece que lançaram mão do aumento de consumo de água para resistir às altas temperaturas.

2.3 Efeito do Estresse por Calor no Consumo de Alimentos

A temperatura ambiente exerce grande influência no consumo de ração, afeta diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar, e por conseqüência o desempenho de frangos de corte.

À medida que a temperatura ambiente e/ou a umidade relativa se elevam acima da zona termoneutra, a capacidade das aves de dissipar calor diminui. Em conseqüência disso, a temperatura corporal da ave aumenta e logo aparecem os sintomas do estresse por calor. Quando expostas a esse tipo de estresse, todos os tipos de aves respondem com diminuição da ingestão de alimentos, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos. O consumo alimentar é mais crítico no calor, devido aos níveis mais baixos de ingestão, que reduzem o consumo ideal de nutrientes (LANA et al., 2000a). A redução de consumo alimentar diminui os substratos metabólicos ou combustíveis disponíveis para o metabolismo, dessa forma, há redução da produção de calor (BELAY e TEETER, 1993).

Esta redução no consumo de ração, ocorre no decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, as aves entram em processo de hipertermia. Neste sentido, Macari e Furlan (2001), comentaram que durante a noite as condições de manutenção da homeotermia são mais favoráveis para os frangos, o que favorece os mecanismos de ingestão de alimentos.

Também é possível observar esta variação entre as estações do ano, em que o consumo de alimento durante o verão é significativamente menor em comparação com o inverno. Este efeito sobre o consumo alimentar está relacionado, ao ajuste na ingestão de energia que as aves fazem para atender às exigências de manutenção de acordo com a temperatura ambiente (LANA, 2000b).

Bonnet et al. (1997) constataram que a redução no ganho de peso em aves submetidas a estresse por calor foi de 50 % em relação a aves mantidas em condições de termoneutralidade. Após duas semanas de exposição crônica ao calor, a ingestão de alimentos diminuiu mais de 3% por cada aumento de 1°C entre 22° e 32°C.

Teeter et al. (1984) citado por Macari e Furlan (2001) avaliaram o efeito direto do aumento do consumo alimentar em frangos submetidos ao estresse calórico, com alimentação forçada, em níveis iguais às aves mantidas em ambiente termoneutro e alimentadas ad libitum. A alimentação forçada das aves, até os níveis observados

para os controles, aumentou o ganho de peso em 17%, entretanto, a sobrevivência reduziu em 14%. Estes dados mostram que não é interessante a alimentação das aves durante um período em que a produção de calor não pode ser dissipada, tendo em vista que as aves não conseguem dissipar a carga adicional de calor, ocorrendo um aumento na mortalidade.

Atualmente utiliza-se de manejos alimentares que visam minimizar as perdas de produtividade decorrente das condições climáticas desfavoráveis. Ajustes de ração devem ser feitos levando-se em consideração a temperatura ambiental efetiva e seus efeitos sobre a fisiologia e o comportamento dos animais bem como sobre o custo de produção.

A adição de óleos e gorduras nas rações aumenta na quantidade de energia disponível para o crescimento das aves em altas temperaturas (MENTEN e PEDROSO, 2001), porém, o ajuste único da energia da ração não é suficiente para garantir o consumo de nutrientes pelos animais, devendo-se ajustar todos os nutrientes da ração (FERREIRA, 2005). Outra forma de minimizar o estresse por calor nas aves é a formulação de rações com redução de proteína bruta e suplementação com aminoácidos sintéticos, baseados no conceito proteína ideal, uma vez que níveis elevados de proteína bruta na ração aumentam a carga de calor a ser dissipado em razão do seu elevado incremento calórico.

2.4 Calor e Proteína na Dieta

Dentre os nutrientes empregados na avicultura, a proteína é um dos principais e possui grande importância no custo da formulação das rações e influencia diretamente características de desempenho zootécnico (BRAGA et al., 2007). E como a nutrição representa 60% a 70% do total dos custos de produção, é o fator de maior importância na produção de frangos de corte.

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, têm sido demonstrado que os requerimentos são por aminoácidos e não por proteína bruta, mas que na completa substituição da proteína por aminoácidos sintéticos, há uma redução no

desempenho, demonstrando que necessitam um mínimo de proteína bruta para um bom desempenho (LEESON e SUMMERS, 2001).

Todas as células requerem uma provisão contínua de aminoácidos para atender a 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 fornecer excessos ou restringir esse 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. As proteínas de origem vegetal são menos digestíveis que as de origem animal e, a presença de carboidratos na dieta afeta a digestibilidade das proteínas (MACARI et al., 2002).

Durante muitos anos a formulação de rações para aves foi baseada no conceito de proteína bruta, que na maioria das vezes, fazia com que as dietas tivessem níveis de aminoácidos desbalanceados, resultando em deficiência ou excesso. A exigência em proteína bruta (PB) não é alta, mas precisam de quantidade suficiente para reserva de nitrogênio e síntese de aminoácidos não essenciais. O excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho do animal, ou seja, não são utilizados eficientemente. Quando em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como ácido úrico, sendo que esse processo reflete em gasto energético (CANCHERINI et al., 2004).

A diminuição do nível de PB da ração implica a necessidade de medidas que possam reduzir ou eliminar os problemas causados, não comprometendo o desempenho. Desta forma, uma das possíveis soluções seria a utilização de níveis mais baixos de proteína bruta, atendendo juntamente as exigências nutricionais mínimas (com a suplementação de aminoácidos sintéticos na forma cristalina). De modo geral, maximizando a utilização das proteínas e atendendo às exigências dos animais pela manutenção dos padrões de produção, obtidos em rações com níveis mais elevados de proteína bruta (SILVA, et al. 1998). No entanto, há algumas interações animal / alimento que não podem ser ignoradas, pois influem na disponibilidade dos nutrientes.

Na prática, a redução protéica requer que se esteja sempre revisando as matrizes nutricionais dos ingredientes, as exigências das aves para cada fase produtiva de acordo com os objetivos de produção e trabalhando com aminoácidos digestíveis. A redução da proteína bruta na dieta, diminui a eliminação de ácido úrico, água e a formação de amônia no ambiente, além dos custos. Uma alternativa a essa redução é a utilização de aminoácidos digestíveis na dieta como metionina, lisina e treonina.

Fraiha (2002), afirma que a quantidade mínima de proteína bruta depende da natureza e da qualidade dos alimentos disponíveis e do conhecimento da digestibilidade das fontes protéicas, além das exigências dos animais.

Sklan e Plavnik (2002), citados por Nascimento (2004) observaram que o desempenho das aves com dietas com baixo conteúdo de proteína bruta foi limitado 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.

A suplementação de aminoácidos sintéticos nas rações é prática comum, pois permitem a formulação com um mínimo de excessos de aminoácidos, que podem provocar pior desempenho das aves, devido ao antagonismo existente entre eles, causado pelo desequilíbrio, mesmo sabendo-se que existe certa tolerância por parte dos animais (HAN et al. 1992).

O uso do conceito de proteína ideal usando o perfil de aminoácidos totais, tem sido ressaltado em vários trabalhos, entretanto, as relações ideais de aminoácidos devem ser baseadas em aminoácidos digestíveis, pois a digestibilidade pode interferir nos perfis ideais. Este fato é importante em nutrição de aves, principalmente quando se utiliza alimentos alternativos com digestibilidades diferentes (BORGES, 2006a).

A redução da proteína bruta dietética pelo uso do conceito de proteína ideal, pode melhorar o desempenho das aves criadas em ambiente quente, uma vez que o incremento calórico gerado pela proteína é maior que o dos carboidratos e gorduras (MUSHARAF e LATSHAW, 1999). Assim, a redução ou o não aumento do teor de proteína bruta da ração de frangos criados em ambiente quente tem sido recomendados (CHENG et al., 1999). Os mesmos autores em 1997 estudaram os efeitos de temperatura ambiente e dos níveis de proteína, para frangos no período de 21 a 49 dias de idade e observaram que a alimentação com alto teor protéico

(>21,6%) prejudica o ganho de peso quando criados em temperatura entre 26,7 e 32,2%. De maneira semelhante, Cheng et al. (1999) encontraram que frangos expostos ao programa de calor cíclico (26,6-35°C) ou constante (32°C) não devem receber mais proteína e aminoácidos do que o recomendado pelo NRC (1994).

Apesar da aceitação generalizada do conceito de se aumentarem os níveis de proteína ou aminoácidos na dieta com finalidade de se contrapor ao menor consumo de ração e outros efeitos negativos de temperatura elevadas sobre frango, indicações contraditórias vêm se acumulando há muitos anos (MENTEN e PEDROSO, 2001).

Neste sentido, Kubena et al. (1972) realizaram experimentos em que níveis mais baixos de aminoácidos (90 % das recomendações) foram suficientes para o melhor desempenho obtido sob temperatura elevada do que quando as aves foram mantidas a 18,3°C (quando o melhor desempenho ocorreu com 100% das recomendações). Os autores notaram, também, que o consumo de proteína não foi o fator limitante do crescimento sob altas temperaturas, uma vez que frangos a 29,4°C tinham menor peso consumindo a mesma quantidade de proteína.

Hruby et al. (1995a) realizando trabalho para predizer as exigências de aminoácidos para frangos de corte, inferiram que os níveis de proteína ou aminoácidos não devem ser elevados nas rações de frangos de corte expostos ao calor. Entretanto, deve-se destacar que as relações entre proteína da dieta e temperatura dependem da idade ou peso do frango. Hruby et al. (1995b) relataram que frangos até 8 semanas (2,4 kg de peso) criados a 32,2°C preferiram uma dieta alta em proteína (cerca de 60% do total consumido) e a partir das 10 semanas (2,5 kg de peso) o consumo dessa dieta passou a ser menor que 50%. Quando as aves foram mantidas a 21,1°C houve pouca variação no consumo das dietas de alta (25,0% PB, 1,31% de lisina e 0,62% de metionina) e baixa (8,4% PB, 0,43% de lisina e 0,29% de metionina) proteína.

Estudos realizados por Temim et al. (2000) testando os efeitos de duas temperaturas do ambiente (22 e 32°C, constante) e cinco conteúdos dietéticos de proteína (10 a 33%) para frangos de corte, mostraram que a redução de teor protéico da dieta não foi efetiva em auxiliar a suportar altas temperaturas e que o excesso de proteína na dieta (28 ou 33%) em ambiente quente não piorou o desempenho.

Araújo et al. (2004), realizaram um experimento para estudar a redução do nível protéico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis, sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, da linhagem Cobb. Os quatro tratamentos consistiram em teores decrescentes de proteína bruta: 22%, 20% e 18%, cujas rações foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis e um tratamento testemunha com 22% de PB e formulada com aminoácidos totais. Os autores observaram que as aves alimentadas com as dietas contendo 22% PB e formuladas com aminoácidos totais obtiveram, estatisticamente o mesmo ganho de peso e conversão alimentar que as aves que receberam dietas com 20% PB formuladas com aminoácidos digestíveis. Portanto é possível trabalhar com dietas contendo menor nível protéico (20% PB) sem afetar o desempenho, quando a dieta for formulada com aminoácidos digestíveis.

Contudo, Alleman e Leclerq (1997) observaram que a redução do teor protéico de 20 para 16%, em rações suplementadas com metionina, lisina, treonina, arginina e valina, piora o desempenho dos frangos de 21 a 42 dias de idade criados a uma temperatura de 32°C. Para Faria Filho (2003), rações com baixo teor protéico (18,5 ou 17%), formuladas pelo conceito de proteína ideal, pioram o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos de 21 a 42 dias de idade criados a 33°C, no entanto, para 20 ou 25°C a redução protéica não alterou o desempenho. Estes resultados podem ter ocorrido, devido ao fato de que a exposição ao calor promove redução do consumo de ração (GERAERT et al., 1996), o que associado ao baixo teor de proteína da ração pode gerar deficiência de aminoácidos, suficiente para prejudicar o desempenho. Desta forma, os resultados contrapõem a premissa de que o teor de proteína bruta da ração deve ser reduzido para aves estressadas por calor em virtude de seu alto incremento calórico.

Dari et al. (2005), desenvolveram experimentos para avaliar dietas formuladas com base em aminoácidos digestíveis e baixos teores de proteína bruta suplementadas com aminoácidos sintéticos. Os autores observaram que em ambos os experimentos, o ganho de peso foi superior quando as dietas foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis.

Araújo et al. (2004) avaliaram o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias, alimentados com dietas formuladas nos conceitos de proteína bruta e proteína ideal. As rações formuladas à base de milho e farelo de soja, continham 21% de PB e 3.150 Kcal de EM.kg⁻¹. As relações aminoácidos: lisina utilizadas na

ração formulada no conceito de proteína ideal foram de 48% de metionina, 77% de metionina+cistina e 60% de treonina. Os autores verificaram que as aves que foram alimentadas com a dieta formulada no conceito de proteína ideal apresentaram, ao final de 21 dias, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar.

Para Zarate et al. (2003 b), a suplementação de metionina, lisina e treonina em 10% acima dos níveis comerciais não altera o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos criados no verão (27,5°C de temperatura média), sendo a mesma conclusão obtida por Zarate et al. (2003 a) para frangos criados na mesma condição e recebendo suplementação de metionina, lisina, arginina, treonina e triptofano em 10% acima dos níveis comerciais.

Faria Filho (2003) verificou que frangos de 21 a 42 dias de idade alimentados com rações com 17% de proteína bruta, formuladas pelo conceito de proteína ideal, apresentam o mesmo rendimento de carcaça, peito, coxas+sobrecoxas e asas que frangos alimentados com 20% de proteína bruta, independente da temperatura ambiente.

Zarate et al. (2003 a,b) verificaram que a suplementação de aminoácidos em 10% acima dos níveis comerciais para frangos criados no verão não altera o rendimento de carcaça e de peito. Contudo, Kidd et al. (2005) verificaram que o fornecimento de altos níveis de aminoácidos promove maior rendimento de carcaça e de peito em frangos de corte.

No entanto, Quentin et al. (2005) verificaram que a exigência de aminoácidos de frangos de 21 a 42 dias de idade supera em 15% a recomendação do NRC (1994) quando se considera o rendimento de carne de peito.

Furlan et al. (2004) verificaram que o uso de rações com baixo teor protéico acentuam a deposição de gordura e a diminuição do teor protéico do peito, coxas+sobrecoxas e asas de frangos expostos ao calor. Enquanto que Zarate et al. (2003 a,b) verificaram que a suplementação de aminoácidos em 10% acima dos níveis comerciais para frangos criados no verão aumenta a deposição de gordura abdominal.

2.5 Estresse Calórico e Balanço Eletrolítico na Dieta

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. O sódio (Na^+), o potássio (K^+) e o cloro (Cl^-) são íons fundamentais na manutenção da pressão osmótica e equilíbrio ácido-base dos líquidos corporais. Assim, os efeitos do balanço iônico da dieta no desempenho de frangos de corte podem estar relacionados com as variações no balanço ácido-base (MONGIN, 1981). Apesar das aves exigirem quantidades mínimas na alimentação para satisfazer suas necessidades nutricionais, é importante que a proporção entre eles sejam adequadas (BORGES, et al., 2002).

No organismo dos animais, o sódio está presente como íon sódio, com função de 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, sendo o principal cátion dos líquidos extracelulares atingindo cerca de 90% do total (BORGES, 2007).

O potássio é o principal cátion do fluido intracelular, influencia na contratilidade dos músculos lisos, esqueléticos e cardíacos, além de participar da manutenção do equilíbrio ácido-básico, regulação da pressão osmótica e no desenvolvimento dos potenciais de membrana. A deficiência de potássio afeta os tubos coletores dos rins, resultando na incapacidade de concentrar urina, podendo também provocar alterações na secreção gástrica e motilidade estomacal, antagonismo arginina-lisina, condução nervosa, contração muscular, síntese de proteínas teciduais, balanço osmótico e equilíbrio ácido-básico. Sua perda reduz a osmolaridade dos fluidos (HAIS e SWENSON, 1996, BORGES, 2007).

O cloro na forma de ânion cloreto (Cl^-) é o mais importante do fluido extracelular, estando envolvido em processos metabólicos como participação da formação de secreções gástricas e redução na excreção de urina (HAIS e SWENSON, 1996).

O transporte de Cl^- ocorre por mecanismos ativos na região do íleo envolvendo a secreção de bicarbonato para o lúmen intestinal, com absorção do Cl^- para a manutenção do equilíbrio eletroquímico (MAIORKA e MACARI, 2002). O aumento do Cl^- deprime a excreção de H^+ e a reabsorção de HCO_3^- pelos rins, contribuindo com uma acidificação do sangue indicando uma resposta a alcalose (BORGES, 2003).

O equilíbrio eletrolítico da ração, também, chamado de balanço dietético ácido-básico ou ainda equilíbrio cátion-anionico, refere-se ao balanço entre as

cargas positivas e negativas, ou seja, íons presentes nos alimentos que ao serem absorvidos no trato digestivo, influenciam o equilíbrio ácido-básico nos fluidos corporais, alterando o metabolismo e conseqüentemente o desempenho animal (FERREIRA, 2005).

O balanço eletrolítico da dieta (BE), ou seja, a diferença entre os principais cátions e ânions que representam a acidogenicidade ou alcalinidade da dieta, também exerce efeitos sobre o equilíbrio ácido-básico dos animais. Pode ser calculado por meio da quantificação dos três principais íons envolvidos nos processos metabólicos que são o sódio, o potássio e o cloro.

Mongin e Sauveur (1977) sugeriram uma equação simplificada para identificar a relação crítica destes eletrólitos para uso nas formulações de rações. Subtraindo-se a quantidade de ânions (cloro) da quantidade total de cátions (sódio e potássio) da dieta, encontra-se o valor do BE da dieta. Com a adição de sais nas dietas, fontes de sódio, potássio ou cloro, pode-se adequar o BE da mesma, conforme a necessidade do animal.

De acordo com Mongin, (1981) o Na^+ , o K^+ e o Cl^- são os íons fundamentais na manutenção da pressão osmótica e equilíbrio ácido-básico dos líquidos corporais. E são os principais íons considerados nas equações que estimam o balanço eletrolítico das rações, em razão da sua importância eletrolítica e também em função de que a absorção destes é superior à dos demais. As dietas animais devem ter carga neutra, então todas as cargas negativas devem ser balanceadas com as cargas positivas e a soma total dos eletrólitos fornecidos na ração tem influência direta na regulação do equilíbrio eletrolítico do animal.

Na avicultura, o requerimento ótimo de balanço de eletrólitos foi definido como sendo em torno de $250 \text{ mEq} (\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-) \cdot \text{kg}^{-1}$ (BORGES et al. 2002).

Borges et al. (1999), realizaram dois experimentos com o objetivo de avaliar o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade), que receberam dietas contendo diferentes valores de balanço eletrolítico (BE). No experimento I, os valores de BE foram de 145 (controle); 0; 120; 240 e $360 \text{ mEq} \cdot \text{kg}^{-1}$ de ração, mantendo-se os níveis de K^+ , oscilando-se os níveis de Na^+ e Cl^- . No experimento II, os valores de BE foram de 145 (controle); 354; 254; 154 e $54 \text{ mEq} \cdot \text{kg}^{-1}$ de ração, mantendo-se os níveis de Na^+ , oscilando-se os níveis de K^+ e Cl^- . Os autores observaram que balanços eletrolíticos elevados (354 e $360 \text{ mEq} \cdot \text{kg}^{-1}$) obtidas pela suplementação de K^+ ou de Na^+ na ração, deprimiram o crescimento

das aves. Provavelmente em função de que as concentrações de K^+ (1,21%) e Na^+ (0,60%) ultrapassaram a tolerância dos animais.

O NRC (1994) sugere níveis de 0,30% de K^+ e 0,20% de Na^+ para frangos em todas as idades. Rostagno et al. (2005), prescrevem 0,59% de K^+ e 0,22% de Na^+ para aves na fase inicial e 0,58% de K^+ e 0,20% de Na^+ para a fase de crescimento.

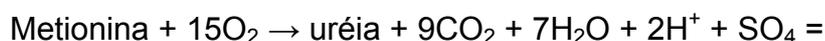
Rondón et al. (2000) realizaram dois experimentos com o objetivo de determinar as exigências de sódio (Na^+) e cloro (Cl^-) para frangos de corte Cobb na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e o melhor balanço eletrolítico da ração. No primeiro experimento, o GP foi melhor para o nível de 0,26% de Na^+ , entretanto a CA foi minimizada com 0,29% de Na^+ , recomendando-se o nível de 0,29% de Na^+ . No experimento 2, obteve-se nível ótimo de Cl^- na ração estimado em 0,29% para GP e 0,28% para CA. Com relação ao BE, o melhor desempenho se encontra na faixa de 250 a 319 mEq.Kg⁻¹ para frangos na fase pré-inicial.

É sabido que os níveis de Na^+ , K^+ e Cl^- do plasma são afetados pelo estresse calórico, o qual promove uma mudança no equilíbrio ácido-base. Neste sentido, Borges et al. (2003a), avaliaram o efeito do balanço eletrolítico e da temperatura ambiente sobre o desempenho de frangos de corte da linhagem Ross, de 1 a 42 dias de idade. Os valores de balanço eletrolítico utilizados foram de 40, 140, 240 e 340 mEq.Kg⁻¹ de ração. Os animais foram distribuídos em duas salas com controle de temperatura independente. Em uma sala a temperatura foi mantida dentro da termoneutralidade (25°C) e na outra a temperatura de (33°C). Os autores não observaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos na sala com a temperatura mais elevada. No entanto, na sala onde os animais foram mantidos em ambiente termoneutro, observou-se que o balanço eletrolítico de 240 mEq.Kg⁻¹ elevou o ganho de peso dos animais no período de 1 a 21 dias e de 1 a 42 dias. Os autores recomendaram o balanço eletrolítico de 240 mEq.Kg⁻¹ para a fase de 1 a 42 dias.

2.5.1 Aminoácidos x equilíbrio ácido-básico

A degradação das proteínas, dependendo dos aminoácidos que a compõem, pode contribuir como fonte de ácidos ou bases. A oxidação de aminoácidos neutros, como a alanina, não tem efeito sobre o equilíbrio ácido-básico, enquanto que os aminoácidos dicarboxílicos (glutamina e aspartato) apresentam tendência a causar

alcalose metabólica. A oxidação de aminoácidos catiônicos (lisina, arginina e histidina) pode resultar em acidose metabólica (PATIENCE, 1991). No caso do aminoácido sulfurado metionina, 2 moles de ácido serão produzidos por mol de aminoácido oxidado:



Os ácidos dos fluidos corporais são originários da dieta consumida e do metabolismo celular, e são classificados como: voláteis, orgânicos e não-voláteis (fixos). As quantidades de ácidos orgânicos e não-voláteis produzidas na ave são mínimas, quando comparadas com a quantidade de ácidos voláteis (BUTCHER e MILES, 1994).

O ácido carbônico é o ácido volátil produzido em maior quantidade no organismo. No entanto, devido a sua natureza volátil, todo o dióxido de carbono é rapidamente expirado através dos pulmões assim que é formado. Os ácidos orgânicos são derivados da incompleta oxidação de carboidratos e lipídios. Em condições normais são produzidos em baixas concentrações, mas em certas situações, como por exemplo, durante a fadiga muscular em que o ácido láctico se acumula ou quando os lipídios são utilizados como fonte de energia, a produção de ácido aceto-acético e 3-hidroxibutírico aumenta (BUTCHER e MILES, 1994).

Os ácidos fixos ou não-voláteis originam-se da oxidação de determinados componentes das proteínas, como o enxofre dos aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína), e o fósforo dos ácidos nucleicos e fosfolipídios nos seus respectivos ácidos sulfúrico e fosfórico. A quantidade de ácidos fixos aumenta quando a ingestão destes excede os requerimentos fisiológicos (MACARI et al., 1994).

Em média, 60 mEq de ácido sulfúrico são formados para cada 100 g de proteína metabolizada (SWENSON e REECE, 1993). Tais ácidos fortes têm apenas uma existência fugaz no organismo, porque imediatamente reagem com os tampões do plasma, particularmente com o bicarbonato. No entanto, é desconhecido o valor máximo de aminoácidos sulfurados que podem ser incorporados numa dieta, sem que causem alteração no pH sanguíneo.

Borges et al. (2002a), conduziram dois experimentos para avaliar o efeito da PB e do BE sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. No experimento I, foram utilizados frangos da linhagem Cobb, alimentados com rações contendo 21 e 23% de PB e BE de 166 e 260 mEq.kg⁻¹. No experimento II, foram utilizados frangos Avian Farms, alimentados com rações contendo 21 e 23% de PB

e BE de 166, 260 e 360 mEq.kg⁻¹. Em ambos os experimentos não houve interação entre os níveis de PB e BE. Os níveis de 21 e 23% de PB não afetaram o desempenho das aves. No entanto houve efeito do BE sobre as variáveis analisadas, sendo que em dietas pré-iniciais e iniciais o melhor desempenho foi atingido com BE de 260 mEq.kg⁻¹.

Ugioni et al. (2004), também avaliaram os efeitos do balanço eletrolítico da dieta e dos níveis de proteína bruta sobre o desempenho de frangos de corte Cobb, durante a fase inicial. As dietas formuladas à base de milho e farelo de soja, continham níveis de BE de 220, 250, 280 e 310 mEq.kg⁻¹, obtidos pela inclusão de KCl, NaCl e NaHCO₃, com 17 e 19% de proteína bruta. Os autores não observaram interação entre os valores de BE e os níveis de PB da dieta. No entanto, observaram efeito do nível da PB sobre o desempenho das aves, sendo os melhores resultados obtidos com nível de 19% de PB. Não foi observado efeito do BE sobre os parâmetros estudados, recomendando-se o nível de 220 mEq.kg⁻¹.

Vieites et al. (2005), desenvolveram um experimento para determinar o melhor valor de balanço eletrolítico em dois níveis de proteína bruta sobre o desempenho e rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte da linhagem Ross, de 1 a 42 dias de idade. Os frangos foram alimentados com duas rações basais, uma com 20 % e outra com 23% de PB à base de milho e de farelo de soja, combinadas com níveis de BE de 0; 50; 100; 150; 200; 250; 300 e 350 mEq.kg⁻¹. Os autores observaram efeito quadrático dos diferentes balanços eletrolíticos sobre o ganho de peso e o consumo de ração dos animais para as duas seqüências protéicas estudadas. O nível ótimo de BE para o ganho de peso foi de 179 e 185 mEq.kg⁻¹, enquanto que para o consumo de ração, os valores foram de 193 e 192 mEq.kg⁻¹ para os animais alimentados com rações contendo 20% e 23% de PB, respectivamente. Para o rendimento de carcaça e dos cortes nobres, os melhores valores de BE encontrados foram similares aos de desempenho, recomendando-se, portanto, um valor de BE na faixa de 179 a 190 mEq.kg⁻¹ como ótimo para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

2.5.3 Crescimento ósseo e balanço eletrolítico

Há uma concordância generalizada de que os problemas locomotores causam perdas econômicas significativas para avicultura de corte, no entanto, poucos levantamentos detalhados são encontrados na literatura que identifiquem estas perdas.

As anormalidades de locomoção em plantéis de frango de corte são endêmicos e as causas mais comuns tem sido associadas com a discondroplasia da tíbia e a degeneração femural.

O desequilíbrio de cátions e de ânions na ração pode ter influência na incidência de problemas de pernas em pintos. Tardin (1995) relata que alto teor de cloro tende a aumentar a incidência de discondroplasia da tíbia, sobretudo quando os níveis de sódio e de potássio são baixos. Se os níveis de sódio e de cloro são baixos, os teores de cinza nos ossos decrescem. Hullan (1987), citado por Edwards (1992), constatou significativa interação entre sódio, potássio e cloro no desenvolvimento da discondroplasia na tíbia e os resultados eram sempre melhores quando o nível de cloro era reduzido e o de sódio, elevado. Há evidências de que acidose metabólica induzida por níveis altos de cloro pode reduzir a formação de $1,25 (OH)_2D_3$ (MONGIN e SAUVEUR, 1977) e, conseqüentemente, problemas locomotores podem aparecer.

Summers et al. (1984) relataram que os problemas de pernas decorrem de situações complexas que envolvem interrelações entre diversos nutrientes. Ao avaliar níveis energéticos e protéicos na dieta de frangos de corte, Sauveur (1984) concluiu que altos níveis de energia e proteína podem contribuir para aumento na incidência de problemas de perna. Entretanto, tais dietas são, geralmente, usadas para maximizar a eficiência alimentar.

Oviedo Rondon et al. (1999) verificaram uma diminuição da discondroplasia da tíbia com o aumento dos níveis de Na, comprovado nas análises sanguíneas, que garantia melhor pH para atividade neoformadora de ossos. No entanto, os níveis de cloro não influenciaram neste parâmetro, em frango de corte no período inicial. Os níveis de cloro tiveram influencia na discondroplasia da tíbia na fase de crescimento.

Heaney (1998), estudando o nível protéico e o metabolismo ósseo em humanos, verificou que dietas com altos níveis protéicos acarretam aumento na

excreção urinária de cálcio, diminuindo os níveis séricos desse mineral. Outro nutriente associado à redução da massa óssea, quando em excesso no sangue, é o sódio, por também aumentar a excreção de cálcio via urina.

Desta forma o experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes balanços eletrolíticos e redução de teores de proteína bruta da ração para frangos de corte criados em condições naturais de estresse calórico, avaliado por meio de Índices de conforto térmico, sobre o desempenho zootécnico, concentração de sódio, potássio, cloro, ácido úrico, proteína total e cálcio no soro sanguíneo e desenvolvimento ósseo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Quatro experimentos foram realizados no setor de Avicultura da Fazenda Experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, localizada na Linha Guará no Município de Marechal Cândido Rondon, no período de 07 de novembro a 19 de dezembro de 2008.

No Experimento 1 – Níveis nutricionais de Proteína Bruta e Balanço eletrolítico suplementados a frangos de corte (na fase de 1 a 7 dias de idade) mantidos em condições de alta temperatura. Foram utilizados 880 pintos de corte machos da linhagem Cobb, com peso médio de 52 gramas. Sendo alojadas 22 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 14,10 aves.m⁻². O ambiente foi aquecido artificialmente com lâmpadas de infravermelho de 250W por boxe, cuja altura era regulada de acordo com o crescimento da ave, que eram mantidas acesas até a temperatura ambiente de 32°C, considerada de conforto na primeira semana de vida. O programa de iluminação utilizado foi constante, com 24 horas de luminosidade (luz natural e artificial).

Experimento 2 - Níveis nutricionais de Proteína Bruta e Balanço eletrolítico suplementados a frangos de corte (na fase de 8 a 21 dias de idade) mantidos em condições de alta temperatura. De 1 a 7 dias de idade as aves foram criadas recebendo ração pré-inicial de frangos de corte, baseada em milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005). Ao atingirem a respectiva idade, deu-se início ao período experimental. Neste experimento, foram utilizados 800 pintos de corte machos da linhagem Cobb, com peso médio de 160 gramas. Sendo alojadas 20 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 12,82 aves.m⁻².

Experimento 3 - Níveis nutricionais de Proteína Bruta e Balanço eletrolítico suplementados a frangos de corte (na fase de 22 a 35 dias de idade) mantidos em condições de alta temperatura. De 1 a 7 e 8 a 21 dias de idade as aves foram criadas recebendo ração pré-inicial e inicial de frangos de corte, baseada em milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005). Ao atingirem a respectiva idade, deu-se início ao período experimental. Neste experimento, foram utilizados 640 pintos de corte machos da linhagem Cobb, com

peso médio de 640 gramas. Sendo alojadas 16 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 10,25 aves.m⁻².

Experimento 4 - Níveis nutricionais de Proteína Bruta e Balanço eletrolítico suplementados a frangos de corte (na fase de 36 a 42 dias de idade) mantidos em condições de alta temperatura. De 1 a 7; 8 a 21 e 22 a 35 dias de idade as aves foram criadas recebendo ração pré-inicial; inicial e crescimento de frangos de corte, baseada em milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005). Ao atingirem a respectiva idade, deu-se início ao período experimental. Neste experimento, foram utilizados 480 pintos de corte machos da linhagem Cobb, com peso médio de 1700 gramas, no período de 36 a 42 dias de idade. Sendo alojadas 12 aves por unidade experimental, comportando uma densidade de 7,69 aves.m⁻².

Os animais de todos os experimentos foram vacinados no 1º dia de idade no incubatório contra as doenças de Marek, Bouda Aviária, Bronquite Infecciosa, e aos 7 e 14 dias vacinados no galpão contra a doença de gumboro (LOHMANN ANIMAL HEALTH INTERNATIONAL) administrada via água.

Em todos os experimentos a água de bebida foi fornecida à vontade, sendo que do 1º ao 5º dia de idade foi fornecida em bebedouros do tipo infantil, sendo gradativamente substituídos por bebedouros do tipo nipple.

3.2 Dieta

As rações utilizadas em todos os experimentos foram do tipo farelada, também fornecida à vontade e acondicionada em comedouros do tipo tubular.

As rações foram formuladas a base de milho, farelo de soja e glúten de milho para atender as exigências nutricionais das aves, em todos os experimentos, segundo Rostagno et al. (2005), exceto para proteína bruta cujos níveis foram variáveis (experimento 1- Tabela 1); (experimento 2- Tabela 2); (experimento 3- Tabela 3); (experimento 4- Tabela 4;).

Os níveis de Proteína Bruta foram calculados, considerando os níveis recomendados por (ROSTAGNO et al. 2005), 5%, 10% e 15% abaixo do recomendado, em todos os experimentos. Para se obter esses valores foram utilizados aminoácidos sintéticos, até atingir a composição desejada para o estudo.

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

$$\text{NM} = \text{N}^\circ \text{ de Mongin} = [(\% \text{Na}^+ \times 10000)/22,990^* + (\% \text{K}^+ \times 10000)/39,102^* - (\% \text{Cl}^- \times 10000)/35,453^*].$$

Em que:

* = Massa atômica do Na, K e Cl.

O Número de Mongin (NM) = calculado de forma a obter 200 e 240 mEq.kg⁻¹.

Tabela 1: Composição das rações experimentais de 1 a 7 dias de idade (Experimento1)

Ingrediente (Kg)	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Milho	57,874	59,415	60,978	63,830	57,655	59,219	60,776	63,725
Farelo de soja	32,744	32,825	32,861	30,272	32,896	32,928	32,928	30,251
Glúten de milho	3,641	1,805	0	0	3,555	0	0	0
Calcário calcítico	1,131	1,135	1,140	1,148	1,130	1,140	1,140	1,147
Fosfato bicálcico	1,933	1,927	1,922	1,937	1,932	1,922	1,921	1,937
Óleo de soja	1,104	1,235	1,356	0,885	1,186	1,416	1,415	0,926
Sal comum	0,473	0,473	0,472	0,386	0,242	0,238	0,238	0,149
Bicarbonato de sódio	0	0	0,002	0,118	0,309	0,314	0,314	0,434
Cloreto de colina 60%	0,036	0,039	0,042	0,052	0,035	0,041	0,041	0,052
DL – Metionina 99%	0,328	0,365	0,401	0,423	0,329	0,401	0,401	0,423
L – Lisina HCl	0,422	0,436	0,451	0,530	0,419	0,448	0,448	0,531
L – Treonina	0,139	0,170	0,209	0,238	0,139	0,201	0,201	0,238
Antioxidante ¹	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Triptofano	0	0	0	0,009	0	0	0	0,009
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Promotor de crescimento ⁴	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada								
Energia metabolizável (kcal.kg ⁻¹)	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Proteína bruta (%)	22,04	21,160	20,280	19,41	22,040	21,160	20,294	19,400
Cálcio (%)	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931
Fósforo disponível (%)	0,716	0,711	0,705	0,700	0,716	0,710	0,705	0,699
Lisina digestível (%)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Metionina digestível (%)	0,633	0,646	0,659	0,670	0,633	0,646	0,659	0,670
Metionina + cistina digestível (%)	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923
Triptofano digestível (%)	0,222	0,217	0,212	0,208	0,222	0,218	0,213	0,208
Treonina digestível (%)	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845
Arginina dig %	1,270	1,245	1,220	1,147	1,272	1,247	1,222	1,146
Sódio %	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197
Potássio %	0,845	0,846	0,846	0,802	0,847	0,847	0,846	0,801
Cloro %	0,368	0,369	0,370	0,328	0,228	0,229	0,229	0,185
BE mEq.kg ⁻¹	200,001	200,001	199,994	199,993	239,999	240,007	240,004	239,998

¹ BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ² Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico- 12,0 g; Biotina- 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico- 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio- 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴ Avilamicina 10%.

Tabela 2: Composição das rações experimentais de 8 a 21 dias de idade (Experimento 2)

Ingrediente (Kg)	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Milho	59,8786	61,3321	63,310	66,086	57,672	60,414	63,156	65,9,31
Farelo de soja	31,518	31,595	30,628	28,112	35,621	33,136	30,651	28,136
Glúten de milho	2,758	1,026	0	0	0	0	0	0
Calcário calcítico	1,316	1,320	1,326	1,335	1,307	1,316	1,325	1,335
Fosfato bicálcico	1,574	1,569	1,572	1,585	1,546	1,559	1,572	1,586
Óleo de soja	1,718	1,841	1,731	1,275	2,684	2,234	1,783	1,327
Sal comum	0,4,546	0,455	0,421	0,338	0,350	0,2,68	0,186	0,103
Bicarbonato de sódio	0	0	0,0453	0,158	0,137	0,248	0,359	0,472
Cloreto de colina 60%	0,0231	0,0260	0,0317	0,0417	0,0121	0,0219	0,0318	0,0418
DL – Metionina 99%	0,245	0,280	0,309	0,330	0,267	0,288	0,309	0,330
L – Lisina HCl	0,271	0,283	0,322	0,400	0,167	0,245	0,322	0,400
L – Treonina	0,070	0,099	0,131	0,166	0,061	0,096	0,131	0,166
Antioxidante ¹	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Triptofano	0	0	0	0,009	0	0	0	0,009
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Promotor de crescimento ⁴	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada								
Energia metabolizável (kcal.kg ⁻¹)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Proteína bruta (%)	20,790	19,960	19,130	18,290	20,790	19,960	19,130	18,290
Cálcio (%)	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Fósforo disponível (%)	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
Lisina digestível (%)	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146
Metionina digestível (%)	0,535	0,548	0,559	0,569	0,539	0,549	0,559	0,569
Metionina + cistina digestível (%)	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Triptofano digestível (%)	0,213	0,209	0,201	0,188	0,226	0,214	0,201	0,188
Treonina digestível (%)	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Arginina dig %	1,222	1,199	1,156	1,085	1,298	1,228	1,157	1,085
Sódio %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Potássio %	0,823	0,824	0,807	0,765	0,891	0,849	0,808	0,765
Cloro %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
BE mEq.Kg ⁻¹	200,001	199,999	200,002	199,999	240,004	239,995	239,996	239,995

¹ BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ² Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico- 12,0 g; Biotina- 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico- 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio- 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴ Avilamicina 10%.

Tabela 3: Composição das rações experimentais de 22 a 34 dias de idade (Experimento 3)

Ingrediente (Kg)	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Milho	61,029	62,913	65,457	68,258	60,185	62,759	65,302	68,104
Farelo de soja	30,816	29,859	27,553	25,010	32,218	29,882	27,577	25,033
Glúten de milho	0,931	0	0	0	0	0	0	0
Calcário calcítico	1,228	1,234	1,242	1,251	1,225	1,233	1,242	1,251
Fosfato bicálcico	1,426	1,428	1,4410	1,454	1,416	1,429	1,441	1,454
Óleo de soja	3,377	3,262	2,844	2,377	3,737	3,314	2,896	2,430
Sal comum	0,456	0,423	0,347	0,263	0,265	0,188	0,115	0,027
Bicarbonato de sódio	0	0,0447	0,148	0,262	0,254	0,3,59	0,4,62	0,576
Cloreto de colina 60%	0,0307	0,036	0,045	0,055	0,027	0,036	0,045	0,055
DL – Metionina 99%	0,2,496	0,277	0,296	0,318	0,257	0,277	0,296	0,318
L – Lisina HCl	0,217	0,255	0,326	0,404	0,182	0,254	0,325	0,404
L – Treonina	0,0662	0,0960	0,128	0,164	0,0634	0,0959	0,128	0,163
Antioxidante ¹	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Triptofano	0	0	0	0,0109	0	0	0	0,0109
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Promotor de crescimento ⁴	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada								
Energia metabolizável (kcal.kg ⁻¹)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Proteína bruta (%)	19,400	18,620	17,850	17,000	19,400	18,620	17,850	17,000
Cálcio (%)	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
Fósforo disponível (%)	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410
Lisina digestível (%)	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Metionina digestível (%)	0,512	0,523	0,532	0,542	0,514	0,523	0,532	0,542
Metionina + cistina digestível (%)	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Triptofano digestível (%)	0,204	0,196	0,185	0,182	0,208	0,197	0,185	0,182
Treonina digestível (%)	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697
Arginina dig %	1,172	1,131	1,065	0,992	1,198	1,131	1,065	0,993
Sódio %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Potássio %	0,807	0,791	0,752	0,709	0,830	0,791	0,752	0,709
Cloro %	0,337	0,322	0,284	0,242	0,218	0,180	0,142	0,101
BE mEq.kg ⁻¹	200,001	199,999	200,002	199,999	240,004	239,995	239,996	239,995

¹ BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ² Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico- 12,0 g; Biotina- 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico- 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio- 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴ Avilamicina 10%.

Tabela 4: Composição das rações experimentais de 36 a 42 dias de idade (Experimento 4)

Ingrediente (Kg)	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Milho	63,999	66,378	68,753	71,124	63,845	66,224	68,599	70,824
Farelo de soja	28,509	26,353	24,195	22,044	28,533	26,377	24,222	22,089
Glúten de milho	1,159	1,167	1,175	1,183	1,159	1,167	1,174	1,182
Calcário calcítico	1,294	1,365	1,317	1,329	1,295	1,306	1,317	1,329
Cloreto de potássio								0,432
Óleo de soja	3,793	3,402	3,009	2,614	3,846	3,455	3,062	2,716
Sal comum	0,396	0,325	0,254	0,182	0,161	0,089	0,018	0,020
Bicarbonato de sódio	0,082	0,178	0,275	0,371	0,396	0,492	0,589	0,643
Cloreto de colina 60%	0,042	0,050	0,059	0,067	0,042	0,051	0,059	0,068
DL – Metionina 99%	0,248	0,266	0,285	0,303	0,248	0,266	0,285	0,303
L – Lisina HCl	0,225	0,292	0,358	0,425	0,225	0,291	0,358	0,424
L – Treonina	0,078	0,108	0,139	0,169	0,078	0,108	0,138	0,168
Antioxidante ¹	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Triptofano	0	0	0,005	0,017	0	0	0,005	0,017
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Promotor de crescimento ⁴	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada								
Energia metabolizável (kcal.kg ⁻¹)	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
Proteína bruta (%)	18,000	17,280	16,560	15,840	18,000	17,280	16,560	15,840
Cálcio (%)	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763
Fósforo disponível (%)	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Lisina digestível (%)	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Metionina digestível (%)	0,488	0,497	0,506	0,514	0,488	0,497	0,506	0,514
Metionina + cistina digestível (%)	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Triptofano digestível (%)	0,189	0,178	0,173	0,173	0,189	0,178	0,173	0,173
Treonina digestível (%)	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661
Arginina dig %	1,091	1,030	0,968	0,907	1,091	1,030	0,968	0,907
Sódio %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,205
Potássio %	0,767	0,731	0,694	0,658	0,767	0,731	0,694	0,681
Cloro %	0,303	0,268	0,233	0,197	0,162	0,127	0,091	0,100
BE mEq.kg ⁻¹	200,001	199,999	200,002	199,999	240,004	239,995	239,996	239,995

¹ BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ² Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico- 12,0 g; Biotina- 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico- 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio- 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴ Avilamicina 10%.

3.3 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em: 0%, 5%, 10%, e 15% de redução na PB em relação ao recomendado por Rostagno et al., (2005) e BE de 200 e 240 mEq. mg⁻¹ de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 5: Composição dos tratamentos, levando em consideração a redução protéica e ajuste do BE, para todos os experimentos

Experimento	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Níveis de redução protéica							
	0%	5%	10%	15%	0%	5%	10%	15%
1 PB ¹	22,040	21,160	20,280	19,415	22,040	21,160	20,280	19,415
BE ²	200	200	200	200	250	250	250	250
2 PB	20,790	19,960	19,130	18,290	20,790	19,960	19,130	18,290
BE	200	200	200	200	250	250	250	250
3 PB	19,400	18,620	17,850	17,000	19,400	18,620	17,850	17,000
BE	200	200	200	200	250	250	250	250
4 PB	18,000	17,280	16,560	15,840	18,000	17,280	16,560	15,840
BE	200	200	200	200	250	250	250	250

¹ PB: Proteína Bruta; ² BE: Balanço Eletrolítico.

3.4 Variáveis Analisadas

Para avaliação de desempenho zootécnico (consumo de ração, peso vivo, ganho de peso, peso final e conversão alimentar) as rações e as aves foram pesadas no experimento 1 (1^o e 7^o dia de idade); experimento 2 (8^o e 21^o); experimento 3 (22^o e 35^o) e por fim no experimento 4 no 36^o e 42^o dias de idade.

No final de cada período experimental (7^o; 21^o; 35^o e 42^o dia de idade), após 6 horas de jejum, duas aves com peso variando aproximadamente 5 a 10% da média representativa de cada repetição foram abatidas por meio de deslocamento cervical e posterior sangria.

De duas aves com peso médio representativo, em cada repetição, foi coletado sangue, e encaminhado para análises bioquímicas. Ao todo, as amostras de sangue de 80 aves foram avaliadas.

A metodologia utilizada para padronização da coleta de sangue foi segundo Conhalato et al. (2000), onde foi feita a retirada da ração por 1 (uma) hora, retomada da alimentação por 1 (uma) hora, depois novamente retirada da ração por 1 (uma) hora, retomada da alimentação por mais 1 (uma) hora e finalmente um jejum de 3 (três) horas.

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 sanguíneo por meio de micropipeta, sendo o mesmo armazenado em ependorfes para posterior análises bioquímicas.

Do perfil bioquímico sérico foram analisados: proteínas totais, ácido úrico, cálcio, potássio, sódio e cloro, por meio de métodos fotolorimétricos, utilizando-se kits reagentes.

Para avaliação do crescimento ósseo foi utilizada a metodologia de Bruno et al. (2000), onde foram sacrificadas no final de cada período experimental (7^o; 21^o; 35^o e 42^o dia de idade), 2 aves por repetição para a coleta do osso longo (fêmur) e da (Tíbia) da perna direita. Após a coleta os ossos foram congelados e, posteriormente colocados em água fervente por aproximadamente 10 segundos para ser retirado todo tecido muscular aderido. Após a retirada do tecido muscular, os ossos foram mergulhados em éter de petróleo por um período de 24 horas para serem desengordurados, e então secos em estufa de ventilação forçada a 40°C por 24 horas. Ao final da secagem em estufa os mesmos foram estocados para a realização das análises referentes ao desenvolvimento ósseo.

Para mensuração do peso ósseo foi utilizada uma balança analítica de precisão (0,0001g). Tanto o comprimento quanto a espessura óssea foram mensurados com o auxílio de um paquímetro (0,01mm). O comprimento foi medido tomando-se a maior distância entre as epífises, e a espessura tomando-se o ponto central do osso, sendo que as mensurações foram feitas sempre nos mesmos pontos em todos os ossos.

Com o peso do osso seco e seu comprimento foi calculado o índice de Seedor (SEEDOR et al., 1991 – peso do osso expresso em mg, dividido pelo comprimento do osso expresso em mm), que é utilizado como um indicativo da densidade óssea, quanto maior o índice de Seedor maior a densidade da peça óssea e vice-versa.

3.5 Monitoramento da Temperatura e Umidade Relativa do Ar

O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar de cada ambiente foi feito por meio de termo higrômetro digital com sensor externo de temperatura, que foi utilizado como termômetro de globo negro (TGN). O TGN foi constituído de uma esfera de polietileno com diâmetro de 15 cm, com superfície externa pintada de preto fosco, disposto à altura do centro médio de massa das aves, distribuídos aleatoriamente em pontos estratégicos do galpão. As leituras foram realizadas diariamente, nos seguintes horários (8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e às 18:00 h). Posteriormente, estes valores foram utilizados para determinar o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).

Segundo Buffington et al. (1981), o ITGU caracteriza o ambiente, de acordo com a equação:

$$ITGU = t_g + 0,36t_{po} + 41,5$$

em que:

t_g é temperatura de globo negro (C°) e

t_{po} a temperatura de ponto de orvalho (C°).

A temperatura de ponto de orvalho (hPa) é definida por Vianello e Alves (1991) como sendo a temperatura na qual a saturação ocorreria se o ar fosse resfriado à pressão constante e sem adição ou remoção de vapor d'água e foi determinada com base na equação:

$$t_{po} = \frac{186,4905 - 237,3 \log e}{\log e - 8,2859}$$

em que:

e = pressão atual de vapor (mb).

Segundo Pereira et al. (2002) a pressão atual de vapor representa a pressão exercida pela massa atual de vapor de água existente na atmosfera, sendo diretamente proporcional a temperatura e foi calculada por meio da equação:

$$e = \frac{UR \times e_s}{100}$$

em que:

UR = umidade relativa do ar (%) e

e_s = pressão de saturação à temperatura de bulbo seco (hPa).

A umidade relativa do ar corresponde à razão entre a pressão atual de vapor e a pressão de saturação na mesma temperatura (LOPES et al., 2003).

A pressão de saturação representa a pressão exercida pelo vapor d'água quando o ar se encontra saturado, sendo dependente da temperatura do ar (PEREIRA et al., 2002) podendo ser determinada pela equação:

$$e_s = 6,1078 \times 10^{\left(\frac{t \times 7,5}{t + 237,3}\right)}$$

em que:

t = temperatura de bulbo seco (°C).

3.5 Análise Estatística

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, divididos em 8 tratamentos em um esquema fatorial 4 x 2 (4 níveis de proteína bruta e 2 níveis de balanço eletrolítico), com 5 repetições por tratamento em ambos os experimentos. No entanto, no experimento 1 foram utilizadas 22 aves por unidade experimental; no experimento 2 foram 20 aves; no experimento 3 foram 16 aves e no experimento 4 foram 12 por unidade experimental.

Para análise estatística foi empregado 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 redução da proteína bruta;

B_j : é o efeito do nível de balanço eletrolítico (200, 240);

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

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

Como procedimento estatístico os dados coletados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial por intermédio do programa SAEG (2005). Para comparação dos resultados foi utilizado o teste F.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 6 encontram-se os valores médios dos elementos climáticos (temperatura do ar, temperatura máxima e mínima, umidade relativa, temperatura de globo negro) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) observados durante todos os períodos experimentais.

Tabela 6: Médias dos elementos climáticos observados durante o período experimental.

Variáveis Climáticas	EXPERIMENTOS			
	1	2	3	4
Temperatura do ar (°C)	31,4	29,8	28,6	28
Temperatura máxima(°C)	33,2	32,1	32,0	34,8
Temperatura mínima(°C)	30,4	28,2	25,1	24,2
Umidade relativa (%)	54	52	43	64
Temperatura de globo negro (%)	32	30,2	29,2	28,8
Índice de temperatura de globo e umidade ITGU	81,0	78,5	76,0	77,7

A temperatura média do ar variou de 28,0 a 31,4°C durante o período experimental (Tabela 6). No período de 1 a 7 dias de idade, foi possível manter condições próximas das de conforto térmico para as aves (31,4°C) já que segundo Ferreira (2005) necessitam para este período temperaturas do ar entre 29,0 e 34,0°C.

A partir da segunda semana de idade, as aves foram submetidas a ambiente com temperatura do ar de 29,8; 28,6; e 28,0°C, que de acordo com Medeiros et al. (2005) ultrapassam a condição de conforto (26°C) para animais entre a quarta e a sétima semana. Confirmando esta condição de desconforto térmico a qual os animais foram submetidos, destaca-se o trabalho de Oliveira et al. (2006) que indicam 25°C com a temperatura de conforto para animais entre 1 a 49 dias de idade.

Estes autores consideram, também, ambiente quente para a produção avícola, temperaturas entre 32 e 36°C. As temperaturas médias máxima no período experimental variaram entre 32,0 e 34,8°C (Tabela 6) o que indica que em

determinados momentos do dia as aves ficaram expostas a ambiente quente causando estresse calórico.

A umidade relativa do ar variou de 43 a 64% tendo se mantido dentro da faixa de ótima de 60% (TEIXEIRA, 1997) nos experimentos de 1 a 3. no experimento 4, a umidade relativa média do ar foi de 64% e associada a temperatura de 28,0°C, observada no período, pode provocar desconforto térmico mais acentuada em virtude da dificuldade de perda insensível de calor por parte dos animais (BORGES et al., 2003).

Entretanto, em pesquisas Oliveira e Esmay (1982) concluíram que nestas condições, o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) é o melhor indicador de conforto térmico quando se compara aos valores de temperatura e umidade relativa do ar isoladamente. Para a primeira semana da idade em que se encontrou ITGU médio de 81,0 pode-se considerar uma condição adequada para produção de aves, considerando que Teixeira (1983) preconiza valores entre 78,6 e 81,6. No entanto, Piasentini (1984) que ambiente cujos valores de ITGU variam de 7,0 e 81,0, na fase de aquecimento, podem provocar desconforto térmico por frio em virtude da deficiência do sistema em aquecer o ambiente.

A partir do experimento 2 (8^o dia de idade), as aves foram submetidas a ambientes com valores de ITGU entre 76,0 e 78,5. Esta condição (ITGU > 77), de acordo com o que sugerem Medeiros et al. (2005), para o período de quatro a sete semanas de idade, qualifica o ambiente como desconfortável do ponto de vista térmico para aves. Situação para a qual, especialmente na sétima semana, Teixeira (1983) encontrou maior conversão alimentar a menor ganho de peso.

4.1 Desempenho Zootécnico

Os resultados do consumo médio de ração, peso médio final, ganho de peso, conversão alimentar de acordo com os experimentos, estão apresentados nas Tabelas abaixo.

No período de 1 a 7 dias de idade, como pode ser observado na Tabela 7, os níveis de PB na ração apresentaram efeito quadrático sobre o PF e GMP para BE de 200 mEq kg⁻¹. para estes parâmetros de desempenho zootécnico, os níveis de PB provocaram efeito linear decrescente quando se utilizou o BE de 240 mEq kg⁻¹.

Tabela 7: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 01 a 07 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB

PB 1 a 7	CMR		GMP		PF		CA	
	200	240	200	240	200	240	200	240
22,04	0,185	0,169	0,0824	0,0831	0,136	0,136	1,380	1,261
21,16	0,181	0,173	0,0856	0,0842	0,134	0,136	1,313	1,280
20,18	0,155	0,171	0,0646	0,0788	0,112	0,131	1,333	1,311
19,41	0,184	0,169	0,0334	0,0776	0,085	0,129	2,162	1,306
Média	0,176	0,171	0,0665	0,0808	0,117	0,133	1,547	1,290
CV(%)	9,197		7,597		13,313		8,289	
Regressão	¹ NS	² L*	³ Q*=0,08322+0 ,00178X- 0,00034300X ²		L*	³ Q*=0,13704 +0,0000401 91x- 0,0002615x ²		L*

CMR = consumo médio de ração; GMP = ganho médio de peso; PF = peso final médio; CA = conversão alimentar. ¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%; ³Q* = Quadrático significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

O consumo médio de ração e a conversão alimentar não foram influenciados significativamente pelos níveis de PB na ração para BE de 200 mEq kg⁻¹. No entanto, para o BE de 240 mEq kg⁻¹, o CMR decresceu linearmente com os níveis de PB e a conversão alimentar aumentou linearmente.

Contudo, de acordo com o que sugerem Borges et al. (2002) para esta fase, embora os autores não tenham observado interação significativa entre PB e BE, as melhores respostas em ganho de peso e a conversão alimentar ocorrem para o BE de 260 mEq kg⁻¹. Neste caso o consumo de ração não foi afetado pelos tratamentos.

Veites et al. (2004) estudando manipulação de balanço eletrolítico e diferentes níveis de proteína bruta na dieta de pré-inicial de frangos de corte, não observaram interação do BE para os parâmetros de desempenho avaliados. Não houve efeito (P>0,05) do BE sobre a conversão alimentar das aves. As aves obtiveram maior ganho de peso com o balanço de 129 e 136 mEq.kg⁻¹, gerando ganhos de peso de 110,5 e 109,5 g, respectivamente. Para o consumo de ração, o melhor valor de BE foi de 167 mEq.kg⁻¹, que correspondeu a ganho de peso de 136,6 g.

Enquanto Borges et al. (1999a) sugerem que o melhor ganho de peso é obtido com BE de 199 mEq kg⁻¹ e a conversão alimentar com BE de 251 mEq kg⁻¹, cujos resultados se justificam pela manipulação dos níveis de sódio e cloro da ração. Os níveis de sódio, segundo sugestão de Briton (1992) e Maiorka et al. (1998) devem ser de 0,39 e 0,40%, respectivamente. Desta forma, ocorre uma melhora no

ganho de peso e no consumo de ração, provavelmente influenciados pelo maior consumo de água, estimulado pela ingestão deste eletrólito (Borges et al., 1999b).

Os trabalhos desenvolvidos por Maiorka et al. (1998), Rondon et al. (2000) e Veites et al. (2004) confirmam o efeito da manipulação dos níveis dos eletrólitos sobre o balanço eletrolítico e conseqüentemente sobre os parâmetros de desempenho zootécnico das aves do 1º ao 7º dias de idade.

O desempenho zootécnico de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, conforme se observa na Tabela 8, mostra que o PF decresceu de forma linear em função dos níveis de PB da ração, independente do BE utilizado. A relação entre níveis de PB e GMP foi quadrática para BE de 200mEq kg⁻¹ e linear decrescente para BE 240mEq kg⁻¹. O consumo médio de ração não foi afetado significativamente pelos níveis de PB na ração para BE de 200mEq kg⁻¹, mas decresceu linearmente para o BE de 240mEq kg⁻¹. Os níveis de PB da ração provocaram aumento linear significativo na CA independente do BE utilizado.

Tabela 8: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB

PB 8 a 21	CMR		GMP		PF		CA	
	200	240	200	240	200	240	200	240
20,79	1,037	1,058	0,508	0,529	0,665	0,688	1,559	1,537
19,96	0,996	1,051	0,456	0,517	0,616	0,672	1,617	1,562
19,13	1,014	1,043	0,447	0,505	0,606	0,664	1,674	1,572
18,29	1,006	0,991	0,452	0,459	0,611	0,618	1,647	1,603
Média	1,013	1,036	0,466	0,503	0,624	0,660	1,624	1,568
CV(%)	3,239		3,281		2,476		2,254	
Regressão	¹ NS	² L*	³ Q*= 0,49906- 0,00911X+ 0,00039X ²		L*	L*	L*	L*

CMR = consume médio de ração; GMP = ganho médio de peso; PF = peso final médio; CA = conversão alimentar. ¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%; ³Q* = Quadrático significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%.

Estes resultados divergem daqueles apresentados por Hullan et al. (1987) que afirmam que o balanço eletrolítico entre 155 e 300mEq kg⁻¹ não influenciam o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte na fase inicial. Mas, conforme relatam López e Austic (1993), a adição de cloro via cloreto de cálcio na dieta de frangos de corte na fase de 7 a 22 dias ocasionou acentuada queda no ganho de peso. Ao passo que Rondon et al. (2000b) obtiveram adequado desempenho produtivo com BE entre 298 e 315mEq kg⁻¹ fazendo variar os níveis de sódio na

dieta de 0 a 0,35% e para BE entre 246 e 264mEq kg⁻¹ fazendo variar os níveis de cloro da mesma forma..

Como demonstram Costa et al. (2001), o consumo de ração e a conversão alimentar também apresentaram relação linear com o nível de proteína bruta na ração de frangos de corte. O aumento dos níveis de proteína provocou redução no consumo de ração e na conversão alimentar, sendo recomendado o nível de 22,4% para machos de 1 a 21 dias de idade. No entanto, como se verifica no trabalho de Vieites et al. (2004), níveis de proteína bruta na ração de 20 e 23% resultaram em maior ganho de peso e consumo de ração para BE entre 166 e 170mEq kg⁻¹ e entre 175 e 197mEq kg⁻¹, respectivamente. E, no trabalho de Borges et al. (2002) o balanço eletrolítico da dieta influenciou significativamente o ganho de peso de aves com 14 a 21 dias de idade que receberam ração com BE de 260mEq kg⁻¹ e 360mEq kg⁻¹. A conversão alimentar, contudo, não foi afetada pelos tratamentos utilizados.

Da Tabela 9 depreende-se que tanto PF como GMP decresceram linearmente com os níveis de PB utilizados na ração. Nesta fase, dos 22 a 35 dias de idade, foi observada interação significativa entre níveis de proteína bruta e balanço eletrolítico para PF e GMP. Os níveis de PB influenciaram o CMR de forma linear decrescente somente para o BE de 200mEq kg⁻¹. Para o caso da CA houve interação significativa entre PB e BE, cujos valores aumentaram com a redução da PB na ração.

Tabela 9: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB

PB 22 a 35	CMR		GMP		PF		CA	
	200	240	200	240	200	240	200	240
19,40	1,606	1,546	0,944	0,995	1,604	1,659	1,666	1,679
18,62	1,540	1,649	0,955	0,975	1,612	1,617	1,697	1,666
17,85	1,622	1,622	0,928	0,898	1,572	1,541	1,723	1,696
17,00	1,598	1,622	0,901	0,907	1,541	1,552	1,710	1,717
Média	1,591	1,610	0,932	0,944	1,578	1,592	1,699	1,690
CV(%)	3,679		3,948		2,215		2,028	
Regressão	² L*	¹ NS	L*		L*		L*	

CMR = consumo médio de ração; GMP = ganho médio de peso; PF = peso final médio; CA = conversão alimentar. ¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

As aves que receberam ração com redução de 15% na PB tiveram a CA aumentada em 2,39%, apresentaram redução de 6,70% no GMP e de 7,36% no PF em relação àquelas alimentadas com níveis de PB de acordo com as recomendações do Rostagno et al. (2005).

Estes resultados confirmam aqueles obtidos em condições de alta temperatura por Souza et al. (2004) que verificaram que a suplementação de cloreto de potássio para frangos de corte não resultou em melhora no consumo de ração e na conversão alimentar e por Balanave e Oliva (1991) que verificaram que BE de até 380mEq kg⁻¹ não proporcionou melhora no ganho de peso. Entretanto, Dall' Stella (2008) recomendam, para a fase de crescimento, BE de 210mEq kg⁻¹ considerando diferentes relações aminoácidos sulfurados e lisina digestível.

Para todos os parâmetros de desempenho zootécnico houve interação significativa entre níveis de PB na ração e BE na fase de 36 a 42 dias de idade (Tabela 10). O PF e o GMP decresceram linearmente com a redução dos níveis de PB na ração enquanto o CMR e a CA aumentaram. Assim como foi observado para as outras fases, a redução nos níveis de PB na ração resultou em piora no desempenho zootécnico das aves. Em relação as aves que receberam ração sem redução protéica, aqueles que consumiram ração com 15% de redução na PB apresentaram menor GMP (19,0%) e PF (4,5%) e maior CA (31,5%).

Tabela 10: Desempenho zootécnico de frangos de corte de 36 a 42 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB

PB 36 a 42	CMR		GMP		PF		CA	
	200	240	200	240	200	240	200	240
18,00	0,839	0,818	0,504	0,497	2,191	2,196	1,666	1,645
17,28	0,872	0,852	0,488	0,492	2,183	2,191	1,784	1,731
16,56	0,883	0,868	0,473	0,440	2,163	2,133	1,865	1,975
15,86	0,881	0,881	0,401	0,410	2,093	2,102	2,202	2,146
Média	0,868	0,854	0,466	0,460	2,157	2,156	1,879	1,874
CV(%)	8,130		8,200		1,835		1,896	
Regressão	¹ L*		L*		L*		L*	

CMR = consume médio de ração; GMP = ganho médio de peso; PF = peso final médio; CA = conversão alimentar. ¹L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

Embora o ambiente térmico seja considerado estressante para as aves (ITGU>77), conforme se observa na Tabela 6, a utilização de eletrólitos não foi suficiente para promover melhora no desempenho zootécnico concordando com os resultados obtidos por Fisher da Silva et al. (2000). No entanto, a substituição de proteína bruta por proteína ideal na dieta, de acordo como o que sugerem Mendoza et al. (1999), resultaria em melhora no ganho de peso e fato de produção. E, Complementando, Costa et al. (2001) sugerem como nível adequado 19,5% de proteína na ração para machos da linhagem Ross na fase de 22 a 42 dias, cujos

níveis fazem variar o BE principalmente se associados a altos níveis de aminoácidos sintéticos (ADEKUNMISI e ROBBINS, 1987 citados por OLIVEIRA, 2002).

4.1 Parâmetros Sanguíneos

Nas Tabelas 11, verifica-se que os níveis de proteína bruta utilizados no período de 1 a 7 dias de idade influenciaram linearmente a concentração de Proteína total ($P < 0,05$) e cálcio ($P < 0,01$) no plasma sanguíneo. O efeito para Ácido Úrico não foi significativo. A interação entre o balanço eletrolítico e os níveis de PB para todas as variáveis estudadas não foi constatada. A concentração de Proteínas totais se comportou de forma linear crescente para os balanços eletrolíticos e para os níveis de PB. A concentração de Cálcio variou de forma linear decrescente.

Tabela 11: Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED

PB 1 a 7	Acido úrico mg.dL ⁻¹		Proteína total mg.dL ⁻¹		Cálcio mg.dL ⁻¹	
	200	240	200	240	200	240
22,04	6,561	6,641	2,547	2,585	6,677	6,566
21,16	6,528	7,254	2,473	2,514	7,033	6,313
20,28	6,062	6,172	2,605	2,567	6,939	5,693
19,41	6,806	6,791	2,747	2,383	7,461	6,066
Média	6,489	6,714	2,593	2,512	7,027	6,159
CV(%)	20,424		15,676		20,866	
Regressão	¹ NS		² L*		³ L**	

¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%; ³L** = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 10%

Os níveis de proteína bruta utilizados no período de 8 a 21 dias de idade influenciaram linearmente a concentração de ácido Úrico, proteína total e cloro ($P < 0,05$) no plasma sanguíneo para os balanços eletrolíticos de 200 e 240 mEq.kg⁻¹, conforme pode ser observado na Tabela 12. Para Cálcio e Potássio o efeito foi não significativo para ambos os balanços. A concentração de sódio no plasma variou de forma quadrática em relação aos BE utilizados ($P < 0,05$). Não houve interação significativa para todas as variáveis estudadas. As concentrações de proteína total se comportaram de forma linear crescente para ambos os balanços e para os níveis de PB, já as concentrações de ácido úrico e cloro se comportaram de forma linear decrescente.

Tabela 12: Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED

PB	Acido úrico (mg.dL ⁻¹)		Proteína total (mg.dL ⁻¹)		Cálcio (mg.dL ⁻¹)	
	200	240	200	240	200	240
8 a 21						
20,79	3,659	3,888	2,554	2,936	8,622	5,291
19,96	3,348	3,747	2,626	2,955	7,094	8,415
19,13	3,356	3,620	2,742	2,887	6,833	6,742
18,29	2,342	3,600	2,813	2,931	7,248	5,293
Média	3,176	3,713	2,683	2,927	7,449	6,435
CV(%)	² L*		L*		¹ NS	
Regressão	34,000		12,502		16,669	

PB	Sódio (mg.dL ⁻¹)		Potássio (mg.dL ⁻¹)		Cloro (mg.dL ⁻¹)	
	200	240	200	240	200	240
8 a 21						
20,79	122,640	123,240	5,466	5,700	96,146	93,881
19,96	122,800	123,380	5,490	5,420	94,507	94,902
19,13	122,994	123,560	5,550	5,650	92,132	96,291
18,29	122,670	122,530	5,460	5,580	95,267	94,853
Média	122,776	123,177	5,491	5,587	94,513	94,981
CV(%)	³ Q*=122,94188+0,04463X-0,00323X ²		NS		L*	
Regressão	0,629		3,895		2,854	

¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%; ³Q* = Quadrático significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

No experimento 3 em que foram utilizados frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, a concentração de ácido úrico, cálcio e proteína total (P<0,05) e Cloro no soro sanguíneo variaram linearmente (P<0,01) de acordo com os níveis de PB, como pode ser observado na Tabela 13. Os níveis de PB na ração não provocaram efeito significativo sobre a concentração de sódio e potássio no soro sanguíneo. Nenhum dos parâmetros apresentou interação significativa com os níveis de PB e os BE. A concentração de proteína total e cálcio foi diretamente proporcional aos níveis de PB e BE utilizados na ração. Enquanto para ácido úrico e cloro a variação foi inversamente proporcional aos BE e níveis de PB utilizados na ração.

Tabela 13 Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED

PB	Ácido úrico (mg.dL ⁻¹)		Proteína total (mg.dL ⁻¹)		Cálcio (mg.dL ⁻¹)	
	200	240	200	240	200	240
22 a 35						
19,40	3,142	3,728	2,671	2,568	9,995	8,521
18,62	2,776	4,102	2,626	2,693	9,490	8,465
17,85	2,955	4,093	2,573	2,721	9,496	9,853
17,00	2,616	4,028	2,512	2,767	9,389	8,804
Média	2,872	3,987	2,595	2,687	9,592	8,910
CV(%)	39,556		19,210		21,767	
Regressão	² L*		L*		L*	

PB	Sódio (mg.dL ⁻¹)		Potássio (mg.dL ⁻¹)		Cloro (mg.dL ⁻¹)	
	200	240	200	240	200	240
22 a 35						
19,40	121,450	121,960	5,350	5,620	94,084	93,648
18,62	118,250	122,210	5,250	5,640	94,507	93,862
17,85	118,223	121,850	5,650	5,590	93,953	93,730
17,00	120,540	121,940	5,620	5,550	94,691	93,807
Média	119,615	121,991	5,467	5,621	94,308	93,761
CV(%)	0,685		6,779		3,378	
Regressão	¹ NS	NS	NS		³ L**	

¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%; ³L** = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 10%

As concentrações de ácido úrico, cálcio, proteína total, sódio, potássio e cloro de acordo com o nível de PB e BE da ração podem ser observadas na Tabela 14 para frangos de corte de 36 a 42 dias de idade (experimento 4). A concentração de proteína total e cálcio no soro sanguíneo variaram de forma linear e diretamente proporcional aos níveis de PB e BE na ração. No entanto, as concentrações de ácido úrico e sódio variaram de forma quadrática ($R^2=0,99$). Para as concentrações de sódio e cloro no plasma sanguíneo não foram encontrados efeitos significativos. Para ácido úrico, proteína total, cálcio e potássio foi constatada interação significativa entre BE e níveis de PB na ração.

Tabela 14: Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 36 a 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB e BED

PB	Acido Úrico (mg.dL ⁻¹)		Proteína total (mg.dL ⁻¹)		Cálcio (mg.dL ⁻¹)	
	200	240	200	240	200	240
36 a 42						
18,00	2,508	2,463	2,401	2,612	19,660	18,345
17,28	2,347	2,420	2,415	2,501	19,258	19,952
16,56	2,506	2,813	2,177	2,432	19,193	19,901
15,84	2,666	2,203	2,461	2,261	21,262	20,390
Média	2,506	2,474	2,363	2,451	19,843	19,647
CV(%)	27,151		13,726		10,186	
Regressão	³ Q*=2,48765+0,02143X-0,00119X ²		² L*		L*	

PB	Sódio (mg.dL ⁻¹)		Potássio (mg.dL ⁻¹)		Cloro (mg.dL ⁻¹)	
	200	240	200	240	200	240
36 a 42						
18,00	134,655	137,892	6,490	6,560	109,084	115,648
17,28	137,180	137,190	6,150	6,380	112,612	116,901
16,56	137,330	136,020	6,102	6,240	119,332	114,295
15,84	137,755	134,630	6,340	6,460	115,183	114,859
Média	136,731	136,433	6,270	6,411	114,052	115,425
CV(%)	1,194		2,694		5,662	
Regressão	Q*=137,14160-0,01638X+0,00378X ²	Q*=137,90488-0,11603X-0,00687X ²	NS		NS	NS

¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%; ³Q* = Quadrático significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

Segundo Araujo et al. (2002) a quantidade de proteína ou aminoácidos que as aves necessitam corresponde aquela que assegura uma suficiente reserva de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais. Ainda de acordo com Araujo et al. (2004) a redução do nível protéico da ração de frangos de corte da fase inicial em quatro pontos percentuais não afeta o desempenho produtivo, desde que nas dietas sejam utilizados aminoácidos digestíveis, evitando o desperdício protéico.

Já para todos os outros experimentos foram verificadas diferenças (p<0,05), em que conforme se diminuía os níveis de PB na dieta, diminuía-se também as concentração de ácido úrico no soro.

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 dihidroxicolecalciferol (OH)₂D₃, o que estimularia o paratormônio (PTH) a fazer mobilização óssea direta, podendo levar a problemas locomotores.

Para o balanço eletrolítico de 200 mEq.kg⁻¹ verificou-se o maior valor de Cálcio no soro sanguíneo. Estes valores são muito próximos aos encontrados por

Vieites et al. (2004), cujos menores valores séricos de cálcio foram encontrados entre os balanços de 150 e 250 mEq.kg⁻¹. O excesso de Cálcio 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).

Segundo afirma Swenson (1996), a maioria das espécies domésticas apresentam 9 a 11 mg.dL⁻¹ 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 240, visto que os níveis séricos de Cálcio estão abaixo dos citados por Swenson (1996).

Vieites et al. (2004) avaliando os melhores valores de balanço eletrolítico (BE) e proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 dias, encontraram que os tratamentos com os menores (0, 50) e os maiores (300, 350) valores de BE apresentaram maiores concentrações de proteínas plasmáticas, cálcio e fósforo no sangue. Aos 21 dias de idade, os melhores valores estimados de BE foram 168 (20% PB) e 245 (23% PB) mEq.kg⁻¹ para o Cálcio no sangue. O valor de BE obtido para o menor nível de Proteína total foi de 189 (23% PB) mEq.kg⁻¹.

As aves obtiveram menores percentuais sangüíneos de Proteína total com balanço na faixa de 240 mEq.kg⁻¹, o que pode ser explicado pela função exercida pelas proteínas plasmáticas de ajudar a manter a pressão coloidosmótica do plasma. Swenson (1996) afirma que hipoproteinemia freqüentemente está associada ao edema, pois a pressão osmótica produzida por essas proteínas opõe-se à pressão hidrostática do sangue nos capilares e, dessa forma, evita o excesso de passagem de água para os tecidos em condições orgânicas consideradas normais. Os tratamentos com os maiores valores de BE apresentaram maiores concentrações de proteínas plasmáticas. Isso pode ser interpretado como uma necessidade do organismo das aves em manter uma pressão osmótica elevada tanto em acidose

quanto em alcalose metabólica, a fim de facilitar a homeostasia das mesmas por mecanismos compensatórios de regulação, particularmente por via renal.

Os valores médios dos níveis de Proteína total no sangue que variam de 2,36 (experimento 4) a 2,92 mg.dL⁻¹ (experimento 2), encontram-se abaixo dos citados por Swenson (1996) como normais, de 3,6 mg.dL⁻¹. Segundo Guyton (1997), se as concentrações de proteínas plasmáticas estiverem diminuídas, o fluido não é atraído de volta ao compartimento intravascular, acumulando-se nos espaços do tecido extravascular, caracterizando condição conhecida como edema.

Em relação à concentração de Sódio aos 21 dias de idade (Experimento 2), a redução da proteína bruta da ração diminuiu ($p < 0,05$) as concentrações deste mineral no soro. Esta resposta, entretanto, não foi observada aos 42 dias de idade (Experimento 4), porém a utilização de eletrólitos alterou ($p < 0,05$) as concentrações sorológicas deste mineral nesta fase.

As aves podem ter sofrido um desequilíbrio em relação ao Sódio, pois associado aos demais eletrólitos participa da manutenção da pressão osmótica, regulação homeostática do organismo e tende a diminuir com o aumento da temperatura ambiental. Mesmo que este aumento seja mínimo, é possível que haja necessidade de suplementação com sais para a manutenção dos níveis séricos de eletrólitos no sangue. Com esta diminuição de Sódio as aves tenderiam a alterar o metabolismo para manutenção da homeostase, reduzindo a absorção de alguns aminoácidos pelo trato gastrintestinal, cujo transporte é dependente de sódio (bomba de sódio), principalmente.

De acordo com Argenzio (1996), a absorção de aminoácidos pela célula, exige um mecanismo de transporte especializado com presença de Sódio no lúmen do genoma. Estes sistemas Sódio dependentes também são responsáveis pela absorção de muitas vitaminas hidrossolúveis e sais biliares.

As concentrações de Potássio e Cloro (Experimento 4), não foram influenciadas ($p > 0,05$) pelos tratamentos. Neste sentido, Souza et al. (2004) estudaram os efeitos do balanço de Potássio sobre o desempenho de frangos de corte suplementados com KCl no verão e avaliaram a concentração de Sódio, Cloro e Potássio no plasma sanguíneo. Não foram observadas diferenças significativas sobre as concentrações de Sódio e Cloro, porém houve decréscimo na concentração de Sódio.

Resultados semelhantes foram encontrados por Johnson e Karunajeewa (1985), em que verificaram não haver diferenças nas concentrações de eletrólitos no plasma sanguíneo de frangos de corte na fase de crescimento quando foram utilizados balanços eletrolíticos entre 250 e 300 mEq.kg⁻¹. Mushtaq et al. (2005) estudaram o efeito de rações usando Sódio e Cloro e interação entre estes íons, com ajuste de BER para 250 mEq.kg⁻¹ para frangos de corte na fase inicial em condições de calor. Não foram observadas diferenças significativas sobre o pH e concentrações de eletrólitos no sangue, demonstrando a importância do provimento de uma relação correta de eletrólitos evitando perdas destes íons via secreção renal, o que impedirá a alcalose ou acidose.

4.4 Desenvolvimento Ósseo

Os resultados do índice de Seedor dos ossos longos Fêmur e Tíbia para todos os experimentos, estão apresentados nas Tabelas 19 e 20, respectivamente.

Como pode ser observado na Tabela 19, os níveis de proteína PB utilizados no experimento 3, período de 22 a 35 dias de idade influenciaram linearmente o índice de Seedor do fêmur ($P < 0,05$). O efeito dos níveis de PB sobre o índice de Seedor não foi significativo ($P < 0,05$) para os demais experimentos. Para frangos de 22 a 35 dias de idade, os níveis de PB na ração provocaram efeito linear e decrescente no índice de Seedor do fêmur (Tabela 32).

No experimento 3, as aves que receberam ração com redução de PB apresentaram menor índice de Seedor do fêmur em relação às alimentadas com ração sem redução de PB. A redução nos níveis de PB na dieta implica em menores valores para o índice de Seedor, por diminuir o comprimento e peso do fêmur.

Tabela 19: Índice de Seedor do fêmur de frangos de corte para todos os experimentos, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB

PB	EXP 1 (7 dias)		EXP 2 (21 dias)		EXP 3 (35 dias)		EXP 4 (42 dias)	
	200	240	200	240	200	240	200	240
0%	10,752	12,048	16,347	14,505	16,326	16,214	14,107	13,485
5%	11,271	11,392	15,399	16,467	16,035	15,618	14,966	13,149
10%	9,657	11,163	15,018	14,721	15,636	15,818	12,971	12,971
15%	9,141	12,083	15,178	14,534	15,345	15,147	13,741	12,906
Média	10,205	11,672	15,486	15,057	15,835	15,699	13,946	13,128
CV(%)	13,552		8,965		11,886		16,317	
Regressão	¹ NS	NS	NS		² L*		NS	

¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

Na Tabela 20, verifica-se que somente no experimento 1 (fase de 1 a 7 dias de idade) os níveis de proteína PB utilizados influenciaram linearmente o índice de Seedor da tíbia ($P < 0,05$), com resposta linear decrescente. A interação entre o BE e os níveis de PB para a variável estudada somente não foi observada no experimento 1. Os BE não se mostraram significativos.

No experimento 1, as aves que receberam ração com redução de PB apresentaram menor índice de Seedor da tíbia em relação às alimentadas com ração sem redução PB. Este efeito foi evidenciado principalmente quando se reduziu os níveis em 10 % e 15%, tanto para o BE de 200 como para o BE de 240. A redução foi mais acentuada para BE de 200 mEq.kg^{-1} .

Tabela 20: Índice de Seedor da Tíbia de frangos de corte de 01 a 07 dias de idade, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), submetidos a dietas com diferentes balanços eletrolíticos e níveis de PB

PB	EXP 1 (7 dias)		EXP 2 (21 dias)		EXP 3 (35 dias)		EXP 4 (42 dias)	
	200	240	200	240	200	240	200	240
0%	11,384	10,285	18,029	17,929	14,191	12,731	12,116	12,361
5%	11,453	10,213	18,556	18,524	13,211	12,782	13,254	12,160
10%	9,368	9,202	17,394	18,974	12,633	12,535	11,6218	12,141
15%	7,302	8,2684	18,229	18,745	12,547	12,807	12,433	11,901
Média	9,877	9,492	18,052	18,543	13,146	12,714	12,356	12,141
CV(%)	18,529		13,909		11,618		25,108	
Regressão	² L*	L*	¹ NS		NS		NS	

¹NS = não significativo; ²L* = Linear significativo pelo teste F da regressão ao nível de 5%

Os resultados do presente trabalho, os experimentos 3 e 1, corroboram com os obtidos por Pelicano et al. (2005) estudando o efeito da temperatura e da restrição protéica ou energética sobre o desenvolvimento ósseo. A restrição protéica reduziu o diâmetro e comprimento do fêmur. O que segundo Patience (1990) se deve ao fato do BE influenciar o desenvolvimento ósseo, em resposta ao estresse térmico e ao metabolismo de certos nutrientes como aminoácidos, minerais e

vitaminas. Em contrapartida, Dicle et al. (1998) não verificaram alterações nas características ósseas em aves alimentadas com menor teor protéico.

Além do fator nutricional, o efeito agudo ou crônico do ambiente onde o animal se encontra deve ser levado em consideração. 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, a suplementação com os sais bicarbonato de sódio e cloreto de potássio, para incorporação de eletrólitos na ração com ajuste do balanço eletrolítico de 240 mEq.kg^{-1} se mostrou eficaz de forma geral, nos parâmetros de desempenho.

A utilização de sais poderá ser utilizada como umas das alternativas para diminuição de estresse por calor causado por altas temperaturas no galpão, pois apresentou melhores resultados de desempenho para todos os experimentos, exceto para o experimento 4, onde apesar do ambiente térmico ser considerado estressante para as aves, ($\text{ITGU} > 77$), a utilização dos eletrólitos com ajuste do balanço eletrolítico não foi suficiente para promover resposta positiva aos animais, ou seja, a correção do BE não apresentou magnitude tal que influenciasse nenhum dos parâmetros avaliados.

Porém a redução dos níveis de Proteína Bruta da ração, não foi benéfica nas condições estudadas, apesar de haver a necessidade de mais estudos a respeito da redução protéica com suplementação de aminoácidos sintéticos em ambientes de estresse por calor para frango de corte, bem como a utilização e aproveitamento destes nutrientes pelas células.

REFERÊNCIAS

- ADEKUNMISI, A.A.; ROBBINS, K.R. Effects of dietary crude protein, electrolyte balance e photoperiod on growth of broiler chickens. **Poultry Science**, v.66, p.299-305, 1987.
- ALLEMAN, F.; LECLERCQ, B. Effect of dietary protein and environmental temperature on growth performance and water consumption of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 38, n. 5, p. 607-610, 1997.
- AIT-BOULANHSEN, A.; GARLICH, J.D.; EDENS, F.W. Potassium chloride improves the thermotolerance of chickens exposed to acute heat stress. **Poultry Science**, v.74, n.1, p. 75-87, 1995.
- ARAUJO, L.F. et al. Diferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.4, n.3, p.195-202, 2002.
- ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. Redução do nível protéico da dieta através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n 4, p.1197-1201, 2004.
- ARGENZIO, R.A. Digestão e absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. Dukes: Fisiologia dos animais domésticos. 11ª edição. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A., 1996. 8565 p.
- Avicultura industrial: Produção mundial de carne de frango segundo USDA, 2008. Disponível em:
http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=36395&tipo_tabela=negocios&categoria=estatisticas. Acesso em: 15 jan. 2009.
- Avicultura industrial: **Economia brasileira, 2009**. Disponível em:
http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=37480&tipo_tabela=negocios&categoria=economia. Acesso em: 16 jan. 2009.
- BACCARI, F. JR. Manejo ambiental para produção de leite em clima quentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOCLIMATOLOGIA, 2., 1998, Goiânia. Anais... Goiânia: SBBIOMET, p. 136-161, 1998.
- 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, n.8, p.1385-1397, 1991.
- BALNAVE, V. Challenges of accurately defining the nutrient requirements of heat-stressed poultry. **Poultry Science**, Champagn, v.83, n.1, p. 5-14, 2004.
- BELAY, T.; TEETER, R. G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, Champagn, v.72, n.2, p.116-124, 1993.

BLOCK, E. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.5, p.1437-1450, 1994.

BRAGA, N. M.; J, C.JR.; PAULA, S.R.L.; O, J.G.P. A Cadeia da Carne de Frango: Tensões, Desafios e Oportunidades. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 26, p. 191-232, set. 2007.

BONNET, S.; GERAERT, P.A.; LESSIRE, M.; CARRE, B.; GUILLAUMIN, S. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.6, p. 857-863, 1997.

Borges, S. A., Ariki, J., Jerônimo JR., R. et al. Níveis de cloreto de sódio em rações para frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.50, n.5, p.619-624, 1998.

BORGES, S.A.; ARIKI, J.; SANTIN, E.; SILVA, A.V.F.; MAIORKA, A. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.1, n.3, p.175-179, 1999.

Borges, S. A., Ariki, J., Moraes, V. M. B. et al. Relação (Na+K-Cl) em dietas de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.1, n.1, p.20, 1999. Suplemento.

BORGES, S.A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; MAIORKA, A.; ARIKI, J. Balanço eletrolítico em dietas de crescimento para frangos de corte durante o inverno. In: 39^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, PE. **Anais...** 2002.

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 Ciência Avícola**. Campinas, v.4, n.2, p.155-161, 2002a.

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

BORGES, S.A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; ARIKI, J.; HOOGE, D.M.; CUMMINGS, K.R. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.3, p. 428-435, 2003a.

BORGES, S.A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; ARIKI, J.; HOOGE, D.M.; CUMMINGS, K.R. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.2, p. 301-308, 2003b.

BORGES, C.A.Q. O Uso de proteína ideal para perus de corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais...** Campinas:FACTA, p. 39-47, 2006.

BORGES, S.A.; SILVA, A.V.F.; MAIORKA, A. Acid-base balance in broilers. **World`s Poultry Science**, Champagn, v.63, n.1, p.73-81, 2007.

BONNET, S.; GERAERT, P.A.; LESSIRE, M.; CARRE, B.; GUILLAUMIN, S. Effect of higt ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poultry Science**. Champagn, v.76, n.6, p. 857-863, 1997.

BRITON WM. Effect of dietary salt intake on water and feed consumption. In: Nutrition Proceedings Conference for Feed Industry. Georgia. p.48-53, 1992.

BRUNO, L.D.G.; MACARI, M. ingestão de água: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed) Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP, 2002.c. 16, p. 201-208.

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. **British Poultry Science**, London, v.41, n.4, p.389-394, 2000.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G.H. PITT, D. Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. Trans. ASAE, St. Joseph, v.24, n. 3, p. 711-714, 1981.

BUTCHER, G.D.; MILES JR., R.D. Origin of acids in animals. **Poultry Digest**. v.53, n.1, 1994.

CANCHERINI, L.C., JUNQUEIRA, O.M., ANDEREOTTI, M.O. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas para frangos de corte com base no conceito de proteínas bruta e ideal, no período de 43 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.2060-2065, 2004.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of constant and cyclic environmental temperatures, dietary protein, and amino acid levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, savoy v.8, p.426-439, 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**. Viçosa, v.29, n.1, p.2066-2071, 2000.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1490-1497, 2001.

DARI, R.L.; PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; JOST, H.C. Use of digestible amino acids and the concept of ideal protein in feed formulation for broilers. **Journal Applied Poultry Research**, savoy , v.14, p.195–203, 2005.

DAVENPORT, H.W. ABC do equilíbrio ácido-básico do sangue. 2.ed. São Paulo: Edart, 1972. 84p.

DALL'STELLA, ROSSELLE. Balanço eletrolítico e relações aminoácidos sulfurados e lisina digestíveis para frangos de corte. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DICLE, O.; YALÇIN, S.; SETTAR, P. Influence of dietary protein and sex on walking ability and bone parameters of broilers. *Br. Poult. Sci.*, v.39, p.251-256, 1998.

DOZIER, W.A.; MORAN, E.T.Jr.; KIDD, M.T. Compararisons of male and female broiler responses to dietary threonine from 42 to 56 days of age. **Journal of applied poultry research**, savoy, IL, v.10, p. 53-59, 2000.

EDWARDS Jr., H.M. Nutritional factors and leg disorders. In: WHITEHEAD, C.C. (Ed.) **Bone biology and skeletal disorders in poultry**. Abingdon: Carfax Publishing Co., 1992. p.167-193.

FARIA FILHO, D.E. Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente. 2003. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FERREIRA, A.F.; ANDREOTTI, M.O., CARRIJO, A.S.; SOUZA, K.M.R.; FASCINA, VB.; RODRIGUES, E.A. Valor nutricional do óleo de soja, do sebo bovino e de suas combinações em rações para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringa, v. 27, n. 2, p. 213-219, 2005.

FISCHER, S.A.V.; Flemming, J.S.; Borges. S.B. Fontes de Sódio e Relação Sódio:Cloro para Frangos de Corte. **Revista Brasileira Ciência Avícola**. Campinas, v.2 n.1 Jan./Apr. 2000

FRAIHA, M. Atualização em nutrição protéica para frangos de corte. Valparaíso, SP: Ajinomoto Biolatina, 2002.

FREEMAN, B.M.; KETTLEWELL, P.J.; MANNING, A.C.C. Stress of transportation in broilers. *Veterinary Rec.*, v.1, n.14, p. 286-287, 1984.

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S. *et al.* Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 6, p. 71-86, 2004.

FURTADO,D.A.; DANTAS, R.T.; NASCIMENTO, J.W.B.; SANTOS, J.T.; COSTA, F.G.P. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, vol.10, n.2, Apr./June, 2006.

GERAERT, P.A.; PADIL HA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, London, v. 75, p. 195-204, 1996.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LESSON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poultry Science**, Champagn, v. 84, p. 1562-1569, 2005.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1014p.

HALL.; RONG, D.; ZHANG, D.Z.Y. The effect of thermal environment on the digestion of broilers. **Journal Animal Physiology A. Animal Nutricion.**, Verlag, V.83, n.1, p. 57-64, 2000.

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**, Champagn, v.71, p.1168-1178, 1992.

HEANEY, R.P. Excess dietary protein may not adversely affect bone. **Issues and Opinion in Nutrition**, v.128, p.1054-1057, 1998.

HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Prediction amino acid requirements for broilers at 21,1°C and 32,2°C. **Journal Applied Poultry Research**, savoy, v.4, p. 395-401, 1995a.

HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Free-choice feeding and three temperature treatments. **Journal Applied Poultry Research**, savoy, v.4, p. 356-365, 1995b.

HULAN, H.W.; SIMONS, P.C.M.; Van SCHAGEN, P.J.W. et al. Effect of dietary cation-anion balance and calcium content on general performance and incidence of leg abnormalities o broiler chickens. **Canadian Journal of Animal Science**, v.67, p.165-177, 1987.

KIDD, M.T.; CORZO, A.; HOEHLER, D. *et al.* Broiler responsiveness (Ross x 708) to diets varying in amino acid density. **Poultry Science**, Champagn, v. 84, p. 1389-1396, 2005.

JAIN, N.C.; FELDMAN, B. F.; ZINKL, J.G. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5. Ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 2000. 538p.

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

KUBENA, L.F.; LOTT, B.D.; DEATON; et al. Body composition of chicks as influenced by environmental temperature and selected dietary factors. **Poultry Science**. Champagn, v.51, p. 511-522, 1972.

LANA G.R.Q.; ROSTAGNO H.S.; ALBINO L.F.T.; LANA, A.M. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição da Carcaça de Frangos de Corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.29, n.4, p.1117-1123, 2000a.

LANA, G. R. Q. Avicultura. Livraria e Editora Rural Ltda. Recife: UFRPE, 267p. 2000b.

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

LOPES, R.P.; SOUZA E SILVA, J.; REZENDE, R.C. Princípios básicos de pscometria. In: SOUZA E SILVA, J. (ed.) Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: UFV, 2003. (CD-ROM)

LÓPEZ, B.R.; AUSTIC, R.E. The effect of selected minerals on the acid-base balance of growing chicks. **Poultry Science**, Champagn, v.72, p.1054-1062, 1993.

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. Ambiência na produção de aves em clima tropical. Ambiência na produção de aves em clima tropical / editado por Iran José Oliveira da silva- Piracicaba, São Paulo, vol I. 2001.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002.

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. Anais... Botucatu, 1998. p.478-480.

MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C. Modelagem do desempenho de galinhas poedeiras criadas com uso de resfriamento evaporativo. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.7, n.4, p.177-302, 1999.

MENDOZA et al. Efeito de dietas formuladas com bases na proteína bruta versus proteína ideal sobre o desempenho em frango de cortes. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999. Campinas, SP. Brasil Anais... Campinas, 1999, 48p.

MENTEN, J.F. M.; PEDROSO, A.A. Nutrição de aves em clima quente. In: AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE AVES EM CLIMA TROPICAL. Jaboticabal: SBEA,, p.146-164, 2001.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems!. **Poultry Science**, Champagn, 77: 1998.

MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base, growth and cartilage abnormalities. **Proceedings Poultry Science**, Champagn, n.12, p.235-247, 1977.

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. Electrolytes in nutrition: a review of basic principles and practical application in poultry and swine. In: ANNUAL MINNESOTA. CONFERENCE, 3, 1980, Illinois. *Proceedings...* Illinois: IMC, p.1-15, 1980.

MONGIN, P., SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth na cartilage abnormalities. Proceedings... **Poultry Science**, Edinburg, n° 12, p. 235-247, 1977.

MURAKAMI, A.E. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desenvolvimento dos ossos de frangos. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia AvícolaS, 2000, Campinas. **Palestras...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2000. p.33-61.

MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, Netherlands, v.55, p.233-240, 1999.

MUSHTAQ, T.; SARVAR, M.; NAWAZ, H. et al. Effect and Interactions of Dietary Soudium and Chloride on Broiler Starter Performance (Hatching to Twenty-Eight Days of Age) Under Subtropical Summer Conditions. **Poultry Science**, Champagn, v.84, p. 1716-1722, 2005.

NÄÄS, I. A.; SEVEGNANI, K. B.; MARCHETO, J. C. C. E.; MENEGASSI, V.; SILVA. I. J. O. Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001.

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

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.

NILIPOUR, A.H.; BUTCHER, G.D. Water: The cheep, plentiful and taken for granled nutrient. **Word Poltry**, Netherlands, v.14, n.1, p.26-27, 1998.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.29, n.4, p.1132-1140, 2000a.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.29, n.1, p. 183-190, 2000b.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; MÁRVIO, A.L.T.; FERREIRA, R.A. ; VAZ, R.G. M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OLIVEIRA, J. L., ESMAY, M. L. Systems model analysis of hot weather housing for livestock. **Transactions of the ASAE**, v. 25, n. 5, p. 1355-1359, 1982.

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.

OVIEDO-RONDON, E.O.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N. et al. Sodium and chloride nutritional requirements for young broiler chickens (1 to 21 days of age). In: POULTRY SCIENCE ASSOCIATION, ANNUAL MEETING AUGUST, 88., 1999, Arkansas. **Proceedings...** Arkansas: Poultry Science Association, 1999. p.63.

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

PATIENCE, J.F. Acid-Base Balance in Animal Nutrition. In: Continuing Education Conference, Coalinga, CA. **Anais...** 1991.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba (RS): Agropecuária, 2002. 478p.

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 Zootecnia**, v. 57, n. 3, p. 353-360, 2005.

PIASENTIM, J. A. Conforto medido pelo índice de temperatura do globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa- Mg. Viçosa: UFV, 1984. 98p. Dissertação – (Mestrado em Construções Rurais e Ambientação) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Viçosa.

PUVADOLPIROD, S.; THAXTON, J.P. Model of physiological stress in chickens 1. Response parameters. **Poultry Science**, Champagn, v.79, n.4, p.363-369, 2000.

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; PICARD, M. Effects of the starter diet, light intensity, and essential amino acids level on growth and carcass composition of broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, savoy, v. 14, p. 69-76, 2005.

RIBEIRO, A.M.L.; MAHMOUD, H.; TEETER, R.G.; PENZ, JR. AM. Avaliação das propriedades do ácido nicotínico no desempenho e no balanço térmico de frangos de corte durante estresse por calor. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, Campinas, vol.3, n.1, Jan./Apr, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.R.T. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

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.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C.; GARCIA, J. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.4, p.1162-1166. 2000.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro para frangos de corte na fase inicial (1 - 21 dias de idade). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000b. p.578.

RUIZ-LOPES, B.; RANGEL-LUGO, M.; AUSTIC, R.E. Effects of selected minerals on acid-base balance and tibial dyschondroplasia in broilers chickens. **Poultry Science**, Champagn, v.72, p.1693-1704, 1993.

RUIZ, G.; ROSENMAN, M.; NOVOA, F.F., SABAT, P. 2002. Hematological parameters and stress index in rufous-collared sparrows dwelling in urban environments. **Condor**, vol.104, p.162-166.

ROSÁRIO, M. F. et al. Síndrome ascítica em frangos de corte: uma revisão sobre a fisiologia, avaliação e perspectivas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1987-1996, 2004.

SAEG. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: versão 9.0. Viçosa, MG: UFV, 2005.

SAUVEUR, B. Dietary factors as causes of leg abnormalities in poultry A Review. **World's Poultry Science Journal**, Netherlands, v.40, p.195-206, 1984.

SEEDOR, J. G., H. A. QUARRUCCIO, AND D. D. THOMPSON. 1991. The bisphosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. *J. Bone Miner. Res.* 6:339-346.

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, London, v.43, p.442-449, 2002.

SILVA, M.A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S. et al., 1998. Exigências nutricionais em metionina + cistina e de proteína bruta, para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, p.357-363.

SOARES, R.T.N.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de treonina para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n.1, p.127-131. 1999.

SOUZA, B.B.; BERTECHIN, I.A.G; TEIXEIRA, A.S.; LIMA, J.A.F., PEREIRA, S.L; FASSANI, E.J. Efeitos dos Cloretos de Potássio e de Amônia Sobre o Desempenho e Deposição de Gordura na Carcaça de Frangos de Corte Criados no Verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v.4 / n.3/ 209 – 218, 2002.

SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; SANTOS, C.D.; LIMA, J.A.F.; TEIXEIRA, A.S.; FREITAS, R.T.F. Balanço de potássio e desempenho de frangos de corte suplementados com KCL no verão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p.1160-1168, 2004.

SUMMERS, J.D.; SHEN, H.; LESSON, S. et al. Influence of vitamin deficiency and level of dietary protein on the incidence of leg problems in broiler chicks. **Poultry Science**, Champagn, v.63, p.1115-1121, 1984.

SWENSON, M.J. **DUKES - Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos. Ed. Guanabara & Koogan, 11. ed., 856p, 1993.

TARDIN, A.C. Visão nutricional dos problemas locomotores em frangos de Corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia AvícolaS, 1995, Campinas. **Palestras...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.71-83.

TEETER, R.G.; SMITH, M.O.; MURRAY, E. Force feeding methodology and equipment for poultry. **Poultry Science**, Champagn, v.63, n.4, p.573-575, 1984.

TEIXEIRA, V. H. Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco- Mg. Viçosa: UFV, 1983. 63p. Dissertação – (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Viçosa.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMIN, S. *et al.* Effects of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 39, p. 145-156, 1999.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMIM, S.; et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat exposed chickens? **Poultry Science**. Champagn, v.79, p. 312-317, 2000a.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; PERESSON, R. *et al.* Chronic heat exposure alters protein turnover of three different skeletal muscles in finishing broiler chickens fed 20 or 25% protein diets. **Journal of Nutrition**, v. 130, p. 813-819, 2000 b.

UGIONI, A.; FRANCO, J.R.G.; MURAKAMI, A.E.; SAKAMOTO, M.I.; SOUZA, L.M.G.; TAMEHIRO, C.Y. Efeito do balanço eletrolítico em dietas formuladas no conceito de proteína ideal sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, n.6, p. 73, 2004.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório anual (2007). Brasília. Disponível em: <http://www.uba.org.br/>. Acesso em: 05 de maio, 2007.

VLECK, C. M.; VERTICALINO, N.; VLECK, D.; BUCHER, T. L. Stress, Corticosterone, and Heterophil to Lymphocyte Ratios in Free-Living Adelie Penguins. *The Condor* 102:392–400, 2000.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: UFV – Imprensa Universitária. 1991. 449 p.

VIEITES, F.M.; MORAES, G.H.K.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; ATENCIO, A.; VARGAS JUNIOR, J.G. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.34, n.6, p.1990-1999, 2005.

VIEITES, F.M.; MORAES, G. H. K.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA F. Á.; ATENCIO, A. Balanço Eletrolítico e Níveis de Proteína Bruta sobre Parâmetros Sangüíneos e Ósseos de Frangos de Corte aos 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1520-1530, 2004.

YALÇIN, S., *et al.* Influence of ambient temperature and genotype on bone parameters and incidence of leg disorders of male and female broilers. **Proceedings of the World's Poultry Congress**, New Delhi, Índia, v. 12: p. 577-580, 1996.

ZARATE, A.J.; MORAN, E.T.; BURNHAM, D.J. Exceeding essential amino acid requirements and improving their balance as a means to minimize heat stress in broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, savoy, v. 12, p. 33-44, 2003 a.

ZARATE, A.J.; MORAN, E.T.; BURNHAM, D.J. Reducing crude protein and increasing limiting essential amino acid levels with summer-reared, slow- and fast-feathering broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, savoy, v. 12, p. 160-168, 2003 b.