

**BICARBONATO DE SÓDIO ASSOCIADO AO CLORETO DE AMÔNIO  
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE SOB CONDIÇÕES  
NATURAIS DE ESTRESSE CALÓRICO**

**FRANCISCO NONATO DE SOUSA JÚNIOR**

Médico Veterinário

**Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências Agrárias, da Universidade Federal  
do Piauí, para obtenção do título de Mestre  
em Ciência Animal, Área de Concentração:  
Nutrição e Produção Animal de Interesse  
Econômico.**

**Teresina  
Estado do Piauí – Brasil  
2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**BICARBONATO DE SÓDIO ASSOCIADO AO CLORETO DE AMÔNIO  
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE SOB CONDIÇÕES  
NATURAIS DE ESTRESSE CALÓRICO**

**FRANCISCO NONATO DE SOUSA JÚNIOR**

Médico Veterinário

**Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências Agrárias, da Universidade Federal  
do Piauí, para obtenção do título de Mestre  
em Ciência Animal, Área de Concentração:  
Nutrição e Produção Animal de Interesse  
Econômico.**

**Teresina**

**Estado do Piauí – Brasil**

**2006**

**BICARBONATO DE SÓDIO ASSOCIADO AO CLORETO DE AMÔNIO  
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE SOB CONDIÇÕES  
NATURAIS DE ESTRESSE CALÓRICO**

**FRANCISCO NONATO DE SOUSA JÚNIOR**  
**Médico Veterinário**

**Orientador: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo**

**Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências Agrárias, da Universidade Federal  
do Piauí, para obtenção do título de Mestre  
em Ciência Animal, Área de Concentração:  
Nutrição e Produção Animal de Interesse  
Econômico.**

**Teresina**  
**Estado do Piauí – Brasil**  
**2006**

**BICARBONATO DE SÓDIO ASSOCIADO AO CLORETO DE AMÔNIO  
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE SOB CONDIÇÕES  
NATURAIS DE ESTRESSE CALÓRICO**

**Francisco Nonato de Sousa Júnior**

Dissertação aprovada em 06 de junho de 2006.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo – CCA/UFPI  
Orientador

---

Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa – CCA/UFPI

---

Prof. Dr. Carlos Boa-Viagem Rabello - UFRPE

*“Levanta o olhar de tua inteligência, usa dos olhos como homem que és, coloca-os no céu e na terra, nas belezas do firmamento, na fecundidade do solo, no vôo das aves, no nado dos peixes, na vitalidade das sementes, na ordenada sucessão dos tempos, põe os olhos nas obras, olha o que vês e eleva-te ao que não vês”.*

**Agostinho, Santo – Sermão 126,3.**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Criador do Universo, pela oportunidade e saúde para alcançar mais esta vitória;

À Universidade Federal do Piauí e ao Curso de Pós-graduação em Ciência Animal pelas oportunidades oferecidas;

Ao Professor Dr. Agustinho Valente de Figueirêdo, pela amizade, orientação e compromisso ético demonstrado durante a execução deste trabalho;

Ao Professor Dr. João Batista Lopes, Diretor do CCA – UFPI, pelo auxílio na elaboração e execução das análises estatísticas, mas principalmente pela fraternal convivência;

À Professora MSc. Maria de Nazaré Bona Alencar Araripe, Chefe do Departamento de Zootecnia da UFPI, pela colaboração durante a fase experimental;

Ao Professor Dr. Almir Chalegre de Freitas, pelas sugestões feitas para enriquecer este trabalho;

Aos Professores, Dr. Severino Vicente da Silva (UFPI) e Arnaldo Leôncio Dutra, ex-diretor da Escola Agrotécnica Federal de Codó – MA, pelo apoio e incentivo;

À Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pelo apoio na realização dessa pesquisa;

Aos Professores do Curso de Mestrado em Ciência animal, os quais foram muito importantes para a nossa formação;

Aos Colegas do Curso de Mestrado, em especial ao colega Leonardo Atta Farias, pela amizade e constante colaboração;

À Colega, Médica Veterinária, MSc. Lidiana Siqueira, pelo apoio na realização deste experimento;

Aos Colaboradores, acadêmicos de Medicina Veterinária: Daniel Albuquerque, João Batista Pedrosa Júnior, Lucilene da Silva Santos, Karla dos Anjos Macena, Sâmmya Roberta de Vasconcelos Barbosa e a acadêmica de Engenharia Agrônômica: Wislanne Patrícia Lima de Sousa, pela grande contribuição em todos os momentos deste trabalho;

Aos Servidores do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em especial ao Sr. Benedito Sales de Sousa (Ditoso) e Sr. Oscar Lobão Castelo Branco (*in memoriam*), pela ajuda sempre espontânea e prestativa;

Ao Técnico do laboratório de Nutrição Animal, Eng. Agrônomo Lindomar de Moraes Uchôa (DZO – UFPI), pela amizade e colaboração;

Ao Secretário do Curso de Mestrado em Ciência Animal, Sr. Luís Gomes da Silva, pela disponibilidade e presteza em todos os momentos;

A Capes e a Fapepi pelo apoio financeiro;

Aos meus pais, Francisco Nonato de Sousa e Adelina Fernandes de Sousa, e às minhas irmãs Adelina e Goretti, pelo apoio e incentivo durante todos estes anos.

A todos aqueles, que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste sonho.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Estresse Calórico	17
2.2 Eletrólitos	21
2.3 Bicarbonato de Sódio	23
2.4 Cloreto de Amônio	25
2.5 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar	27
2.6 Água	31
2.7 Alterações Fisiológicas	35
2.8 Umidade da Cama	39
2.9 Rendimento de Carcaça e Principais Cortes	41
3. CAPÍTULO I	43
3.1 Resumo	43
3.2 Abstract	45
3.3 Introdução	46
3.4 Material e Métodos	50
3.5 Resultados e Discussão	54
3.6 Conclusões	65
3.7 Literatura Citada	66
4. CAPÍTULO II	69
4.1 Resumo	69
4.2 Abstract	71
4.3 Introdução	72
4.4 Material e Métodos	75
4.5 Resultados e Discussão	79
4.6 Conclusões	87
4.7 Literatura Citada	88
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
CAPÍTULO I	43
Tabela 1 Composição das rações e balanço eletrolítico acordo com os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	53
Tabela 2 Desempenho dos frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	56
Tabela 3 Temperatura ambiente, umidade relativa do ar e temperatura da água no período experimental	58
Tabela 4 Análise físico-química da água consumida pelos frangos durante a fase experimental	59
Tabela 5 Consumo de água dos frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	61
Tabela 6 Temperatura retal dos frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	61
Tabela 7 Mortalidade e viabilidade dos frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	63
CAPÍTULO II	69
Tabela 1 Composição das rações e balanço eletrolítico acordo com os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	78
Tabela 2 Valores das características de carcaça dos frangos suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	80
Tabela 3 Valores percentuais das principais características de carcaça dos frangos suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio	82
Tabela 4 Temperatura ambiente, umidade relativa do ar e temperatura da água no período experimental	84
Tabela 5 Umidade da cama dos frangos suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, aos 32 e 42 dias de criação	86

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
CAPÍTULO I	43
Figura 1 AVIÁRIO CONVENCIONAL	53
Figura 2 COMEDOUROS E BEBEDOUROS	56
Figura 3 VACINAÇÃO	58
Figura 4 COLETA DA ÁGUA PARA DESCARTE	59
Figura 5 SUPORTE METÁLICO CIRCULAR	61
Figura 6 TEMPERATURA DA ÁGUA	61
Figura 7 TERMOHIGRÔMETRO DIGITAL	63
CAPÍTULO II	69
Figura 1 Suporte metálico circular	78
Figura 2 Termohigrometro digital	80
Figura 3 CARCAÇA	82
Figura 4 PRINCIPAIS CORTES	84
Figura 5 VISCERAS COMESTIVEIS E GORDURA	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AG - Consumo de Água

AG / CR – Consumo de Água / Consumo de Ração

BE - Balanço Eletrolítico

°C - Graus Celsius

CA - Conversão Alimentar

CR - Consumo de Ração

g - Grama

GP - Ganho de Peso

P.A - Puro para Análise

MT - Mortalidade

mEq/kg - Miliequivalente por Quilograma

RC - Rendimento de Carcaça

SAS - Statistical Analysis System

TA - Temperatura da Água

TR - Temperatura Retal

UC - Umidade da Cama

VB - Viabilidade

## **BICARBONATO DE SÓDIO ASSOCIADO AO CLORETO DE AMÔNIO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE SOB CONDIÇÕES NATURAIS DE ESTRESSE CALÓRICO**

**RESUMO** - Com este trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplementação de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) associado ao cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração, sobre o desempenho, consumo de água, características de carcaça e umidade da cama, para frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico. Foram utilizados 480 pintos, distribuídos em boxes, um total de 12 aves por box. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle adicionada de três níveis de bicarbonato de sódio associado a três níveis de cloreto de amônio, sendo um total de 10 tratamentos, com 4 repetições cada. Os níveis foram:  $T_1 = 0,0\% \text{ NaHCO}_3 + 0,0\% \text{ NH}_4\text{Cl}$  (Controle);  $T_2 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_3 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_4 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_5 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_6 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_7 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_8 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_9 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_{10} = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ . As variáveis estudadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, consumo de água, consumo de água / consumo de ração, temperatura da água, temperatura retal, rendimento de carcaça e dos principais cortes, umidade da cama e mortalidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial ( $3 \times 3 + 1$ ). Concluiu-se que a suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio nos níveis utilizados neste experimento, não interferiu nos parâmetros de desempenho, na relação consumo de água / consumo de ração, também não afetou a temperatura retal, as características de carcaça, a gordura abdominal e não influenciou a umidade da cama, porém, diminuiu a mortalidade e aumentou o consumo de água dos frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico, no período de 22 a 42 dias de criação.

## **SODIUM BICARBONATE ASSOCIATION TO THE AMMONIUM CHLORIDE IN RATIONS FOR BROILER CHICKENS UNDER NATURAL CONDITIONS OF HEAT STRESS**

**ABSTRACT** - This work was developed to evaluate the effect of different levels of supplementation of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride in rations, on performance, water consumption, the carcass characteristics and the litter humidity, for broiler chickens raised under natural conditions of heat stress, during at the period from 22 to 42 days of age. 480 broiler chickens were utilized, the half of each sex, distributed in boxes, in a total of 12 birds by box. Treatments consisted of a control diet addition of three levels of sodium bicarbonate association with three levels of ammonium chloride, have been total 10 treatments, with 4 replicates each. The levels were:  $T_1 = 0,0\% \text{ NaHCO}_3 + 0,0\% \text{ NH}_4\text{Cl}$  (Control);  $T_2 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_3 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_4 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_5 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_6 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_7 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_8 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_9 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_{10} = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ . The variables studied were: weight gain, feed intake, feed conversion, water consumption, water consumption / ration consumption, water temperature, rectal temperature, carcass yield and main cuts, litter humidity and mortality. The experiment was analyzed as a completely randomized design in a factorial arrangement of treatments (3 x 3 + 1). It was concluded that a supplementation of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride on the levels was used in this experiment did not affected the performances parameters, relation the water consumption / ration consumption, also not affected the rectal temperature, the carcass characteristics, in abdominal fat and not influence the litter humidity, however mortality decreased and increased the water consumption of broiler chickens raised under natural conditions of heat stress, at the period from 22 to 42 days of ciation.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor avícola brasileiro tem evoluído de maneira contínua, proporcionando grandes avanços com relação à produtividade, a eficiência no processamento e na qualidade do produto final, o qual é exportado para diversos países.

No ano de 2004, o Brasil produziu 8,49 milhões de toneladas de carne de frango e exportou 2,11 milhões de toneladas, tornando-se o segundo maior produtor e o primeiro em exportação de frango no mundo. As exportações de carne de frango trouxeram divisas de mais de um bilhão de dólares e atualmente mais de 60 países compram nosso produto. O consumo interno per capita de carne de frango vem crescendo anualmente e, em 2004, foi de 33,89 kg/habitante (ABEF, 2005).

A evolução genética que ocorreu nos frangos de corte, trouxe como consequência, além da melhoria dos parâmetros zootécnicos, uma necessidade constante de ajustes dos parâmetros nutricionais, ambientais, sanitários e de manejo, a fim de permitir uma completa expressão do potencial genético das aves.

Como na avicultura comercial predomina o sistema intensivo de criação, onde o objetivo principal é aumentar a produtividade, acabou gerando também, o aparecimento de diversos fatores que são estressantes para os animais, como a superlotação, falhas nutricionais, ventilação inadequada, ineficiência no fornecimento de água, alterações do clima, como o frio, e especialmente o calor, entre outros (LAAN, 1999).

Através de pesquisas realizadas ao longo de muitos anos, os cientistas conseguiram obter um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal. Por outro lado, surgiram alguns problemas metabólicos e de manejo, entre os quais o desequilíbrio ácido-base. A homeostase do ácido-base pode ser afetada pela composição dos

alimentos oferecidos aos animais, além de outros fatores, como variações na temperatura ambiente, ocasionando um desconforto térmico para as aves.

A susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando assim a dissipação de calor, incrementando conseqüentemente a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho (JUNQUEIRA et al., 2000).

Para manter o conforto térmico das aves, diversas técnicas de controle ambiental estão constantemente sendo empregadas, visando reduzir o impacto negativo do estresse calórico sobre o desempenho das aves. Além das técnicas utilizadas para amenizar os efeitos negativos da temperatura ambiental, outras medidas estão sendo aperfeiçoadas, como o correto manejo nutricional.

Nos últimos anos, o manejo nutricional adequado também tem demonstrado ser efetivo como medida preventiva para o estresse calórico, pois o funcionamento do sistema termorregulador do frango (produção de calor, rotas evaporativas e não evaporativas de dissipação de calor) pode ser influenciado pela dieta, em especial, o estabelecimento de adequados balanços eletrolíticos, devido a sua importância fisiológica no mecanismo do estresse calórico.

Considerando que a pecuária moderna está voltada para maximizar o potencial produtivo dos animais, tanto técnico como economicamente, as pesquisas recentes buscam resolver problemas advindos das diferentes condições ambientais.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) associado ao cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração sobre o desempenho, consumo de água, características de carcaça e umidade da cama de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, sob condições naturais de estresse calórico.

Metodologicamente o trabalho está dividido da seguinte forma: introdução geral, revisão de literatura geral e então, subdivide-se em dois

capítulos, sendo o primeiro: Desempenho e consumo de água de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração sob condições naturais de estresse calórico. E o segundo capítulo, apresenta: Características de carcaça e umidade da cama de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração sob condições naturais de estresse calórico. Também constam no trabalho os itens, considerações finais e referências bibliográficas gerais.

Os capítulos I e II estão apresentados na forma de artigo científico com resumo, palavras-chave, abstract, key-words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas, obedecendo respectivamente, às normas da Revista Brasileira de Zootecnia e Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária, às quais serão submetidos à apreciação para publicação.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ESTRESSE CALÓRICO**

Os avicultores, principalmente os que estão localizados nas regiões tropicais e subtropicais têm enfrentado problemas com as suas criações em consequência do calor durante os meses quentes do ano, sendo assim, diversas pesquisas estão sendo feitas buscando solucionar ou amenizar estes problemas que influenciam de forma negativa a produção animal.

São muitos os fatores que interferem na produção de frangos, entre estes destaca-se a temperatura ambiente, que é considerada o fator físico de maior efeito no desempenho das aves, já que exerce grande influência no consumo de ração e, com isto, afeta diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar destes animais. Quando as aves estão sob temperaturas ambientais fora da zona de termoneutralidade, respondem com comportamentos alimentares e atitudes físicas características, tentando assim manter a sua homeotermia (LANA et al., 2000).

Como as aves são animais homeotérmicos, dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais, mediante a produção e liberação de calor, determinando assim a manutenção da temperatura corporal normal. No entanto, sabe-se que o mecanismo termorregulador da ave é pouco desenvolvido para suportar temperaturas elevadas e quando a temperatura ambiente não está próxima das exigências térmicas de conforto das aves, grande parte da energia ingerida na ração, que poderia ser utilizada para produção, é desviada para manutenção do sistema termorregulador (ABREU, 1999).

Com a elevação da temperatura ambiente, o que causa desconforto térmico aos animais, alterações metabólicas e fisiológicas são desencadeadas, o

que pode acarretar grandes perdas no desempenho e na imunocompetência das aves. Tentando minimizar estes problemas, algumas técnicas estão sendo empregadas, como o controle ambiental para reduzir o impacto negativo do estresse calórico sobre o desempenho das aves, além de outras medidas que estão sendo estudadas, todas com a finalidade de melhorar a produtividade da atividade avícola (BORGES et al., 2003).

Entre as medidas utilizadas para diminuir os efeitos negativos do estresse calórico, existe a utilização de compostos adicionados à ração ou a água de bebida das aves, sendo que, muitos desses compostos são direcionados a corrigir o desequilíbrio ácido-base sanguíneo, que pode gerar uma alcalose ou uma acidose metabólica, prejudicando o desempenho dos animais ou então, levando-os à morte (JUNQUEIRA et al., 2000).

De acordo com Borges (1997), a manipulação química do equilíbrio ácido-básico através da utilização de compostos como cloreto de potássio (KCl), bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) e cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), acrescidos na água ou na ração, tem como objetivo minimizar os efeitos nocivos do estresse calórico sobre o balanço eletrolítico do organismo, trazendo efeitos benéficos para a saúde e desempenho dos animais.

Existem inúmeros relatos que apontam para os efeitos benéficos do balanço eletrolítico da dieta sobre o desempenho produtivo das aves, salientando que a manutenção do equilíbrio eletrolítico pode ser uma medida importante para um bom desempenho produtivo das aves, notadamente daquelas que são criadas sob altas temperaturas, favorecendo assim a superação dos efeitos danosos da alcalose respiratória decorrente do estresse calórico (BORGES et al., 2003).

Para manter a sua homeotermia, as aves estressadas pelo calor buscam restabelecer a temperatura corporal interna através do aumento da frequência respiratória (LINSLEY & BURGER, 1964; SALVADOR et al., 1999), o que

provoca uma queda nos níveis sanguíneos de  $\text{HCO}_3$  e  $\text{CO}_2$ , e aumento do pH, conseqüentemente, leva a ave a uma alcalose respiratória.

Quando o frango é submetido a uma combinação de umidade e temperatura acima da sua zona de conforto térmico, tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida, e, como conseqüência, ocorre um aumento da temperatura corporal, que, por sua vez, exerce impacto negativo sobre o seu desempenho, afetando a eficiência alimentar, o consumo de alimento, a taxa de crescimento e a produtividade (JUNQUEIRA et al., 2000).

Em condições de desconforto térmico ocorre uma redução no consumo de ração, fato observado em frangos de corte mantidos sob estresse calórico, sendo uma resposta fisiológica do organismo na tentativa de reduzir a produção de calor metabólico. Conseqüentemente, essa redução do consumo de ração é acompanhada de piora no ganho de peso e na conversão alimentar, conforme constatado por Baziz et al. (1996).

Para May et al. (1987), citados por Salvador et al. (1999), uma das formas de avaliação do estresse calórico em aves, é através da medição da temperatura retal, a qual pode ser usada porque atinge o equilíbrio mais lentamente do que muitos outros pontos internos do organismo da ave.

Em temperaturas ambientes abaixo de  $29^\circ\text{C}$ , não são observados efeitos consistentes sobre a temperatura corporal, a qual, entretanto, aumenta consideravelmente quando a temperatura ambiente atinge  $32^\circ\text{C}$ . Quando a temperatura ambiente é menor ou igual a  $35^\circ\text{C}$  e a umidade relativa do ar, inferior a  $55^\circ\text{C}$ , os efeitos sobre a temperatura corporal são pouco significantes. Assim, é mais importante adotar baixa umidade relativa, quando a temperatura do ambiente é alta. Apesar de ser esperado que a eficiência alimentar diminuísse com a elevação da temperatura ambiental, os dados das pesquisas demonstram que isso só ocorre nos casos em que a temperatura e umidade são elevadas (LANA et al., 2000).

A temperatura ambiente ideal para o pinto de 1 a 10 dias de idade está acima de 30°C devido ser muito grande a relação, área:volume corporal e sua reserva energética para a termogênese nesta fase de vida ser reduzida (VAN Der Hel et al., 1991). Completada a “habilitação” do sistema termorregulador e com o desenvolvimento do frango de corte, sua zona de conforto térmico está ao redor de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , entre a 3ª e 4ª semana, e  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , entre a 6ª e 7ª semana (MACARI et al., 1994).

Como referência, a zona de conforto térmico compreende a faixa de temperatura ambiente em que o consumo de energia para o metabolismo basal é mínimo, isto é, o gasto energético para manter a homeotermia é pequeno, e a energia líquida para produção é máxima (MOUNT, 1979; FIALHO et al., 2001). A manutenção da homeotermia é dependente de variáveis intrínsecas da ave, como isolamento interno e externo, vasomotricidade, sistema contracorrente, ajuste postural e agrupamento, etc., bem como de elementos extrínsecos em que se destacam energias da dieta, características físicas do galpão, microclima, ninho, cama, dentre outros.

## **2.2 ELETRÓLITOS**

Eletrólito pode ser definido como uma substância química que se dissocia nos seus constituintes iônicos, tendo como função fisiológica principal à manutenção do equilíbrio ácido-base corporal. 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; BORGES et al., 2003).

Os eletrólitos presentes na ração que é consumida pelos animais exercem influência sobre o equilíbrio ácido-básico e, conseqüentemente, afetam processos metabólicos relacionados ao crescimento, a resistência às doenças, à

sobrevivência ao estresse e aos parâmetros de desempenho (VIEITES et al., 2005).

Os íons sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ) e cloro ( $\text{Cl}^-$ ) são eletrólitos fundamentais no equilíbrio da pressão osmótica e no balanço ácido-básico dos líquidos corporais. Assim, o efeito do balanço iônico da dieta na produtividade de frangos de corte pode estar relacionado às variações no balanço ácido-base (HULAN et al., 1987; BORGES et al., 1999). Estes eletrólitos são exigidos em quantidades mínimas para satisfazerem as necessidades nutricionais das aves, e é importante que a proporção entre eles seja mantida, pois os eletrólitos devem permanecer dentro de níveis dietéticos aceitáveis, não devem estar em níveis baixos nem excessivos, o que poderia causar toxicidade.

Os níveis de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$  do plasma são afetados pelo estresse calórico, sendo que, a concentração de  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  diminui à medida que a temperatura ambiental se eleva, no entanto, a concentração de  $\text{Cl}^-$  aumenta com o aumento da temperatura ambiente (BELAY & TEETER, 1993). O  $\text{K}^+$  é o principal cátion do fluido intracelular, enquanto que o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{Cl}^-$ , são os principais íons do fluido extracelular. A osmorregulação é conseguida pela homeostasia destes íons intra e extracelulares. Em condições ótimas, os conteúdos de água e eletrólitos são mantidos dentro de limites estreitos, mas a perda de eletrólitos ( $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$ ), sem alteração no conteúdo de água do corpo, reduz a osmolaridade destes fluídos (BORGES, 2001).

Da inter-relação entre  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$  (mEq) proposta por Mongin e Sauveur (1977), surgiu o “Número de Mongin”, cujo valor expressa a quantidade e a relação entre estes eletrólitos. Os eletrólitos são responsáveis pela manutenção da água corporal e do balanço iônico, as exigências de sódio, potássio e cloro não podem ser considerados individualmente. O número de Mongin descreve a relação de eletrólitos na fórmula  $(\text{Na} + \text{K}) - \text{Cl}$ , expresso em mEq/kg da dieta (JUNQUEIRA et al., 2000).

Segundo Murakami (2000), tem sido recomendado um balanço eletrolítico entre 150 e 350 mEq/kg de ração, em dietas comerciais, para o máximo desempenho das aves. No entanto, Leeson e Summers (2001), consideram 250 mEq/kg de ração como valor adequado para um bom desenvolvimento das aves.

Para Borges (2001), a relação eletrolítica ideal varia de 186 a 250 mEq/kg, e um balanço eletrolítico elevado (340 a 360 mEq/kg) pode resultar em alcalose metabólica, além disso, também concluiu que a resposta ao balanço eletrolítico da dieta depende da temperatura ambiente.

Vieites et al. (2005), concluíram que ótimos balanços eletrolíticos estimados para os parâmetros de desempenho de frangos de 01 a 42 dias, variaram de 159 a 195 mEq/kg, para aves que receberam as seqüências protéicas de 20 – 20% e 23 – 20% de PB, respectivamente.

As proporções de sódio, potássio e cloretos são importantes na manutenção do equilíbrio ácido-básico, contudo, um balanço ideal entre esses eletrólitos para situações onde a temperatura ambiente está elevada ainda não foi bem definido (NRC, 1994; SOUZA et al., 2002).

### **2.3 BICARBONATO DE SÓDIO (NaHCO<sub>3</sub>)**

O bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) é um pó cristalino de coloração branca ou levemente rosado, peso molecular 84,01, pH 8,3. Nutricionalmente, é usado para promover o balanceamento eletrolítico das rações, fornecendo íons sódio e bicarbonato.

A ação do bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) provavelmente é indireta, isto é, pelo aumento do consumo de água, uma das formas de perder calor, visto que, o bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) aumenta a liberação de HCO<sub>3</sub>, o que fisiologicamente conduzirá a uma saturação de base, que é altamente prejudicial a um animal com alcalose respiratória (PENZ JR., 1989; SALVADOR et al., 1999).

O estresse calórico pode ser amenizado dieteticamente pela inclusão de aditivos, como o bicarbonato de sódio. Segundo Fischer da Silva et al. (1994), citado por Borges et al. (2003), o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) tem sido utilizado pela indústria avícola na tentativa de minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico, particularmente durante o verão. Resultados de desempenho mostraram que o fornecimento de 0,5 e 1,0% de  $\text{NaHCO}_3$  em rações de frangos de corte, submetidos a variações de temperaturas entre 39 a 41°C e 34 a 36°C, respectivamente, resultou numa ligeira melhora no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar.

Contudo, Borges (1997), suplementando 0,5; 1,0 e 1,5% de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) na ração de frangos de corte durante o verão, não observou efeito sobre os parâmetros de desempenho das aves.

Através da suplementação de 0,63% de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) na água de bebida de frangos na fase de crescimento, submetidos a estresse calórico, Branton et al. (1986), citados por Salvador et al. (1999), concluíram que ocorreu aumento de 20% no consumo de água e redução na mortalidade, porém, não houve aumento no consumo de ração.

Em experimento realizado por Teeter et al. (1985), concluíram que a adição de 0,5% de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) na dieta, tende a aumentar a taxa de ganho de peso em torno de 9%. Observaram ainda, que os frangos criados em condições de estresse calórico, ganharam em média, 53% menos peso e consumiram 48% menos ração, quando comparados àqueles criados em temperatura de conforto térmico, caracterizando sensibilidade ao calor.

Realizando pesquisa em condições de temperatura excessivamente elevada, utilizando os níveis de 0,0; 6,0; 12,0 e 18,0 g/Kg de ração de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) para frangos no período de 21 a 42 dias de idade, Sousa et al. (1994), concluíram que a suplementação com bicarbonato de sódio nas rações mostrou efeitos benéficos lineares no ganho de peso e na conversão alimentar, não tendo afetado o consumo de ração.

Levando em consideração os seguintes parâmetros: níveis de bicarbonato de sódio (0,5; 1,0 e 1,5%); idade de suplementação de 21 e 35 dias; temperatura média máxima de 33,14°C e temperatura média mínima de 21,61°C, Ariki et al. (1996), não encontraram diferenças para os resultados de desempenho.

Rostagno et al. (1995), observaram que aves alimentadas com níveis crescentes (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8%) de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) apresentaram aumento linear no ganho de peso e melhoria na conversão alimentar.

Suplementando bicarbonato de sódio na ração (0,5 e 1,0%) e na água de bebida (0,25; 0,50 e 0,75%) de frangos de corte submetidos a estresse calórico na fase final de criação, Salvador et al. (1999), concluíram que o bicarbonato de sódio nos níveis que foram utilizados no experimento não interferiu nos parâmetros de desempenho dos animais.

## **2.4 CLORETO DE AMÔNIO ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )**

O cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) é um sal inorgânico, sólido, branco, sem odor, peso molecular 53,5 e pH 4,6. Metabolicamente o cloreto de amônio promove a produção de ácido carbônico e, finalmente,  $\text{CO}_2$ . Nesse processo, ocorre uma redução na concentração de bicarbonato e do pH, o que é desejável quando a ave apresenta alcalose respiratória (PENZ JR., 1988; SOUZA et al., 2002).

Dietas formuladas com altos teores de cloro ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{HCl}$ ) diminuem o pH sanguíneo dos frangos, prejudicando o crescimento em condições de termoneutralidade. Porém, o consumo de ácidos ou bases, balanço eletrolítico, ambiente, suas interações e implicações sobre o desempenho dos animais, ainda não estão bem definidos (BORGES et al., 2003).

Em experimento realizado por Figueirêdo et al. (2005), utilizando cloreto de amônio na ração (0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0%), no período de 10 a 49 dias de

idade, concluíram que a adição de cloreto de amônio para frangos de corte, nas condições do experimento, não interferiu no desempenho produtivo das aves.

Souza et al. (2002), trabalhando com frangos de corte suplementados com cloreto de amônio no verão, no período de 28 a 49 dias de idade, concluíram que o nível de 0,4% na ração deve ser evitado, pois piorou a conversão alimentar.

Teeter e Belay (1996), utilizando o cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) para restaurar o pH do sangue a valores normais, concluíram que a adição do cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) não teve efeito sobre o desempenho das aves.

Fonseca et al. (1994), citados por Ariki et al. (1996), utilizaram bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) nas doses de 0,1 e 0,2% na ração e em associação com 0,2% de  $\text{NaHCO}_3$  + 0,1% de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  na água de bebida de frangos de 22 a 42 dias de idade não verificaram qualquer efeito positivo sobre o desempenho das aves e os níveis crescentes de 0,1; 0,2 e 0,3% de  $\text{NaHCO}_3$  na ração de frangos de corte não afetaram o desempenho no período de 22 a 42 dias de vida.

Fischer da Silva et al. (1994), ao adicionarem 0,3 e 1,0% de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) à ração, no período de 1 a 49 dias de idade, não verificaram efeitos significativos para o ganho de peso e conversão alimentar dos frangos. Entretanto, o consumo de ração diminuiu significativamente em relação ao controle.

Shlosberg et al. (1998), citados por Souza et al. (2002), verificaram menor peso médio dos frangos suplementados com 0,5% do  $\text{NH}_4\text{Cl}$  em relação aos que receberam ração basal sem suplemento.

Ao adicionarem cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) nos níveis de 0,63 e 3,1% na água de bebida de frangos de corte, Branton et al. (1986), citados por Salvador et al. (1999), verificaram que o nível de 0,63% não afetou a ingestão de água no período de 42 a 52 dias de criação, contudo, o nível de 3,1% afetou significativamente este parâmetro (redução de 79%).

Teeter e Smith (1986), afirmaram que a adição de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na concentração de 0,3% a 1,0%, reduz o pH sanguíneo em 9,5%, não altera a ingestão de água, diminui a mortalidade e melhora o ganho de peso em 25%. Concluíram afirmando que o cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) em concentrações acima de 3,0% na ração ou na água é tóxico para aves.

Em experimento realizado com frangos de corte, no período de 1 a 29 dias de idade, ao adicionarem 0,3 e 1,0% de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) à ração, Silva et al. (1990), não verificaram efeitos significativos para o ganho de peso e conversão alimentar dos frangos, entretanto, o consumo de ração diminuiu significativamente, quando comparado ao grupo controle.

## **2.5 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR**

O baixo desempenho dos frangos de corte em função de temperaturas elevadas é assunto de grande interesse em regiões quentes, especialmente quando estes animais são criados em altas densidades e o sistema de resfriamento dos galpões é ineficiente. A alta temperatura ambiente e umidade relativa do ar são fatores que prejudicam as características de interesse zootécnico dos frangos de corte, o que tem feito aumentar o interesse por práticas nutricionais e ambientais que possam minimizar seus efeitos negativos, que interferem na produtividade final da criação (FARIA FILHO, 2003).

Estudando os efeitos da temperatura ambiente e umidade relativa do ar na criação de aves, Yahav (2000), observou em frangos de corte com 21, 28 e 35 dias, que o peso vivo, o ganho de peso e o consumo de ração foram afetados pela temperatura de 28°C e umidade relativa de 50 a 55%, porém não teve efeito sobre a conversão alimentar.

Em outra pesquisa, realizada por Oliveira Neto et al. (2000), trabalhando com frangos de corte, verificaram que ocorreu redução de 16% no ganho de peso quando as aves foram submetidas a estresse térmico, ao passarem da

temperatura de 23,3°C para 32,2°C, temperatura considerada fora da zona de conforto térmico para frangos de corte na fase estudada, tendo como consequência uma redução no desempenho.

Quando a temperatura ambiente não está próxima das exigências térmicas de conforto das aves, grande parte da energia presente na ração, que deveria ser utilizada para produção, é desviada para manutenção do sistema termorregulador, procurando manter a sua homeotermia. Assim, a ave é considerada uma “bomba térmica” de baixa eficiência, onde cerca de 80% da energia ingerida é utilizada para a manutenção de sua homeotermia (ABREU, 2004).

Com idade mais avançada as aves são mais sensíveis às altas temperaturas do que a temperaturas abaixo da faixa de termoneutralidade. Entretanto, ao contrário dos mamíferos, as aves possuem maior área de superfície corporal em relação ao peso, trocando mais calor com o meio. Assim, em caso de queda brusca na temperatura ambiente, as aves sofrem mais que os mamíferos (LANA et al., 1999).

O pinto de um dia de idade necessita de temperatura ambiente de 35°C, que é a zona de termoneutralidade desses animais. Com o desenvolvimento do frango de corte, e a consequente maturação do sistema termorregulador e o aumento da reserva energética, a zona de conforto térmico passa de 35°C para 24°C, com 4 semanas de idade e, para 21°C a 22°C, com 6 semanas de idade (MACARI et al., 1994).

Tabela 1 – Valores ideais de temperatura ambiente e umidade do ar em função da idade das aves

Idade (Semanas)	Temperatura °C	Umidade do ar (%)
01	32 – 35	60 – 70
02	29 – 32	60 – 70
03	26 – 29	60 – 70
04	23 – 26	60 – 70
05	20 – 23	60 – 70
06	20	60 – 70
07	20	60 – 70

Fonte: ABREU & ABREU, 2001

As aves, como outros animais homeotérmicos, são influenciadas pelo ambiente, que interfere no processo produtivo animal, principalmente, por alterar a troca de calor e o fracionamento da energia da ração, entre o ganho de energia e a dissipação de calor. Segundo Cheng et al. (1997), variações de temperatura ambiente, oscilando entre 21 e 35°C, têm efeito negativo sobre o peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, ingestão de proteínas e ingestão de energia metabolizável.

A zona de termoneutralidade está relacionada ao ambiente térmico ideal, onde as aves encontram condições perfeitas para expressar suas melhores características produtivas. Alguns pesquisadores, como Baêta & Souza (1997) e Tinôco (2001), consideram o ambiente confortável com temperaturas entre 18 e 28°C e umidade relativa entre 50 e 70%, porém, segundo Curtis (1983), a zona de termoneutralidade para aves adultas de corte varia entre 15 e 25°C, sendo a temperatura ótima em torno de 21°C.

Para Bottje & Harrison (1985), citados por Silva et al. (2001), além do fator nutricional, o ambiente no qual o animal se encontra pode influenciar o desempenho, pois quando a temperatura ambiental está alta, a ave reduz o consumo de alimento e conseqüentemente o ganho de peso, resultando em impactos negativos sobre a produção animal.

Entre as variáveis que podem interferir na produtividade avícola, a temperatura ambiente é um fator que pode causar efeito negativo sobre o

desempenho de frangos de corte, pois exerce grande influência no consumo de ração, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar destes animais (LANA et al., 2000). May & Lott (1992), também verificaram menor consumo de ração e menor ganho de peso vivo em frangos criados durante períodos de alta temperatura ambiente.

Aves submetidas a temperaturas ambientais fora da zona de termoneutralidade respondem com comportamentos alimentares e atitudes físicas características. Ao aumentar a temperatura corporal em função de um aumento na temperatura ambiental, a ave aumenta a frequência respiratória e diminui o consumo de ração, numa tentativa de manter a sua temperatura corporal dentro de limites homeostáticos. A ingestão de alimento é mais crítica no calor, devido aos níveis mais baixos de consumo, influenciando a eficiência alimentar, a taxa de crescimento e a sobrevivência (MACARI et al., 1994; TINÔCO, 1995; LANA et al., 1999).

Lesson (1986), afirma que a atividade respiratória de uma ave aumenta quatro vezes quando a temperatura ambiente passa de 19,0°C para 26,0°C, sendo assim, em temperaturas ambientais mais elevadas os efeitos negativos sobre o desempenho das aves é bastante significativo, principalmente sobre a produtividade.

O animal tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida, quando é submetido à combinação de umidade relativa e temperatura acima da sua zona de conforto térmico, e, como consequência, há aumento da temperatura corporal, que, por sua vez, exerce impacto negativo sobre o desempenho do animal, afetando a eficiência alimentar, o consumo de alimento, a taxa de crescimento e a produtividade (JUNQUEIRA et al., 2000).

Para Freeman (1988), a ofegação nas aves é um dos meios mais eficientes de se dissipar o calor em condições de estresse térmico, sendo ainda que, se a umidade relativa estiver apropriada, a maioria das aves será capaz de dissipar seu calor metabólico através da ofegação.

## 2.6 ÁGUA

A água é o nutriente essencial mais importante para as aves de produção mantidas em confinamento nas unidades de exploração comercial. Em condições normais de temperatura ambiente as aves consomem pequena quantidade de água, porém, com muita frequência, devendo ser garantido a elas um fornecimento constante de água (CURTIS et al., 2001).

Pesquisas mostram que a quantidade de água ingerida pelas aves aumenta com a elevação da temperatura ambiente. Portanto, o consumo de água durante o estresse calórico parece ser limitante para a taxa de crescimento e sobrevivência, isto porque, durante o estresse calórico a água tem papel fundamental nos mecanismos refrigeradores envolvidos na termorregulação das aves. Assim sendo, são necessários cuidados especiais de manejo durante o estresse, principalmente os associados com a qualidade e a temperatura da água, uma vez que as evidências sugerem que o aumento no consumo de água beneficia a ave, ao atuar como um tampão de calor (MACARI & FURLAN, 1999).

Para a dessedentação de animais, a legislação brasileira por meio da Resolução CONANA nº20 (1986), estabelece a utilização de água da classe 3. Entretanto, sugere-se que a água destinada ao consumo animal deve ter as mesmas características da água potável consumida pelos seres humanos. Para ter uma produção animal de qualidade deve-se dar à água uma importância semelhante a que se dá a outros fatores de produção, como instalações, alimentação e manejo (VIANA, 1978; AMARAL, 2001; GAMA et al., 2004).

O baixo consumo de ração pelas aves pode estar relacionado com o insuficiente consumo de água. O controle da temperatura da água nos bebedouros é muito importante, devendo ser mantida em torno de 18°C, principalmente no verão (ALBINO, 1998). Considerando que a ave dissipa calor ao consumir água, esta deverá apresentar-se com temperaturas inferiores à

corporal, sendo tanto mais eficiente quanto maior a diferença (PINHEIRO, 1994).

Tabela 2 - Necessidades diárias de água (litros) para 1000 (mil) frangos, conforme a idade e a temperatura ambiente

IDADE (semanas)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)		
	10 °C	21°C	32 °C
1	23	30	38
2	49	60	102
3	64	91	208
4	91	121	272
5	113	155	333
6	140	185	390
7	174	216	428
8	189	235	450

Fonte: BORGES & STRINGHINI (1993).

Os nutricionistas muitas vezes negligenciam a água como fonte de eletrólitos. A ingestão equivalente de eletrólitos minerais por meio de água e da alimentação, geralmente resulta em efeitos comparativamente maiores nas soluções com água (ROSS, 1979). Esta é uma informação útil para tratar as aves doentes que podem beber mas não conseguem comer, e também para aumentar a sobrevivência da ave durante um severo estresse por calor, que envolve ofegação e alcalose respiratória, quando o pH do sangue se eleva 0,1 unidade de pH acima daquela encontrada para temperatura ambiente termoneutra, ou “zona de conforto”.

A adição de sais nas dietas de frangos de corte altera o equilíbrio osmótico, aumentando a necessidade de água. O maior consumo de água, quando esta apresenta uma temperatura ao redor de 20°C, beneficia as aves sob estresse calórico por sua atuação como receptor de calor (SOUZA et al., 1999).

Levando em consideração o equilíbrio ácido-básico, Scott et al. (1976), consideram que o excesso moderado de Na<sup>+</sup> na ração das aves, não implica em problemas graves, a menos que a água de beber apresente níveis elevados de sal. Portanto, para o cálculo das exigências de sódio nas dietas das aves, faz-se

necessário a determinação dos níveis desse mineral presentes na água de beber, para que a suplementação do mesmo na dieta, seja precisa e atenda às exigências das aves, mantendo o equilíbrio ácido-básico.

Qualquer nutriente que aumente a excreção de minerais pelos rins, como o bicarbonato de sódio, por exemplo, influencia o consumo de água. Borges (1997), afirma que a adição de bicarbonato de sódio nas dosagens de 1,0 e 1,5%, a partir de 21 dias e de 35 dias, influenciou o consumo de água, aumentando a quantidade de urina excretada e a umidade da cama em 41,54 e 44,85%, respectivamente, sendo estes valores maiores que os encontrados por Almeida (1986); Rostagno et al. (1995) e Macari (1996).

O consumo de água em altas temperaturas (estresse calórico) é significativamente maior do que o consumo de água em condições de termoneutralidade (PESTI et al., 1985; SMITH & TEETER, 1987), porém, segundo Macari (1995), o consumo de água tende a diminuir, quando a temperatura da água aumenta.

A água influencia o consumo de ração pelas aves. As aves ingerem de dois a três litros de água/kg de ração consumida. Este consumo varia com a idade, temperatura e o tipo de ração. Por isso, a água de má qualidade, ou imprópria para o consumo, pode ter impacto negativo na produção de aves, tanto ou mais que teria um alimento sólido de má qualidade (ALBINO, 1998).

Possivelmente, a temperatura do ambiente é o principal fator que influencia as alterações no consumo de água pelos frangos. Segundo o NRC (1994), o consumo de água pelos frangos pode aumentar em 7% para cada grau centígrado acima de 21°C de temperatura ambiente. Pela estreita relação entre o consumo de água e o consumo de ração, qualquer impedimento no consumo à vontade de água, pode comprometer o desempenho das aves (PENZ Jr. & FIGUEIRÊDO, 2003).

Segundo Costa (1980), citado por Barbosa Filho (2004), quando a temperatura ambiente é superior a 30°C, o consumo de água pode atingir até

0,5 l/ave/dia, e a principal razão para este consumo seria o aumento da perda de água pelo processo de perda de calor por evaporação.

Analisando os resultados da adição do bicarbonato de sódio à ração (0,5 e 1,0%) e na água de bebida (0,25; 0,50 e 0,75%) de frangos de corte submetidos a estresse calórico na fase final de criação, Salvador et al. (1999), concluíram que o bicarbonato de sódio nos níveis que foram utilizados no experimento não interferiu no consumo de água e na relação água / consumo de ração.

## **2.7 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS**

O balanço cátion – ânion altera o equilíbrio ácido-básico, indicado pelo pH e pelas concentrações de bicarbonato no sangue. Dietas aniônicas, ricas em cloretos, sulfatos e fósforo tendem causar acidemia, enquanto dietas enriquecidas com sódio e potássio tendem a causar alcalemia (JOHNSON & KARUNAJEEWA, 1985; HALLEY et al., 1987; VIEITES et al., 2005).

O sistema sangüíneo é particularmente sensível às mudanças de temperatura ambiente e se constitui em um importante indicador das respostas fisiológicas das aves a agentes estressores. Alterações quantitativas e morfológicas nas células sangüíneas são associadas ao estresse calórico, traduzido por variações nos valores do hematócrito, número de leucócitos circulantes, conteúdo de eritrócitos e teor de hemoglobina no eritrócito. No estresse calórico, ocorre aumento no hematócrito, podendo ser justificado por um acréscimo no número de hemáceas (BORGES et al., 2003).

Devido à ausência de glândulas sudoríparas, nas aves a perda de calor em condições de altas temperaturas ocorre basicamente por meio da respiração ofegante, processo que provoca uma intensa perda de CO<sub>2</sub>, causando um desequilíbrio eletrolítico, com elevação do pH sangüíneo (alcalose respiratória), com conseqüente desordem das funções metabólicas, ocasionando com isso um baixo desempenho das aves (FISCHER DA SILVA et al., 1990).

Leeson (1986), afirma que a atividade respiratória de uma ave aumenta quatro vezes quando a temperatura ambiente passa de 19,0°C para 26°C, além disso, o estresse por calor é visível quando as aves são mantidas em ambientes com alta umidade relativa. A elevação da frequência respiratória ocasiona uma redução da pressão parcial de CO<sub>2</sub> arterial (P<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>), ficando as aves em alcalose respiratória (pH sanguíneo aumentado), tendo como consequência do desconforto térmico, a morte das aves.

Quando um animal encontra-se em acidose respiratória, significa que está com excesso de ácido carbônico no sangue, enquanto que em alcalose respiratória ocorre o oposto, o nível de ácido carbônico está baixo. Dessa forma, quando o animal apresenta-se em acidose metabólica está com falta de bicarbonato, e quando está em alcalose metabólica, apresenta-se com excesso de bicarbonato. Com isso, pode ser observado que qualquer alteração respiratória é compensada metabolicamente pelo fenômeno inverso e, qualquer alteração metabólica é compensada inversamente pela respiração. Aos fenômenos de acidose e alcalose metabólica estão associadas as perdas de eletrólitos (PENZ JR., 1989).

Quando os eletrólitos são fornecidos em concentrações substancialmente superiores às recomendadas, o equilíbrio ácido-básico do sangue e de outros fluidos corporais é alterado, tendendo para a direção da alcalose ou da acidose. Isto pode criar problemas metabólicos e uma redução no desempenho geral do organismo (HOOGE, 1999).

Entre as respostas fisiológicas compensatórias das aves, quando expostas ao calor, inclui-se a vasodilatação periférica, resultando em aumento na perda de calor não evaporativo. Assim, na tentativa de aumentar a dissipação do calor, a ave consegue aumentar a área superficial, mantendo as asas afastadas do corpo, eriçando as penas e intensificando a circulação periférica. A perda de calor não evaporativo pode também ocorrer com o aumento da produção de urina, se esta

perda de água for compensada pelo maior consumo de água fria (BORGES et al., 2003).

Além disso, a fonte protéica utilizada na ração também pode afetar o equilíbrio eletrolítico e ácido-base, pois certas fontes, principalmente as de origem animal, aumentam a produção de ácidos orgânicos e reduzem a contribuição de sódio e potássio, aumentando a quantidade relativa de cloro (PORTSMOUTH, 1984).

A manutenção do equilíbrio ácido-básico é de importância fundamental nos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo animal, considerando-se que as enzimas celulares, as trocas eletrolíticas e a manutenção do estado estrutural das proteínas do organismo são diretamente afetadas por pequenas variações no pH sanguíneo (MACARI et al., 1994).

O animal tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida, quando é submetido à combinação de umidade relativa e temperatura acima da sua zona de conforto térmico, e, como consequência, há aumento da temperatura corporal (JUNQUEIRA et al., 2000), e quando isso ocorre, processos fisiológicos são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação de calor e reduzir a produção metabólica de calor. Para aumentar a dissipação de calor dos tecidos onde ele é produzido, para a superfície do corpo, onde ele é dissipado, a ave utiliza mecanismos de perda de calor sensível e latente. Assim, a ave para aumentar a dissipação de calor, procura maximizar a área da superfície corporal, agachando-se, mantendo as asas afastadas do corpo, induzindo a pieloreção e aumento do fluxo sanguíneo para os tecidos não cobertos com penas (pés, crista e barbela). Desta forma, a ave faz com que haja uma troca de calor sensível para o meio ambiente, pois o sangue possui de forma similar à água, grande capacidade de transportar calor, dos tecidos até a superfície corporal, a fim de que haja troca de calor com o meio ambiente (MACARI & FURLAN, 1999).

Para May et al. (1987), citados por Salvador et al. (1999), uma das formas de avaliação do estresse calórico em aves, é através da medição da temperatura

retal, a qual pode ser usada porque atinge o equilíbrio mais lentamente do que muitos outros pontos internos do organismo, salientam que, quando o animal é submetido a uma condição ambiental acima da sua zona de conforto térmico, situação comum nas regiões tropicais, tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida e, como consequência, a temperatura corporal aumenta, por isso uma das medidas para avaliar o estresse calórico é a temperatura retal.

Borges (2001), concluiu que a resposta ao balanço eletrolítico da dieta depende da temperatura ambiente. A ingestão de água está na dependência direta da idade da ave e da relação  $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$  na ração, sendo que o aumento na ingestão de água provocado pela maior relação  $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$  contribui para reduzir a temperatura retal nas aves.

Nas aves, diferentemente do que ocorre com os mamíferos, com exceção dos suínos, ainda não se comprovou a presença de tecido adiposo marrom, o qual é responsável pela produção de calor sem contração (tremor) das fibras musculares. A ausência do tecido adiposo marrom, torna as aves recém-nascidas dependentes de fontes físicas externas de calor (campânulas) e/ou de respostas comportamentais (aglomeração dos pintos no círculo de proteção). Só em torno dos 10 aos 15 dias, a ave apresenta o sistema termorregulador “amadurecido”, sendo que sua temperatura corporal oscila entre 39 e 40°C (VAN Der Hel et al., 1991; MACARI et al., 1994).

## **2.8 UMIDADE DA CAMA**

Os eletrólitos também são responsável pelo maior aumento da umidade nas fezes das aves, pois, segundo Casado e Virseda (1983), citados por Vieites et al. (2005), ao suplementar  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  nas rações de aves de recria, concluíram que tanto um quanto o outro promove aumento na excreção de água, com isso, as aves podem ficar mais susceptíveis a doenças e apresentar queda em seu desempenho produtivo, além de favorecerem um aumento na umidade da cama.

Trabalhando com frangos de corte de 01 a 42 dias, Vieites et al. (2005), concluíram que os maiores teores de matéria seca na cama dos frangos corresponderam aos valores do balanço eletrolítico de 138 e 148 mEq/kg para as aves que receberam as seqüências protéicas de 20 – 20% e 23 – 20% de PB, respectivamente.

Utilizando cloreto de amônio na ração (0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0%) para frangos de corte no período de 10 a 49 dias de idade, Santos (2001), concluiu que a suplementação não aumentou a umidade da cama.

De acordo com Borges (2001), a resposta ao balanço eletrolítico da dieta depende da temperatura ambiente e a ingestão de água está na dependência direta da idade da ave e da relação Na + K – Cl na ração, sendo que o aumento na ingestão de água provocado pela maior relação Na + K – Cl afeta diretamente a umidade da cama.

Suplementando bicarbonato de sódio na ração (0,5 e 1,0%) e na água de bebida (0,25; 0,50 e 0,75%) de frangos de corte submetidos a estresse calórico na fase final de criação, Salvador et al. (1999), concluíram que o bicarbonato de sódio nos níveis que foram utilizados no experimento não interferiu na matéria seca das excretas.

Em pesquisa realizada com frangos de corte, Borges (1997), afirma que a adição de bicarbonato de sódio nas dosagens de 1,0 e 1,5% a partir de 21 dias e de 35 dias, influenciou o consumo de água, aumentando a quantidade de urina excretada e a umidade da cama em 41,54 e 44,85%, na mesma ordem respectivamente, sendo estes valores maiores que os encontrados por Almeida (1986), Rostagno (1995) e Macari (1996).

A umidade da cama, segundo Almeida (1986), varia de 20 a 30%, e para Macari (1996), este valor oscila entre 10 e 40%. A elevação da umidade dificulta o manejo das aves, por amolecerem bastante as fezes, principalmente no período de 42 a 49 dias.

Os pesquisadores, Smith & Teeter (1993), referenciados por Salvador et al. (1999), registraram que o efeito benéfico da utilização de eletrólitos deve-se ao aumento de consumo de água e, possivelmente, de ajustes fisiológicos ainda não conhecidos. Porém, como consequência deste aumento no consumo de água há uma maior excreção de água, proporcionando cama mais úmida.

Quando o consumo de sódio pelas aves é alto, ocorre aumento significativo no consumo de água e, conseqüentemente, elevação da umidade das excretas e da excreção urinária de sódio (SCOTT et al., 1976; WIDEMAN & BUSS, 1985).

Além do sódio, outro fator que contribui para aumentar o consumo de água, segundo Barbosa Filho (2004), é a temperatura ambiente, a qual, quando atinge níveis superiores à 30°C, ou seja, em condições de estresse calórico, o consumo de água pode atingir até 0,5 l/ave/dia, e a principal razão para este consumo seria o aumento da perda de água pelo processo de perda de calor por evaporação, perda que não vai alterar a umidade da cama.

## **2.9 RENDIMENTO DE CARÇAÇA E PRINCIPAIS CORTES**

Em muitos estudos, os critérios utilizados para avaliar a exigência adequada dos nutrientes na produção comercial de aves, tem sido a taxa de crescimento e a eficiência alimentar, porém, cada vez mais a indústria avícola tem buscado o rendimento e a composição da carcaça de aves que apresentam melhor rendimento de cortes nobres, principalmente visando o peito e coxa (VIEITES et al., 2005).

Para a avaliação da produtividade de um plantel de frangos, é importante observar que a energia da dieta, assim como a temperatura ambiente pode influenciar no desempenho e na composição da carcaça dos frangos de corte, fato que pode explicar a variação no comportamento das aves, tornando, assim,

importante a adequação entre os fatores dietéticos e os climáticos (LANA et al., 2000).

Realizando pesquisa com frangos de corte no período de 01 a 42 dias, Vieites et al. (2005), concluíram que para o rendimento de carcaça e dos cortes nobres, os melhores valores de balanço eletrolítico estão na faixa de 160 a 190 mEq/kg para as aves que receberam as seqüências protéicas de 20 – 20% e 23 – 20% de proteína bruta, respectivamente.

Ao avaliarem a composição corporal dos principais cortes, em frangos de corte da linhagem Ross, em valor absoluto (g) e percentual (%) em relação ao peso antes do abate, Lopes et al. (2001), observaram rendimento de carcaça na ordem de 76,8%; sendo que o peito, a coxa e a sobrecoxa renderam 42,93%; dorso (costado), 408g, correspondendo a 14,69%, enquanto os miúdos (fígado, coração e moela) obtiveram 5,34%. Porém, de acordo com Benício (1995), o rendimento médio de cortes de diferentes linhagens de frangos de corte, criados sob condições adequadas de temperatura e umidade, apresentou os seguintes resultados: carcaça resfriada (73,30%); peito (34,30%); dorso (23,30%); asas (12,30%); coxas e sobrecoxas (34,30%).

Pesquisando o uso do cloreto de amônio na ração (0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0%) para frangos de corte no período de 10 a 49 dias de idade, Santos (2001), concluiu que a suplementação não interferiu no rendimento de carcaça das aves. Com semelhante resultado, Borges (1997), suplementando bicarbonato de sódio para frangos de corte (0,5; 1,0 e 1,5%), encontrou os seguintes rendimentos aos 21 e 35 dias: carcaça (81,16 e 81,09%); peito (19,19 e 19,14%); coxa + sobrecoxa (22,72 e 22,48%); asa (8,34 e 8,31%); dorso (22,15 e 21,95%); gordura abdominal (2,17 e 2,00%), respectivamente. Também concluiu que o bicarbonato de sódio na ração para frangos de corte, nos níveis estudados, pouco interfere no rendimento de carcaça e na gordura abdominal.

Moran (1995), estudando características de desempenho e carcaças de 4 linhagens comerciais de frangos de corte (A, B, C, D), observou diferenças

quanto ao ganho de peso (1 – 49 dias) 2713g, 2862g, 2890g, 2689g e rendimento de carcaça 66,3; 66,0; 65,7; 66,4%, respectivamente, evidenciando que nem sempre aves que apresentam maior ganho de peso, terão maior rendimento de carcaça.

Ao avaliar o rendimento quantitativo da composição corporal de cortes em frangos abatidos, Baldini (1994), obteve os seguintes resultados: peito 24,6%; coxa e sobrecoxa 29,7%; asa 5,1%; tulipa 4,6%; pé 5,2%; dorso 17,5%; pescoço e cabeça 9,0%; miúdos 4,3%.

Estudando o desempenho e qualidade de carcaça em frangos de corte, Ávila et al. (1993), concluíram que há diferença entre as linhagens, e que estas são decisivas na escolha do material genético, o que pode determinar maior ou menor rendimento econômico. Além disso, a composição da dieta, a temperatura, o tipo de instalação, a idade e o sexo têm influenciado a quantidade de gordura depositada pelos frangos de corte. Porém, muitos autores relataram que, diminuindo a relação caloria/proteína da dieta, é possível obter menor quantidade de gordura abdominal e total na carcaça de frangos de corte (MOLLISON et al., 1984; McMURTRY, 1987; COELLO et al., 1993 e LANA et al., 2000).

### 3. CAPÍTULO I

#### **Bicarbonato de Sódio Associado ao Cloreto de Amônio em Rações para Frangos de Corte sob Condições Naturais de Estresse Calórico: Desempenho e Consumo de Água<sup>1</sup>**

**Francisco Nonato de Sousa Júnior<sup>2</sup>, Agostinho Valente de Figueirêdo<sup>3</sup>**

**RESUMO** - Com este trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplementação de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) associado ao cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração, sobre o desempenho e consumo de água, para frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico. Foram utilizados 480 pintos, distribuídos em boxes, um total de 12 aves por box. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal adicionada de três níveis de bicarbonato de sódio associado a três níveis de cloreto de amônio, sendo no total 10 tratamentos, com 4 repetições cada. Os níveis foram:  $T_1 = 0,0\% \text{ NaHCO}_3 + 0,0\% \text{ NH}_4\text{Cl}$  (Controle);  $T_2 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_3 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_4 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_5 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_6 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_7 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_8 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_9 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_{10} = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ . As variáveis estudadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, consumo de água, consumo de água / consumo de ração, temperatura da água, temperatura retal e mortalidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial ( $3 \times 3 + 1$ ). Concluiu-se que a suplementação de bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio nos níveis utilizados neste experimento, não interferiu nos parâmetros de desempenho, na relação consumo de água / consumo de ração, e na temperatura retal, mas diminuiu a mortalidade e aumentou o consumo de água dos frangos de corte sob condições naturais de estresse calórico, no período de 22 a 42 dias de criação.

**Palavras-chave:** conversão alimentar, eletrólitos, ganho de peso, temperatura

---

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

<sup>2</sup>Pós-graduando do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, (e-mail: francisco.nonato@zipmail.com.br)

<sup>3</sup>Prof. do Departamento de Zootecnia – CCA – UFPI – Campos da Socopo – 64049 – 550, Teresina – PI, (e-mail: agustinhov@yahoo.com.br)

**Sodium Bicarbonate Association to the Ammonium Chloride in Rations for Broiler Chickens under Natural Conditions of Heat Stress: Performance and Water Consumption**

**ABSTRACT** - This work was developed to evaluate the effect of different levels of supplementation of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride in rations, on performance and water consumption for broiler chickens raised under natural conditions of heat stress, during the period from 22 to 42 days of age. 480 broiler chickens were utilized, the half of each sex, distributed in boxes, in a total of 12 birds by box. Treatments consisted of a control diet addition of three levels of sodium bicarbonate association with three levels of ammonium chloride, have been total 10 treatments, with 4 replicates each. The levels were: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl (Control); T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl. The variables studied were: weight gain, feed intake, feed conversion, consumption of water, water consumption / ration consumption, water temperature, rectal temperature and mortality. The experiment was analyzed as a completely randomized design in a factorial arrangement of treatments (3 x 3 + 1). It was concluded that a supplementation of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride on the levels was used in this experiment did not affected the performances parameters, relation water consumption / ration consumption and rectal temperature, however mortality decreased and increased the water consumption of broiler chickens raised under natural conditions of heat stress, at the period from 22 to 42 days of creation.

**Key Words:** feed gain:ratio, electrolytes, weight gain, temperature

## INTRODUÇÃO

A ciência avícola evoluiu bastante nos últimos anos, principalmente por que os pesquisadores conseguiram obter um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal. Por outro lado, surgiram alguns problemas metabólicos e de manejo, entre os quais o desequilíbrio ácido-base.

A homeostase do ácido-base pode ser afetada pela composição dos alimentos oferecidos aos animais, além de outros fatores, como temperatura ambiente. Por isso, diversas técnicas de controle ambiental estão frequentemente sendo empregadas para a redução do impacto negativo do estresse calórico sobre o desempenho das aves, além de outras medidas, como o manejo nutricional.

O manejo nutricional adequado tem demonstrado ser efetivo como medida preventiva para o estresse calórico, pois o funcionamento do sistema termorregulador do frango (produção de calor, rotas evaporativas e não evaporativas de dissipação de calor) pode ser influenciado pela dieta, em especial, o estabelecimento de adequados balanços eletrolíticos, devido a sua importância fisiológica no mecanismo do estresse calórico.

A utilização adequada de alguns sais pode melhorar o desempenho de frangos de corte nas épocas mais quentes do ano, principalmente nas regiões tropicais. Muitos trabalhos mostram que o uso de cloreto de amônio (acidificante) pode beneficiar o desempenho dos animais em ambientes quentes. Outros utilizando o bicarbonato de sódio demonstram os benefícios em se aumentar o consumo de água nestes quadros, reduzindo a mortalidade.

A ação do bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) provavelmente é indireta, isto é, pelo aumento do consumo de água, uma das formas de perder calor. Branton et al. (1986), citados por Salvador et al. (1999), utilizando a suplementação de 0,63% de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) na água de bebida de frangos na fase de crescimento, submetidos a estresse calórico, resultou em um aumento de 20% no consumo de água e uma redução na mortalidade, porém, não houve aumento no consumo de ração.

Segundo Fischer da Silva et al. (1994), *apud* Borges et al. (2003), verificaram que o fornecimento de 0,5 e 1,0% de bicarbonato de sódio em rações de frangos de corte, submetidos a variações de temperaturas entre 39 a 41°C e 34 a 36°C, resultou em melhoria no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar, porém, Ariki et al. (1996), realizaram experimentos levando em consideração o seguinte: níveis de  $\text{NaHCO}_3$  (0,5; 1,0 e 1,5%); idade de suplementação de 21 e 35 dias; temperatura média máxima de 33,14°C,

temperatura média mínima de 21,61°C, e não encontraram diferenças para os resultados de desempenho.

Em pesquisas realizadas por Teeter & Belay (1996) e Figueirêdo et al. (2005), concluíram que a adição do cloreto de amônio não teve efeito sobre o desempenho das aves. Resultados semelhantes foram encontrados por Fischer da Silva et al. (1994) e Souza et al. (2002), que também não verificaram efeitos significativos para o ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte, entretanto, o consumo de ração diminuiu significativamente em relação ao controle.

Teeter & Smith (1986), afirmaram que a adição de cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) na concentração de 0,3 a 1,0%, reduziu o pH sanguíneo em 9,5%, não alterou a ingestão de água, diminuiu a mortalidade, melhorou o ganho de peso em 25% e que o cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) em concentrações acima de 3,0% na ração ou na água é tóxico para aves.

Da inter-relação entre Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>(mEq) proposta por Mongin e Sauveur (1977), surgiu o “Número de Mongin”, cujo valor expressa a quantidade e a relação entre estes eletrólitos. O número de Mongin descreve a relação de eletrólitos na fórmula (Na + K) – Cl, expresso em mEq/kg da dieta (JUNQUEIRA et al., 2000).

Vieites et al. (2005), concluíram que ótimos balanços eletrolíticos estimados para os parâmetros de desempenho de frangos de 01 a 42 dias, variaram de 159 a 195 mEq/kg, para aves que receberam as seqüências protéicas de 20 – 20% e 23 – 20% de proteína bruta, respectivamente. Murakami (2000), recomenda um balanço eletrolítico entre 150 e 350 mEq/kg de ração, para o máximo desempenho das aves. No entanto, Leeson e Summers (2001), consideram 250 mEq/kg de ração como valor adequado para um bom desenvolvimento das aves.

Para minimizar os efeitos negativos do estresse calórico, a disponibilidade e qualidade da água são fundamentais. Para a dessedentação de animais, a legislação brasileira por meio da Resolução CONANA nº 20 (1986), estabelece a utilização água da classe 3. Entretanto, sugere-se que a água destinada ao consumo animal deve ter as mesmas características da água potável consumida pelos seres humanos. Para ter uma produção animal de qualidade deve-se dar à água uma importância semelhante a que se dá a outros fatores de produção, como instalações, alimentação e manejo (VIANA, 1978; AMARAL, 2001; GAMA et al., 2004).

Além da potabilidade, o controle da temperatura da água nos bebedouros também é muito importante. A água fornecida as aves deve ser mantida em torno de 18 a 20°C, principalmente no verão (ALBINO, 1998; SOUZA et al., 1999), e considerando que a ave

dissipa calor ao consumir água, esta deverá apresentar-se com temperaturas inferiores à corporal, sendo tanto mais eficiente quanto maior a diferença (PINHEIRO, 1994).

Quando o frango é submetido a condições ambientais acima da sua zona de conforto térmico, situação comum nas regiões tropicais, tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida e, como consequência, a temperatura corporal aumenta (MAY et al., 1987; SALVADOR et al., 1999), por isso, uma das formas de avaliação do estresse calórico em aves, é através da medição da temperatura retal, a qual pode ser usada porque atinge o equilíbrio mais lentamente do que muitos outros pontos internos do organismo.

Em idades mais avançadas as aves são mais sensíveis às altas temperaturas do que aquelas abaixo da faixa de termoneutralidade. Entre a 3ª e 4ª semana de idade, sua zona de conforto térmico está ao redor de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , e da 6ª à 7ª semana, o frango de corte, para manter-se na zona termoneutra requer  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura ambiente (MACARI et al., 1994). Baêta & Souza (1997), consideram o ambiente confortável com temperaturas entre 18 e  $28^\circ\text{C}$  e umidade relativa entre 50 e 70%.

Quando as aves estão sob temperaturas ambientais fora da zona de termoneutralidade, respondem com comportamentos alimentares e atitudes físicas características, tentando manter a sua homeotermia (LANA et al., 2000). Assim, a ave para aumentar a dissipação de calor, procura maximizar a área da superfície corporal, agachando-se, mantendo as asas afastadas do corpo, induzindo a pieloreção e aumento do fluxo sanguíneo para os tecidos não cobertos com penas (pés, crista e barbeta). Desta forma, a ave faz com que haja uma troca de calor sensível para o meio ambiente, pois o sangue possui de forma similar à água, grande capacidade de transportar calor, dos tecidos até a superfície corporal, a fim de que haja troca de calor com o meio ambiente (MACARI & FURLAN, 1999).

Considerando que a pecuária moderna está voltada para maximizar o potencial produtivo dos animais, tanto técnico como economicamente, as pesquisas recentes buscam resolver problemas advindos das diferentes condições ambientais.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) associado ao cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração sobre o desempenho e consumo de água de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade sob condições naturais de estresse calórico.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina - Piauí, no período de julho a agosto de 2005. O município de Teresina está localizado a uma latitude 05°05'21" Sul, longitude 42°48'07" Oeste, altitude de 74,4m, com média pluviométrica anual de 1.300mm. Apresenta umidade relativa média anual de 69,2%, e temperaturas médias anuais de 33,8 e 22,1°C, máxima e mínima, respectivamente (BASTOS & ANDRADE JR., 2000). No Nordeste brasileiro predomina duas estações, a chuvosa e a seca. A estação chuvosa compreende o período de novembro a maio, e a estação seca os outros meses do ano. Este experimento foi realizado na época seca do ano, onde o clima predominante é quente, principalmente no período da tarde, sendo uma característica própria das regiões tropicais.

Foram utilizados pintos da linhagem Ross, com peso médio inicial de 45,35g, os quais foram alojados em um aviário convencional nos primeiros 21 dias de vida (Figura 1). Aos 21 dias de idade, foram selecionados do lote inicial, de forma individual e por peso, 480 pintos, sendo 240 machos e 240 fêmeas, com peso médio de 728g. Na fase experimental (22 a 42 dias), as aves foram alojadas em um aviário de alvenaria, coberto com telhas de barro, dividido internamente em boxes, cada um com área de 3,00 m<sup>2</sup>, divisórias teladas, contendo cortinas para controle de raios solares, piso cimentado e cama de palha de arroz com espessura aproximada de 08 cm. Cada box foi equipado com um comedouros tubular e um bebedouro pendular, com sistema de abastecimento individual de água (Figura 2).

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isonutritivas, à base de milho e farelo de soja, com diferentes níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio. Os níveis foram: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl (Controle); T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl. Dietas formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000). Utilizou-se bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl), puro para análise, com peso molecular de 84,01 e 53,5; respectivamente.

O balanço eletrolítico (BE) das rações dos diferentes tratamentos foi calculado a partir de valores percentuais dos eletrólitos, segundo a equação de Mongin (1977):  $NM = n^{\circ} \text{ de Mongin} = (\%Na^{+} \times 10000 \div 22,990^{*}) + (\%K^{+} \times 10000 \div 39,102^{*}) - (\%Cl^{-} \times 10000 \div 35,453^{*})$ . N<sup>o</sup> de Mongin = mEqNa<sup>+</sup> + mEqK<sup>+</sup> – mEqCl<sup>-</sup>. \* = Peso atômico do Na, K e Cl.

Os pintos foram vacinados, através da via ocular, contra as doenças de newcastle e gumboro aos oito dias e reforço da vacina de gumboro aos 16 dias de idade (Figura 3).

A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*. Para a determinação do ganho de peso, as aves foram pesadas no início e no fim do período experimental. O consumo de ração foi calculado também por diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras das rações experimentais. A partir dos dados de consumo de ração / ganho de peso, foi calculado a conversão alimentar dos animais. O consumo de água foi medido através da diferença entre o que foi colocado diariamente no reservatório, menos o que foi descartado na limpeza diária do bebedouro e o que sobrou no reservatório, demonstrando o consumo médio de água por ave no período, por tratamento (Figura 4). Para que a água do bebedouro pendular não derramasse na cama, cada bebedouro foi colocado dentro de um suporte metálico circular, 30 x 30 x 30 cm, fixado no piso (Figura 5). Recolheu-se amostra da água fornecida às aves para a realização da análise físico-química, conforme a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. A temperatura da água no bebedouro foi medida diariamente, às 7:30 e 14:30 horas, utilizando-se um termômetro químico (marca Incoterm) (Figura 6). Para o monitoramento diário da temperatura do ambiente e umidade relativa do ar, utilizou-se um termohigrometro digital (marca TFA) bulbo seco, máxima e mínima, colocado a uma altura intermediária em relação aos boxes (Figura 7). A temperatura retal (TR) foi medida aos 28, 35 e 42 dias, sendo três aves por box, de manhã e à tarde, utilizou-se um termômetro clínico veterinário (marca Incoterm).

O programa de luz adotado foi o contínuo, sendo durante o dia iluminação natural e durante a noite luz artificial, utilizando-se lâmpadas incandescentes de 100 watts. No período do dia, quando a temperatura ultrapassava a zona de termoneutralidade e os sinais do estresse calórico dos frangos eram observados, os ventiladores foram acionados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial ( $3 \times 3 + 1$ ), sendo três níveis de bicarbonato de sódio associados a três níveis de cloreto de amônio e uma dieta controle, com quatro repetições, sendo doze aves por box. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 1986).

Os parâmetros avaliados foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), consumo de água (AG), relação consumo de água / consumo de ração (AG/CR), temperatura retal (TR), temperatura da água (TA) nos bebedouros e mortalidade (MT).

TABELA 01



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), no período de 22 a 42 dias, de acordo com os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio, encontram-se apresentados na Tabela 2.

O balanço eletrolítico (BE) das rações nos diferentes tratamentos foi calculado utilizando a fórmula sugerida por Mongin (1977), e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Não foram observadas diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ) para a suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, independente dos níveis adicionados, sobre o ganho de peso (g) dos frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Fischer da Silva et al. (1994); Teeter & Belay (1996); Souza et al. (2002) e Figueirêdo et al. (2005), os quais concluíram que a adição do cloreto de amônio não teve efeito sobre o ganho de peso das aves. No entanto, Fischer da Silva et al. (1994), citado por Borges et al. (2003), mostraram que o fornecimento de 0,5 e 1,0% de bicarbonato de sódio em rações para frangos de corte, submetidos a variações de temperaturas entre 39 a 41°C e 34 a 36°C, resultou numa ligeira melhora no ganho de peso. As divergências observadas nas pesquisas podem ter sido causadas pelo tipo e duração do estresse empregado, pois a maioria dos pesquisadores trabalhou em ambiente controlado de forma artificial. Neste experimento, os frangos foram mantidos sob condições naturais de estresse calórico e semelhante à pesquisa realizada por Souza et al. (2002), também consideramos que o estresse provocado neste experimento foi de forma regular no período da tarde e que, no período da manhã, as condições ambientais permaneceram muito próximas das de conforto térmico, de forma que os animais podem ter se ajustados a estas condições ambientais, não respondendo significativamente a suplementação dos eletrólitos, pois de acordo com Rutz (1994), as aves podem ajustar-se às condições ambientais impostas, dentro de certos limites. Apesar de não existir diferença estatística entre os tratamentos, o tratamento T<sub>5</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 159,56 mEq/kg, apresentou o melhor ganho de peso em relação aos demais tratamentos (1.718,67kg), sendo 190,64g superior ao tratamento controle, o que é bastante importante para uma atividade avícola industrial.

Não se verificou efeito significativo ( $P>0,05$ ), para o consumo de ração (g), com a suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, independente dos níveis adicionados, para frangos de corte criados sob condições naturais de

estresse calórico. Como as rações eram isoenergéticas, o consumo de ração, provavelmente, não foi afetado pelos tratamentos, estando essa ocorrência de acordo com os dados encontrados por Barbosa (2003), onde cita que os animais consomem alimentos buscando prioritariamente satisfazer as necessidades energéticas, além disso, de acordo com Oliveira Neto et al. (2000), aves estressadas pelo calor aumentam o consumo de água e diminuem o estresse, o que favorece o consumo de ração. Os resultados do experimento são semelhantes aos obtidos por Figueirêdo et al. (2005), os quais concluíram que a adição do cloreto de amônio não teve efeito sobre o consumo de ração pelas aves. Porém, segundo Fischer da Silva et al. (1994), citado por Borges et al. (2003), referenciando resultados de desempenho, mostraram que o fornecimento de 0,5 e 1,0% de bicarbonato de sódio em rações de frangos de corte, submetidos a variações de temperaturas entre 39 a 41°C e 34 a 36°C, resultou numa ligeira melhora no consumo de ração. No entanto, Fischer da Silva & Flemming (1990) e Silva et al. (1990), utilizando cloreto de amônio na ração concluíram que houve uma diminuição significativa no consumo de ração em relação ao controle. Embora não havendo diferença estatística, o tratamento T<sub>5</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 159,56 mEq/kg, apresentou o maior consumo de ração (3.034,50kg), quando comparado aos outros tratamentos, sendo 201,39g superior ao tratamento controle.

Para a conversão alimentar, também não houve efeito significativo (P>0,05) da suplementação com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio, independente dos níveis adicionados na ração dos frangos de corte, criados sob condições naturais de estresse calórico. De acordo com Ávila et al. (2001) e Figueirêdo (2001), como referência para conversão alimentar de frangos de corte, na criação de lotes mistos e em condições ambientais adequadas, sugerem que aos 42 dias a conversão alimentar seja de 1,70 e 1,78, respectivamente, sendo que estes valores são semelhantes aos encontrados neste experimento, apesar de estatisticamente não existir diferença significativa. Os resultados apresentados neste experimento, com relação à conversão alimentar, corroboram com as conclusões de Figueirêdo et al. (2005), que suplementaram cloreto de amônio na ração para frangos de corte, concluíram que não ocorreu influencia sobre a conversão alimentar. Em pesquisa realizada por Souza et al. (2002), trabalhando com frangos de corte suplementados com cloreto de amônio no verão, no período de 28 a 49 dias de idade, concluíram que o nível de 0,4% na ração deve ser evitado, pois piorou a conversão alimentar. Segundo Fischer da Silva et al. (1994), citado por Borges et al. (2003), mostraram que o fornecimento de 0,5 e 1,0% de bicarbonato de sódio em rações de frangos de corte, submetidos a variações de temperaturas entre 39 a 41°C e 34 a 36°C, resultou numa ligeira melhora na conversão alimentar.

Os resultados deste experimento, com relação as variáveis de desempenho, foram semelhantes às conclusões obtidas por Fonseca et al. (1994), citados por Ariki et al. (1996), que utilizaram o  $\text{NaHCO}_3$  associado ao  $\text{NH}_4\text{Cl}$  na água de bebida de frangos de 22 a 42 dias de idade, não encontraram qualquer efeito positivo sobre o desempenho das aves, e níveis crescentes de 0,1; 0,2 e 0,3% de  $\text{NaHCO}_3$  na ração de frangos de corte não afetou o desempenho no período de 22 a 42 dias de vida. Resultados idênticos foram encontrados por Ariki et al. (1996); Salvador et al. (1996) e Borges (1997), suplementando  $\text{NaHCO}_3$  na ração de frangos de corte durante o verão.

Nas condições em que o experimento foi realizado, com relação ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, observou-se que o melhor resultado foi obtido com o balanço eletrolítico de 159,56 mEq/kg, correspondendo ao tratamento T<sub>5</sub> (0,6%  $\text{NaHCO}_3$  + 0,2%  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), resultado semelhante ao sugerido por Murakami (2000) e Vieites et al. (2005), que sugerem como ótimo balanço eletrolítico os valores entre 150 a 350 mEq/kg e 159 a 195 mEq/kg, respectivamente. No entanto, Leeson e Summers (2001), consideram 250 mEq/kg de ração como valor adequado para um bom desenvolvimento das aves.

Experimentalmente é difícil simular condições de clima quente e/ou de estresse calórico, pois o estresse é o resultado de combinações cíclicas de temperatura e umidade relativa (BORGES et al., 1999). Neste experimento, os frangos foram submetidos a condições ambientais naturais, expostos às variações de temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante todo o período de criação. Além disso, a disponibilidade de água pode ter favorecido a tolerância das aves ao estresse, minimizando os efeitos deletérios do calor sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, mesmo com a temperatura da água no período da tarde estando fora dos padrões recomendados para frangos de corte.

Tabela 2 - Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração no período de 22 a 42 dias de criação

Table 2 - *Weight gain, feed intake e feed conversion of broiler chickens supplementations with sodium bicarbonate association to the ammonium chloride in ration at the period from 22 to 42 days of criation*

Tratamentos <i>Treatments</i>	Ganho de peso <i>Weight gain</i> (g/ave/período)	Consumo de ração <i>Feed intake</i> (g/ave/período)	Conversão alimentar <i>Feed conversion</i> (Kg/Kg)
T <sub>1</sub>	1528,03	2833,11	1,85
T <sub>2</sub>	1633,79	2917,71	1,78
T <sub>3</sub>	1708,10	3004,16	1,75
T <sub>4</sub>	1598,54	2987,34	1,87
T <sub>5</sub>	1718,67	3034,50	1,76
T <sub>6</sub>	1669,78	2956,25	1,76
T <sub>7</sub>	1670,88	2970,10	1,77
T <sub>8</sub>	1667,21	2948,23	1,76
T <sub>9</sub>	1645,38	2926,67	1,77
T <sub>10</sub>	1632,79	2986,87	1,83
Médias /Means	1647,31 <sup>A</sup>	2956,49 <sup>A</sup>	1,79 <sup>A</sup>
CV (%)	7,37	4,38	5,68

Tratamentos / *Treatments*: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl.

Médias seguidas pela mesma letra para cada característica avaliada, na coluna, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05). *Treatments means followed by the same letter for each avaluated characterist, in the same column, do not differ by F test (P>0,05)*

CV = Coeficiente de variação CV = *Coefficient of variation*

Os dados climáticos registrados durante a realização do experimento, temperatura ambiental e umidade relativa do ar (Tabela 3), em ambiente não controlado, representaram condições ambientais desconfortáveis para frangos de corte nesta fase de criação. A grande variação térmica registrada no período experimental, com temperatura ambiente de 32,7°C e 23,6°C; umidade relativa de 87,3% e 51,2%, máxima e mínima, respectivamente, permite inferir que as aves sofreram estresse calórico, corroborando com Macari et al. (1994); Baêta & Souza (1997); Oliveira Neto et al. (2000) e Valério (2000).

As aves utilizadas no experimento apresentaram comportamento característico do estresse calórico, como asas afastadas do corpo, bico aberto, ofegação, sinais observados principalmente no horário mais quente do dia, pois à medida que a temperatura corporal se eleva, durante o estresse calórico, processos fisiológicos e comportamentais são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação de calor e reduzir a produção metabólica de calor, a ave tenta assim manter a sua homeotermia (MACARI & FURLAN, 1999; LANA et al., 2000).

Tabela 3 - Médias da temperatura da água, temperatura ambiente e umidade relativa do ar no período do experimento

*Table 3 - Means water temperature. Ambient temperature and humidity relative of air at the experiment of period*

Variáveis <i>Variables</i>		Manhã <i>Morning</i>	Tarde <i>Afternoon</i>	Médias <i>Means</i>
<sup>1</sup> Temperatura da água <i>water temperature</i>	(°C)	24,3	28,8	26,55
<sup>2</sup> Temperatura Ambiente <i>ambient temperature</i>	(°C)	23,6	32,7	28,15
<sup>2</sup> Umidade relativa do ar <i>humidity relative of air</i>	(%)	51,2	87,3	69,25

1 – Medidas realizadas diariamente, às 7:30 e 14:30h.

2 – Valores anotados diariamente

Na análise da água consumida pelas aves, concluiu-se que a mesma atende aos padrões físico-químicos de potabilidade (Tabela 4), conforme a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. A água é denominada potável quando na mesma não existem agentes orgânicos indesejáveis e excesso ou desequilíbrio de elementos minerais. Para a dessedentação de animais, a legislação brasileira por meio da Resolução CONANA nº 20 (1986), estabelece a utilização água da classe 3. Nas atividades pecuárias, a água destinada ao consumo animal deve ter as mesmas características da água potável consumida pelos seres humanos, sendo um fator muito importante quando se deseja ter uma produção animal de qualidade, por isso, deve-se dar à água uma importância semelhante a que se dá a outros fatores de produção, como instalações, alimentação e manejo (VIANA, 1978; AMARAL, 2001; GAMA et al., 2004).

Como a água também é uma fonte de eletrólitos, o efeito da adição de sais nas rações de frangos de corte pode ser maximizado devido à presença em excesso de minerais na água consumida pelos frangos durante a fase experimental, o que não aconteceu neste experimento, pois a água possuía características adequadas de potabilidade, ou seja, apresentou características físicas, químicas e organolépticas de acordo com as necessidades dos animais, atendendo aos padrões recomendados para a correta dessedentação, não sendo assim, um fator que interferiu nos resultados da pesquisa, pois a presença em excesso de sais na água poderia contribuir para alterar o equilíbrio osmótico, aumentando a necessidade de ingestão de água.

Tabela 4 – Análise físico-química da água fornecida às aves durante o experimento

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉPTICAS							
Parâmetro	Expresso Como	VMP mg/L	Resultado mg/L	Parâmetro	Expresso Como	VMP mg/L	Resultado
Aspecto	-	Límpido	Límpido	PH	-	6,0 a 9,5 Recomendável	7,8
Cor	MgPt/l	15	0,1	Sabor	-	-	-
Odor	-	-	-	Turbidez	U.N.T	5,0	0,1

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS							
Parâmetro	Expresso Como	VMP mg/L	Resultado mg/L	Parâmetro	Expresso Como	VMP mg/L	Resultado
Alc. Bicarb.	CaCO <sub>3</sub>	250	162,0	N. Amoniacal	N	1,5	0,0
Alc. Carbonato	CaCO <sub>3</sub>	120	8,0	N. Nitrato	N	10	0,0
Alc. Hidróxido	CaCO <sub>3</sub>	0	0,0	N. Nitrito	N	1	0,0
Alumínio	Al	0,2	0,0	O <sub>2</sub> Cons.	O <sub>2</sub>	2,0-3,5	-
Cloretos	Cl	250	22,0	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	-	-
Dureza	CaCO <sub>3</sub>	500	106,0	-	-	-	-
Ferro	Fe	0,3	0,0	-	-	-	-
Fluoreto	F	1,5	0,0	-	-	-	-

1. Análise realizada no Laboratório da Agência Estadual de Águas do Piauí - AGESPISA
2. Métodos de análise baseados na edição do “Standard Methods for the Examination of Wastewater” – Publicação APHA, AWWA, WPCF.
3. V.M.P = Valor máximo permitido pela Legislação
4. O<sub>2</sub> Cons. = Oxigênio consumido
5. Alc. = Alcalinidade

CONCLUSÕES: Comparada com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, quanto aos parâmetros analisados, a amostra examinada atende aos padrões físico-químicos de potabilidade.

Os resultados referentes ao consumo de água, relação consumo de água / consumo de ração, no período de 22 a 42 dias, de acordo com os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio, encontram-se apresentados na Tabela 5.

Com relação ao consumo de água, houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ), observou-se que ocorreu um aumento na ingestão de água pelas aves suplementadas com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio. O tratamento T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg, consumo médio 390 ml/ave/dia, e o tratamento T<sub>2</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,65 mEq/kg, consumo médio de 430 ml/ave/dia, apresentaram os níveis mais baixos de consumo de água em relação aos demais tratamentos, porém, este consumo é bastante elevado se comparado aos parâmetros de consumo de água para frangos de corte em condições de termoneutralidade. O maior consumo de água foi referente ao tratamento T<sub>7</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 151,95 mEq/kg, apresentando um consumo médio de

474,15 ml/ave/dia. Resultado semelhante ao determinado por Branton et al. (1986), citados por Salvador et al. (1999), quando suplementaram bicarbonato de sódio para frangos de corte na fase de crescimento, sob condições de estresse calórico, concluíram que ocorreu um aumento de 20% no consumo de água. Contudo, em pesquisa realizada por Salvador et al. (1999), utilizando o bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte, também em condições de estresse calórico, na fase final de criação, concluíram que a suplementação não interferiu no consumo de água. Da mesma forma, o resultado encontrado por Teeter & Smith (1986), onde a adição de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) não alterou a ingestão de água para frangos de corte.

Um dos efeitos benéficos da utilização de eletrólitos deve-se ao fato do aumento no consumo de água, amenizando os efeitos do estresse calórico, pois a água possui capacidade de reter calor, contribuindo no processo de refrigeração da ave. O consumo de água aumentou de forma significativa, mesmo com temperatura da água nos bebedouros sendo maior que a recomendada para frangos de corte. Para Albino (1998) e Souza et al. (1999), o controle da temperatura da água nos bebedouros é muito importante, devendo esta ser mantida em torno de 18 a 20°C, principalmente no verão, e neste experimento a temperatura da água no bebedouro (Tabela 3), ficou fora dos padrões recomendados para frangos de corte.

Existe uma estreita relação entre o consumo de água e o consumo de ração, e qualquer situação que impeça o consumo voluntário de água, pode comprometer o desempenho das aves (PENZ Jr. & FIGUEIRÊDO, 2003). Neste aspecto, o consumo de água em relação ao consumo de ração, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Resultado semelhante ao citado por Salvador et al. (1999), utilizando o bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte, em condições de estresse calórico, na fase final de criação, concluíram que a suplementação não interferiu na relação água / ração. Contudo, a relação (2,75 ml/g), referente ao tratamento T<sub>1</sub> (0,0%  $\text{NaHCO}_3$  + 0,0%  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), BE = 155,84 mEq/kg, e a relação (3,20 ml/g), correspondente ao tratamento T<sub>7</sub> (0,6%  $\text{NaHCO}_3$  + 0,6%  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), BE = 151,95 mEq/kg, apresentaram, respectivamente, a menor e a maior relação água / ração.

Tabela 5 - Consumo de ração, consumo de água e consumo de água / consumo de ração, de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração no período de 22 a 42 dias de criação.

Table 5 - Water consumption, feed intake and water consumption / feed intake of broiler supplementations with sodium bicarbonate association to the ammonium chloride in ration at the period from 22 to 42 days of criation

Tratamentos <i>Treatments</i>	Consumo de ração <i>Feed intake</i> (g/ave/dia)	Consumo de água <i>Water consumption</i> (ml/ave/dia)	Consumo de água / consumo de ração <i>Water consumption / Feed intake</i> (ml/g)
T <sub>1</sub>	141,65	390,18 <sup>A</sup>	2,75
T <sub>2</sub>	145,88	430,60 <sup>AB</sup>	2,96
T <sub>3</sub>	150,20	451,58 <sup>B</sup>	3,00
T <sub>4</sub>	149,36	461,95 <sup>B</sup>	3,08
T <sub>5</sub>	150,97	453,46 <sup>B</sup>	3,00
T <sub>6</sub>	147,80	466,05 <sup>B</sup>	3,15
T <sub>7</sub>	148,50	474,15 <sup>B</sup>	3,20
T <sub>8</sub>	147,40	458,25 <sup>B</sup>	3,11
T <sub>9</sub>	146,33	458,93 <sup>B</sup>	3,14
T <sub>10</sub>	149,34	457,28 <sup>B</sup>	3,06
Médias / Means	147,74 <sup>A</sup>	450,24 <sup>AB</sup>	3,04 <sup>A</sup>
CV(%)	4,38	5,60	8,74

Tratamentos / *Treatments*: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl. Médias na mesma variável, seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem (P<0,05) entre si pelo teste F. *Means in the same variable, followed by different letters, in same column, differ (P<0,05) by F test.* CV = Coeficiente de variação CV = *Coefficient of variation*

Nas condições em que este experimento foi realizado, com a água sempre disponível e de boa qualidade, favoreceu o consumo de ração pelas aves, pois um dos fatores que interfere na redução do consumo de ração, está o relacionado com o consumo insuficiente de água. Normalmente as aves ingerem de dois a três litros de água/kg de ração consumida e quando a temperatura ambiente aumenta, o consumo pode atingir até 0,5l/ave/dia (ALBINO, 1998). O consumo de água varia com a idade, mas e principalmente com a temperatura ambiente e o tipo de ração. A temperatura ambiente elevada e presença dos eletrólitos na ração contribuíram para o aumento significativo no consumo de água.

Neste experimento a suplementação de bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio não interferiu na temperatura retal das aves (P>0,05), sendo que após o estresse, notadamente no período da tarde, as aves apresentaram temperatura retal superior. As

condições climáticas provocaram aumento da temperatura retal das aves, corroborando com os resultados obtidos por May et al. (1987), citados por Salvador et al. (1999), os quais afirmaram que uma das medidas para avaliar o estresse calórico é a temperatura retal, a qual pode ser usada porque atinge o equilíbrio mais lentamente do que muitos outros pontos internos (Tabela 6).

O aumento da temperatura corporal, exerce impacto negativo sobre o desempenho do animal, afetando a eficiência alimentar, o consumo de alimento, a taxa de crescimento e a produtividade (JUNQUEIRA et al., 2000), porém, nas condições deste experimento a disponibilidade, a qualidade e o aumento no consumo de água, podem ter contribuído para amenizar os efeitos negativos produzidos pelo estresse calórico.

Tabela 6 - Médias das temperaturas (°C) retais dos frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio, com 28, 35 e 42 dias

Table 6 - Means rectal temperatures (°C) of broiler chickens supplementations with sodium bicarbonate association to the ammonium chloride, with 28, 35 and 42 days

Tratamentos <i>Treatments</i>	Temperatura (°C) retal / <i>rectal (°C) temperatures</i>					
	28 dias/ <i>days</i>		35 dias / <i>days</i>		42 dias / <i>days</i>	
	Manhã <i>Morning</i>	Tarde <i>Afternoon</i>	Manhã <i>Morning</i>	Tarde <i>Afternoon</i>	Manhã <i>Morning</i>	Tarde <i>Afternoon</i>
T <sub>1</sub>	41,1	42,2	41,6	42,3	41,0	42,4
T <sub>2</sub>	40,9	42,1	41,6	42,2	40,8	42,1
T <sub>3</sub>	41,1	42,2	41,7	42,2	40,7	42,1
T <sub>4</sub>	41,1	42,3	41,8	42,2	41,0	42,2
T <sub>5</sub>	40,9	42,2	41,5	42,3	40,9	41,8
T <sub>6</sub>	40,9	42,1	41,7	42,2	41,0	42,1
T <sub>7</sub>	41,0	42,0	41,7	41,9	40,9	42,4
T <sub>8</sub>	40,9	42,1	41,8	42,1	41,0	42,1
T <sub>9</sub>	41,1	42,2	41,6	42,1	41,0	42,2
T <sub>10</sub>	40,8	42,3	41,8	42,2	41,2	41,9
Médias / <i>Means</i>	41,01 <sup>A</sup>	42,20 <sup>A</sup>	41,72 <sup>A</sup>	42,21 <sup>A</sup>	40,95 <sup>A</sup>	42,18 <sup>A</sup>
CV%	0,91	1,26	0,73	0,95	1,08	0,93

Tratamentos / *Treatments*: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl.

Momento da medição: Manhã às 7:30 horas e a tarde às 14:00 horas

Médias seguidas pela mesma letra para cada característica avaliada, na coluna, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05). *Treatments means followed by the same letter for each avaluated characterist, in the same column, do not differ by F test (P>0,05)*

CV = Coeficiente de variação CV = *Coefficient of variation*

A mortalidade foi registrada, bem como a sobra de ração e água do “box” ao qual pertenciam, para ajustar o consumo de alimento, o consumo de água e a conversão alimentar. O percentual de mortalidade (%MT) e a viabilidade (%VB) foram calculados utilizando a seguinte fórmula:

$$\%MT = 100 - \%VB$$

$$\%VB = \frac{\text{N}^\circ \text{ de frangos vivos (final)}}{\text{N}^\circ \text{ de pintos vivos (inicial)}} \times 100$$

À medida que a ave se desenvolve, diminui sua resistência ao calor, por isso a mortalidade é um dos grandes problemas que afetam os plantéis avícolas nos meses de verão. De acordo com Albino (1998), o índice de mortalidade nas criações comerciais de frangos de corte está entre 4 a 5%, e nas condições deste experimento, a suplementação dos eletrólitos na ração contribuíram para a redução da mortalidade (Tabela 7), sendo que o maior percentual de mortalidade (4,15%) foi registrado no tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg. Resultados semelhantes foram encontrados por Branton et al. (1986), que utilizando bicarbonato de sódio na água de bebida de frangos de corte, observou uma redução na mortalidade. Teeter & Smith (1986) e Santos (2001), adicionando o cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) na ração para frangos de corte, concluíram que ocorreu uma diminuição na mortalidade. Os resultados sugerem que o bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio, nos níveis que foram utilizados e nas condições climáticas em que o experimento foi realizado, podem reduzir a mortalidade de frangos de corte, criados em condições de estresse calórico. No entanto, de acordo com Salvador (1999), a disponibilidade de água pode ter favorecido a tolerância das aves ao estresse, minimizando os efeitos deletérios do calor sobre o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade.

Com referência a variável viabilidade, quanto aos níveis de bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio nas rações para frangos de corte em condições naturais de estresse calórico utilizados neste experimento, os resultados demonstraram que a viabilidade melhorou com a inclusão destes eletrólitos nas rações. Estes resultados são discordantes dos encontrados por Borges (1997), que não observou efeitos significativos do emprego de bicarbonato de sódio sobre a viabilidade, porém Balnave e Gorman (1994), citados por Santos (2001), relataram uma melhora na viabilidade de aves que receberam bicarbonato de sódio através da ração. Teeter et al. (1986) e Lana et al. (1999), concluíram que a adição de cloreto de amônio na água destinada ao consumo de frangos de corte, melhorou o ganho de peso, a conversão alimentar e diminuiu a mortalidade, ocasionando aumento na viabilidade da

criação, concordando assim com os dados encontrados neste experimento com relação a viabilidade.

Tabela 7 - Mortalidade e viabilidade de acordo com os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio

*Table 7 - Viability and mortality of according with inclusion levels of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride*

	Níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio									
	<i>Inclusion levels of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride</i>									
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
MT (%)	4,15	0,0	0,0	2,09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,09
VB (%)	95,85	100	100	97,91	100	100	100	100	100	97,91

Tratamentos / *Treatments*: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, podemos concluir que a suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio não interferiu nos parâmetros de desempenho, na relação consumo de água / consumo de ração, mas diminuiu a mortalidade e aumentou de forma significativa o consumo de água pelos frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico, no período de 22 a 42 dias de criação.

A suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de criação também não influenciou na temperatura retal, a qual pode ser utilizada como indicativo do estresse calórico.

## LITERATURA CITADA

- ALBINO, L. F. T. **Frango de corte: manual prático de manejo e produção**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1998, 72 p.
- AMARAL, L. A. **Qualidade higiênico-sanitária e teor de nitratos na água utilizada em propriedades leiteiras situadas na região nordeste do Estado de São Paulo**. Jaboticabal: 2001 (Tese – Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- ARIKI, J. et al. Suplementação de altos níveis de  $\text{NaHCO}_3$  para frangos de corte criados durante o verão. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais.....** Fortaleza – CE, 1996.
- ÁVILA, V. S. et al. Produzindo frangos de corte. **Revista brasileira de Agropecuária**, nº 13, ano II, p. 30 – 34, 2001.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto ambiental**. Viçosa – MG: UFV, 1997, 246 p.
- BALNAVE, D.; GORMAN, I. Effects of dietary mineral supplementation on the performance and mineral retention of broilers at high ambient temperatures. **British Poultry Science**, v. 35: 563 – 572, 1994.
- BARBOSA, F. J. V. **Desempenho, metabolismo e avaliação de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável em Teresina – PI**. Teresina: UFPI, 2003. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal).
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JR., A. S. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina – PI (1980 –1999)**. Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2000. p. 25 (EMBRAPA MEIO-NORTE. Documentos, 47).
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, set/out., v. 33, nº5, p. 975 – 981, 2003.
- BORGES, S.A. **A Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão**. 1997. 84 p. Dissertação (Mestrado), UNESP – Jaboticabal.
- BRANTON, S. L.; REECE, F. N.; DEANTON, J. W. Use of ammonium chloride and sodium bicarbonate in acute heat exposure of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 1659 – 1663, 1986.
- CHENG, T.K.; HAMRE, M. L.; COON, C. N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 1 - 17, 1997.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução **CONAMA**, nº 20, de 18/06/1986. D.O.U, de 30/07/1986.

FIGUEIRÊDO, A. V. et al. Adição de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração e seu efeito sobre o desempenho de frangos de corte em condições de estresse calórico. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 7, nº 2, p. 67 – 74, 2005.

FIGUEIRÊDO, E. A. P. Pesquisa brasileira desenvolve linhagens competitivas. **Revista Brasileira de Agropecuária**, nº 13, ano II, p. 67 – 69. 2001.

FISCHER DA SILVA, A. V. et al. Utilização de diferentes sais na prevenção do estresse calórico de frangos de corte criados em clima quente. **Revista Setor de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 287 – 292, 1994.

FISCHER DA SILVA, A. V. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de sódio e relação sódio:cloro. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais.....** Campinas – SP: FACTA/WPSA – BR, p. 29. 1998.

FONSECA, L. E. C. et al. Emprego de soluções hidroeletrólíticas associadas a restrição alimentar para controle do estresse térmico em frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1994. SANTOS. **Anais...** Santos: FACTA, 1994. p. 43 – 44. (Anexo).

GAMA, N. M. S. Q. et al. Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 71, nº4, p. 423 – 430, out./dez. 2004.

JUNQUEIRA, O. M; ARAÚJO, F. L; ARAÚJO, C. S. S.; SAKOMURA, N. K. Efeito das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação  $(\text{Na}+\text{K})/\text{Cl}$ , sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.4, p. 110 - 116, 2000.

LANA, G. R. Q.; BARBOZA, W. A.; LANA, A. M. Q.; SILVA JR, R. G. C.; BASTOS, E. C. G. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo em frango de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999, p. 192.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, nº29, v. 4, p. 1117 – 1123, 2000.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Scott's Nutrition of the Chicken**. 4 ed. Ontario: University Books, 2001. 591 p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Estresse por calor e frio em frangos de corte. **Anais...** In: IV Seminário Internacional em Ciências Avícolas, Santa Cruz – Bolívia, 1999, p. 95 – 109.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP, 128 p. 1996.

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

MAY, I. D.; DEATON, J. W.; BRANTON, S. L. Body temperature of acclimated broilers during exposure to high temperature. **Poultry Science**, v. 66, p. 378 – 80, 1987.

MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. **Proceedings Poultry Science**. Edinburg, n° 12, p. 235 – 237, 1977.

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

MURAKAMI, A. E. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desenvolvimento dos ossos de frangos. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas. **Palestras...** Campinas: FACTA, 2000. p. 33 – 61.

PENZ JR, A. M. & FIGUEIREDO, A. N. A importância da água na avicultura. **Boletim Técnico da Nutron Alimentos**, n°13, jan/fev/mar/abr/2003.

PENZ JR., A. M. Estresse pelo calor: efeitos em frangos e matrizes; manipulação do equilíbrio ácido-base. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA DE TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1989, Campinas. **Anais....** Campinas: APINCO, 1989. p.139 – 146.

PENZ JR., A. M. Equilíbrio ácido-base e sua relação com problemas de produção de frangos. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA DE TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1988, Campinas. **Anais....** Campinas: APINCO, 1988. p. 115 – 130.

PESTI, G. M.; AMATO, S. V.; MINERAR, L. R. Water consumption of broiler chickens under commercial conditions. **Poultry Science**, v. 64, p. 803 – 8, 1985.

PINHEIRO, M. R. **Manejo de frangos**. Campinas: APINCO, 180 p. 1994.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Horácio Santiago Rostagno, 2000.

SALVADOR, D.; PEDROSO, A. A.; BORGES, S. A.; ARIKI, J.; MORAES, V. M. B. Suplementação de altos níveis de bicarbonato de sódio em rações para frangos de corte durante o verão. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA DE TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996. Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 3.

SALVADOR, D. et al. Suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos ao estresse calórico. **ARS Veterinária**, v. 15, p. 144 – 48, 1999.

SANTOS, R. S. **Efeito do cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) no desempenho e nas características de carcaça de frango de corte**. 2001. 53 p. Dissertação (Mestrado), UFPI, Teresina – PI.

SILVA, A. V. F.; FLEMMING, J. S. Interferência da temperatura no equilíbrio ácido-base em frango de corte e sua resposta frente a suplementação com bicarbonato de sódio, cloreto de amônio e stacidem. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 11, p. 23 - 30, 1990.

SMITH, M. O.; TEETER, R. G. Carbon dioxide, ammonium chloride, potassium chloride, and performance of heat distressed broilers. **Journal Applied Poultry Science Research**, v. 2, p. 61 - 66, 1993.

SOUZA, B. B. et al. Efeito da suplementação de cloreto de potássio na dieta sobre o equilíbrio ácido-básico e o desempenho de frangos de corte no verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras - MG, v. 26, nº 6, p. 1297 – 1304, nov./dez., 2002.

SOUZA, B. B.; BERTECHINI, A. G.; CONTE, A. J.; MUNIZ, A. J.; FREITAS, R. T. F.; CARVALHO, C. H. O. Efeito da adição de cloreto de amônio à ração sobre o equilíbrio ácido-base e o desempenho de frango de corte no verão. In: ENCONTRO CIENTIFICO DOS PÓS-GRADUANDOS DO CENA/USP, 5, Piracicaba - SP, 1999. **Anais...** Piracicaba - SP: CENA/USP, 1999, p. 79.

STATISCAL ANALISIS SYSTEM - SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986, 211 p.

TEETER, R. G.; BELAY, T. Broiler mangement during acute heat stress. **Animal Feed Science and Technology**, v. 58, p.127 – 142, 1996.

TEETER, R.G.; SMITH, M.O. Chronic stress effects and respiratory alkalosis: occurence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 1060 – 1064, 1985.

TEETER, R.G.; SMITH, M.O. High Chronic ambient temperature stress effects on broilers acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride, potassium chloride, and potassium carbonate. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p.1777 - 1781, 1986.

TEETER, R. G.; SMITH, M. O.; SANGIAH S.; MATHER F. B. Effects of feed intake and fasting duration upon body temperature and survival of thermostressed broilers. **Nutrition Reports International**, v. 35, p. 531 - 537, 1986.

VALÉRIO, S. R. Ambiência, instalações e equipamentos avícolas. In: LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Recife: UFRPE, 2000, p. 126 - 158.

VIANA, F. C. **Apontamentos de saneamento**. 4ª ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária da UFMG, 1978, 57 p.

VIEITES, F. M. et al. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de carcaça e umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, nº 06, p. 1990 – 1999, 2005.

## 4. CAPITULO II

### **Bicarbonato de Sódio Associado ao Cloreto de Amônio em Rações para Frangos de Corte sob Condições Naturais de Estresse Calórico: Características de Carcaça e Umidade da Cama<sup>1</sup>**

Sodium Bicarbonate Association to the Ammonium Chloride in Rations for Broiler Chickens under Natural Conditions of Heat Stress: Carcass Characteristics and the Litter Humidity<sup>1</sup>

**F. N. Sousa Jr.<sup>2</sup>; A. V. Figueirêdo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

<sup>2</sup>Pós-graduando do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí (e-mail: francisco.nonato@zipmail.com.br)

<sup>3</sup>Prof. da Universidade Federal do Piauí – Campos da Socopo – 64049 – 550, Teresina – PI, (e-mail: agustinhov@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

Com este trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplementação de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) associado ao cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração, sobre as características de carcaça e umidade da cama, para frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico. Foram utilizados 480 pintos, distribuídos em boxes, um total de 12 aves por box. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal adicionada de três níveis de bicarbonato de sódio associado a três níveis de cloreto de amônio, sendo no total 10 tratamentos, com 04 repetições cada. Os níveis foram:  $T_1 = 0,0\% \text{ NaHCO}_3 + 0,0\% \text{ NH}_4\text{Cl}$  (Controle);  $T_2 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_3 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_4 = 0,3\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_5 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_6 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_7 = 0,6\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_8 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,2\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_9 = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,4\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  $T_{10} = 0,9\% \text{ NaHCO}_3 + 0,6\% \text{ NH}_4\text{Cl}$ . As variáveis estudadas foram: rendimento de carcaça (RC), principais cortes e umidade da cama (UC). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 + 1).

Concluiu-se que a suplementação de bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio nos níveis estudados neste experimento, não interferiu nas características de carcaça, nos principais cortes e também não afetou a umidade da cama dos frangos de corte, sob condições naturais de estresse calórico, no período de 22 a 42 dias de criação.

**Palavras-chave:** eletrólitos, matéria seca, rendimento de carcaça

## ABSTRACT

This work was developed to evaluate the effect of different levels of supplementation of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride in rations, on the carcass characteristics and the litter humidity, for broiler chickens raised under natural conditions of heat stress, during the period from 22 to 42 days of age. 480 broiler chickens were utilized, the half of each sex, distributed in boxes, in a total of 12 birds by box. Treatments consisted of a control diet addition of three levels of sodium bicarbonate association with three levels of ammonium chloride, have been total 10 treatments, with 04 replicates each. The levels were: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl (Control); T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl. The variables studied were: carcass yield and main cuts, litter humidity. The experiment was analyzed as a completely randomized design in a factorial arrangement of treatments (3 x 3 + 1). It was concluded that a supplementation of sodium bicarbonate association to the ammonium chloride on the levels was used in this experiment did not affect the carcass characteristics, main cuts and not affect the litter humidity of broiler chickens raised under natural conditions of heat stress, at the period from 22 to 42 days of creation.

**Key Words:** carcass yield, dry matter, electrolytes

## INTRODUÇÃO

Devido ao elevado custo das instalações para manter os frangos de corte em condições de conforto térmico, diversas técnicas têm sido estudadas para solucionar os problemas causados pelo estresse calórico, tais como modificações no arraçoamento, manejo da água de bebida, manipulação de nutrientes e o emprego de aditivos, todas com o objetivo de manter o equilíbrio ácido-básico, buscando minimizar os efeitos negativos das altas temperaturas internas dos aviários.

O uso de eletrólitos para manter o equilíbrio ácido-básico dos animais é uma dessas técnicas que estão sendo estudadas, por isso, são freqüentes os estudos comparativos sobre o rendimento de carcaça em frangos de corte e umidade da cama, visando identificar características favoráveis relacionadas a suplementação de eletrólitos na ração ou na água.

Realizando pesquisa com frangos de corte no período de 01 a 42 dias, Vieites et al. (2005), concluíram que para o rendimento de carcaça e dos cortes nobres, os melhores valores de balanço eletrolítico estão na faixa de 160 a 190 mEq/kg e os maiores teores de matéria seca na cama dos frangos corresponderam ao balanço eletrolítico de 138 e 147 mEq/kg, para aves que receberam as seqüências protéicas de 20 – 20% e 23 – 20% de proteína bruta, respectivamente.

Avaliando a composição corporal dos principais cortes, em frangos de corte da linhagem Ross, em valor absoluto (g) e percentual (%) em relação ao peso antes do abate, Lopes et al. (2001), observaram rendimento de carcaça na ordem de 76,8%; sendo que o peito, a coxa e a sobrecoxa renderam 42,93%; dorso (costado), 408g, correspondendo a 14,69%, enquanto os miúdos (fígado, coração e moela) obtiveram 5,34%. Em outra pesquisa, realizada por Baldini (1994) citado por Santos (2001), obtiveram os seguintes resultados: peito 24,6%; coxa e sobrecoxa 29,7%; asa 5,1%; tulipa 4,6%; pé 5,2%; dorso 17,5%; pescoço e cabeça 9,0%; miúdos 4,3%.

Estudando o desempenho e qualidade de carcaça em frangos de corte, Ávila et al. (1993), concluíram que há diferença entre as linhagens, e que estas são decisivas na escolha do material genético, o que pode determinar maior ou menor rendimento econômico. Além disso, Moran (1995), pesquisando as características de desempenho e carcaças de 4 linhagens comerciais de frango de corte, concluiu que nem sempre aves que apresentam maior ganho de peso, terão maior rendimento de carcaça.

Em experimento realizado por Borges (1997), suplementando bicarbonato de sódio para frangos de corte (0,5; 1,0 e 1,5%) na ração, encontrou os seguintes rendimentos percentuais aos 21 e 35 dias: carcaça (81,16 e 81,09%); peito (19,19 e 19,14%); coxa + sobrecoxa (22,72 e 22,48%); asa (8,34 e 8,31%); dorso (22,15 e 21,95%); gordura abdominal (2,17 e 2,00%), respectivamente. Concluiu que a suplementação do bicarbonato de sódio, nos níveis estudados, pouco interfere no rendimento de carcaça e na gordura abdominal de frangos de corte entre 21 e 35 dias de vida, porém, influenciou o consumo de água, aumentando a quantidade de urina excretada e a umidade da cama em 41,54 e 44,85%, na mesma ordem respectivamente, sendo estes valores maiores que os encontrados por Almeida (1986), Rostagno et al. (1995) e Macari (1996).

Adicionando cloreto de amônio na ração (0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0%) para frangos de corte no período de 10 a 49 dias de idade, Santos (2001), concluiu que a suplementação não interferiu no rendimento de carcaça das aves e também não aumentou a umidade da cama (39,56; 45,64; 48,54; 51,49; 56,29%), respectivamente. Em outra pesquisa com frangos de corte submetidos a estresse calórico na fase final de criação, porém, fornecendo bicarbonato de sódio na ração (0,5 e 1,0%) e na água de bebida (0,25; 0,50 e 0,75%), Salvador et al. (1999), também concluíram que o bicarbonato de sódio nos níveis que foram utilizados no experimento não interferiu na matéria seca das excretas.

Segundo Costa (1980), citado por Barbosa Filho (2004), quando as aves estão em aviários onde a temperatura do ambiente é superior a 30°C, ou seja, em condições de estresse calórico, o consumo de água pode atingir até 0,5 l/ave/dia, e a principal razão para este consumo seria o aumento da perda de água pelo processo de perda de calor por evaporação, perda que não vai alterar a umidade da cama.

Considerando que a avicultura moderna está voltada para maximizar o potencial produtivo dos animais, tanto técnico como economicamente, as pesquisas recentes buscam resolver problemas advindos das diferentes condições ambientais.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação do bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) associado ao cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) na ração, sobre as características de carcaça e umidade da cama de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, sob condições naturais de estresse calórico.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina – Piauí, no período de julho a agosto de 2005.

O município de Teresina está localizado a uma latitude 05°05'21''Sul, longitude 42°48'07'' Oeste, altitude de 74,4m, com média pluviométrica anual de 1.300mm. Apresenta umidade relativa média anual de 69,2%, e temperaturas médias anuais de 33,8 e 22,1°C, máxima e mínima, respectivamente (BASTOS & ANDRADE JR., 2000).

No Nordeste brasileiro predominam duas estações, a chuvosa e a seca. A estação chuvosa compreende o período de novembro a maio, e a estação seca os outros meses do ano. Este experimento foi realizado na época seca do ano, onde o clima predominante é quente, principalmente no período da tarde, sendo uma característica própria das regiões tropicais.

Foram utilizados pintos da linhagem Ross, com peso médio inicial de 45,35g, os quais foram alojados em um aviário convencional nos primeiros 21 dias de vida.

Aos 21 dias de idade, foram selecionados de forma individual e por peso, 480 pintos, sendo 240 machos e 240 fêmeas, com peso médio de 728g. Na fase experimental (22 a 42 dias), as aves foram alojadas em aviário de alvenaria, coberto com telhas de barro, dividido internamente em boxes, cada um com área de 3,00 m<sup>2</sup>, divisórias teladas, contendo cortinas para controle dos raios solares, piso cimentado e cama de palha de arroz com espessura aproximada de 08 cm. Cada box foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro pendular, com sistema de abastecimento individual de água. Para que a água do bebedouro pendular não derramasse na cama, cada bebedouro foi colocado dentro de um suporte metálico circular, fixado no piso (Figura 1).

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isonutritivas, à base de milho, farelo de soja, com diferentes níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao do cloreto de amônio. Os níveis foram: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl (Controle); T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl. Formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000). Utilizou-se bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl), puro para análise, com peso molecular 84,01 e 53,5; respectivamente.

O balanço eletrolítico (BE) das rações dos diferentes tratamentos foi calculado a partir de valores percentuais dos eletrólitos, segundo a equação de Mongin (1977):  $NM = n^{\circ}$  de Mongin =  $(\%Na^{+} \times 10000 \div 22,990^{*}) + (\%K^{+} \times 10000 \div 39,102^{*}) - (\%Cl^{-} \times 10000 \div 35,453^{*})$ .  $N^{\circ}$  de Mongin =  $mEqNa^{+} + mEqK^{+} - mEqCl^{-}$ . \* = Peso atômico do Na, K e Cl.

Os pintos foram vacinados, através da via ocular, contra as doenças de newcastle e gumboro aos oito dias e reforço da vacina de gumboro aos 16 dias de idade.

A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*. A temperatura da água no bebedouro foi medida diariamente, às 7:30 e 14:30 horas, utilizando-se um termômetro químico (marca Incoterm). Para o monitoramento diário da temperatura do ambiente e umidade do ar utilizou-se um termohigrometro digital (marca TFA) bulbo seco, máxima e mínima, colocado a uma altura intermediária em relação aos boxes (Figura 2).

O programa de luz adotado foi o contínuo, sendo durante o dia a iluminação natural e durante a noite luz artificial, utilizando-se lâmpadas incandescentes de 100 watts.

No período do dia, em que a temperatura ultrapassava a zona de termoneutralidade e os sinais do estresse calórico dos frangos eram observados, os ventiladores foram acionados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 + 1), sendo três níveis de bicarbonato de sódio, três níveis de cloreto de amônio e um controle, com quatro repetições e doze aves por box.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 1986).

Os parâmetros estudados foram: rendimento de carcaça (RC) e umidade da cama (UC).

O rendimento de carcaça (RC) foi realizado no final do experimento, aos 42 dias. As aves foram pesadas após jejum alimentar (hídrico e sólido) de 12 horas, sendo então, selecionadas, por peso médio e sexo, quatro aves (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, para serem sacrificadas. Após o atordoamento, sangramento e depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças pesadas (Figura 3).

O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada, sem pés e sem cabeça e o peso vivo das aves na plataforma de abate. Também foi determinado o rendimento percentual dos cortes nobres e da gordura abdominal (tecido adiposo ao redor da bursa de Fabricius, proventrículo, moela e cloaca) em relação ao peso da carcaça eviscerada (sem pés e sem cabeça).

Os cortes de asas, entreatas, peito, coxas, sobrecoxas, dorso e pescoço (Figura 4) foram pesados em balança digital e seus rendimentos foram calculados em relação ao peso da

carcaça eviscerada. Foram avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças (sem pés e sem cabeça), dos cortes citados, da gordura abdominal e vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) (Figura 5).

A umidade da cama foi avaliada aos 32 e 42 dias de idade, através da coleta de amostras de cada parcela experimental, constituída de cinco sub-amostras da cama em pontos diferentes dentro de cada unidade experimental, e a umidade foi determinada, segundo Silva (1990).

TABELA 01



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, peso absoluto e percentual das características de carcaça, dos principais cortes, vísceras comestíveis e gordura abdominal dos frangos abatidos aos 42 dias de idade, em função dos níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, encontram-se apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

O balanço eletrolítico (BE) das rações nos diferentes tratamentos foi calculado utilizando a fórmula sugerida por Mongin (1977), e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Os valores analisados estatisticamente, mostraram que o rendimento dos principais cortes, vísceras comestíveis e a gordura abdominal não foram afetados pela suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, porém, as variáveis analisadas apresentaram numericamente diferenças quanto ao peso absoluto e percentual de acordo com os diversos tratamentos, resultados que precisam ser considerados quando se busca aumentar a produtividade da granja avícola, notadamente quando as aves são criadas em regiões onde o clima propicie o aparecimento de estresse calórico.

Verificou-se que os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração não interferiram nas variáveis: peso vivo, peso da carcaça, asas, peito, coxas, sobrecoxas, dorso, pescoço, vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) e gordura abdominal ( $P > 0,05$ ), corroborando com resultados encontrados por Borges (1997) e Santos (2001), que não encontraram diferenças significativas nos rendimentos de carcaça e partes e na gordura abdominal de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio e cloreto de amônio, respectivamente.

Embora estatisticamente não tenha ocorrido efeito dos tratamentos sobre o peso vivo (após o jejum), para esta variável observou-se que a média do peso absoluto para o tratamento T<sub>4</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 148,05 mEq/kg, foi superior aos demais tratamentos, sendo 145,31g superior ao tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg.

TABELA 02 (GRAMA)

Com relação aos valores encontrados para o peso da carcaça, estatisticamente não ocorreu diferença ( $P>0,05$ ), mas o tratamento T<sub>4</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 148,05 mEq/kg, apresentou o maior peso absoluto, 1.750,00g, sendo aproximadamente 100g superior em relação ao tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg, que apresentou peso absoluto de 1.652,29g, porém, percentualmente o rendimento de carcaça do tratamento controle (76,70%) foi superior aos demais tratamentos, corroborando com Moran (1995), o qual concluiu que nem sempre aves que apresentam maior ganho de peso, terão maior rendimento de carcaça. O rendimento de carcaça, analisado percentualmente, assemelha-se ao encontrado por Lopes et al. (2001), Vieites et al. (2005) e difere do valor encontrado por Borges (1997) e Santos (2001).

Com relação ao rendimento da variável asa, não apresentaram diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ), mas em peso absoluto, o tratamento T<sub>4</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 148,05 mEq/kg, apresentou melhor rendimento quando comparado aos demais tratamentos, sendo 10g superior ao tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg. Corroborando com os resultados encontrados por Baldini (1994) e Borges (1997).

Não se verificou efeito significativo ( $P>0,05$ ) com relação ao rendimento de peito, mas o tratamento T<sub>4</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 148,05 mEq/kg, comparativamente aos demais tratamentos, apresentou o melhor peso absoluto, 580g, sendo 54g superior ao tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg. Contudo, no tratamento T<sub>10</sub> (0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,43 mEq/kg, o rendimento percentual foi de 33,37%, sendo superior aos demais tratamentos. Resultados superiores ao encontrado por Baldini (1994) e Lopes et al. (2001).

Com relação a variável coxa, o tratamento T<sub>4</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 148,05 mEq/kg, caracterizou-se como o melhor peso absoluto dentre todos os tratamentos, 246,56g. Porém, percentualmente o tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,84 mEq/kg, apresentou o melhor rendimento, 14,46%, quando a variável foi comparada aos demais tratamentos. Resultado semelhante ao constatado por Baldini (1994) e Borges (1997).

Analisando estatisticamente a variável sobrecoxa, não se verificou efeito significativo ( $P>0,05$ ), contudo o tratamento T<sub>6</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,90 mEq/kg, apresentou o maior peso absoluto, 250,31g, e também o melhor rendimento percentual, 14,56%, sendo superior aos demais tratamentos. Valores semelhantes foram descritos por Baldini (1994), Borges (1997) e Santos (2001).

Não se verificou efeito significativo ( $P>0,05$ ) com relação ao rendimento de dorso, no entanto, em peso absoluto, o tratamento T<sub>3</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 151,99 mEq/kg, apresentou o maior rendimento, 383,13g. Porém, percentualmente o tratamento controle T<sub>1</sub> (0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl), foi superior aos demais tratamentos, com um percentual de 22,37%. Resultado de acordo com os relatados por Borges (1997), Lopes et al. (2001) e discordante do encontrado por Baldini (1994).

Com relação ao rendimento da variável pescoço, não apresentaram diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ), mas em peso absoluto e percentual, o tratamento T<sub>3</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 151,99 mEq/kg, apresentou os melhores rendimentos quando comparados aos demais tratamentos, sendo 124,06g e 7,17%; respectivamente. Diferindo dos valores encontrados por Lopes et al. (2001).

Estatisticamente na variável víscera comestível, não se verificou efeito significativo ( $P>0,05$ ), no entanto, o tratamento T<sub>6</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,90 mEq/kg, apresentou peso absoluto de 92,81g e percentual de 5,41%, rendimentos superiores aos demais tratamentos. Resultado semelhante ao encontrado por Lopes et al. (2001).

As médias da variável gordura abdominal não foram afetadas pelos diferentes níveis de suplementação ( $P>0,05$ ), mas o tratamento T<sub>5</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 159,56 mEq/kg, apresentou peso absoluto e percentual superiores aos demais tratamentos, sendo 39,06g e 2,25%; respectivamente. Os resultados obtidos foram semelhantes aos descritos por Borges (1997). O alto teor do coeficiente de variação encontrado para a gordura abdominal é perfeitamente justificável devido a grande variabilidade apresentada por essa característica, que sofre acentuado efeito da metodologia utilizada para obtenção dessa variável.

Cada vez mais a indústria avícola tem buscado o rendimento e a composição da carcaça de aves que apresentam melhor rendimento de cortes nobres, principalmente visando o peito e coxa (VIEITES et al., 2005). Nas condições deste experimento, levando em consideração que os frangos foram criados sob condições naturais de estresse calórico, o melhor rendimento para o peito e coxa, em termos de peso absoluto, foi referente ao tratamento T<sub>4</sub> (0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 148,05 mEq/kg, com 580,00 e 246,56g, respectivamente.

TABELA 03 (PERCENTUAL)

Experimentalmente é difícil simular condições de clima quente e/ou de estresse calórico, pois o estresse é o resultado de combinações cíclicas de temperatura e umidade relativa (BORGES et al., 1999), além disso, a disponibilidade de água durante toda a fase experimental pode ter favorecido a tolerância das aves ao estresse, minimizando os efeitos deletérios do calor, mesmo com a temperatura da água no período da tarde estando fora dos padrões recomendados para frangos de corte.

Os dados climáticos registrados durante a realização do experimento, temperatura ambiental e umidade relativa do ar (Tabela 4), em ambiente não controlado, representaram condições ambientais desconfortáveis para frangos de corte nesta fase de criação. A grande variação térmica registrada no período experimental, com temperatura ambiente de 32,7°C e 23,6°C; umidade relativa de 87,3% e 51,2%, máxima e mínima, respectivamente, permite inferir que as aves sofreram estresse calórico, corroborando com Macari et al. (1994); Baêta & Souza (1997); Oliveira Neto et al. (2000) e Valério (2000).

Devido ao estresse calórico, as aves apresentaram comportamentos característicos, como asas afastadas do corpo, bico aberto, ofegação, sinais observados principalmente no horário mais quente do dia, no período da tarde, pois à medida que a temperatura corporal se eleva, durante o estresse calórico, processos fisiológicos e comportamentais são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação de calor e reduzir a produção metabólica de calor. Com essas alterações comportamentais a ave tenta manter a sua homeotermia (MACARI & FURLAN, 1999; LANA et al., 2000).

Tabela 4 - Médias da temperatura da água, temperatura ambiente e umidade relativa do ar no período do experimento

<i>Table 4 - Means water temperature Ambient temperature and humidity relative of air at the experiment of period</i>				
Variáveis <i>Variables</i>		Manhã <i>Morning</i>	Tarde <i>Afternoon</i>	Médias <i>Means</i>
<sup>1</sup> Temperatura da água <i>water temperature</i>	(°C)	24,3	28,8	26,55
<sup>2</sup> Temperatura Ambiente <i>ambient temperature</i>	(°C)	23,6	32,7	28,15
<sup>2</sup> Umidade relativa do ar <i>humidity relative of air</i>	(%)	51,2	87,3	69,25

1 – Medidas realizadas diariamente, às 7:30 e 14:30h.

2 – Valores anotados diariamente

Verificou-se que os níveis de inclusão do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração de frangos de corte não interferiram ( $P>0,05$ ) na variável umidade da cama (Tabela 5).

Apesar de não existir diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ), o tratamento T<sub>9</sub> (0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 159,37 mEq/kg e o tratamento T<sub>6</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,90 mEq/kg, apresentaram os maiores percentuais de umidade da cama aos 32 dias, sendo 42,92 e 42,45%, respectivamente. Porém, o maior percentual de umidade da cama aos 42 dias, 51,33%, refere-se ao tratamento T<sub>6</sub> (0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl), BE = 155,90 mEq/kg. Resultado semelhante ao encontrado Santos (2001), utilizando cloreto de amônio na ração para frangos de corte no período de 10 a 49 dias de idade e por Salvador et al. (1999), suplementando bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos a estresse calórico na fase final de criação, concluíram que os sais, nos níveis que foram utilizados não interferiram na matéria seca das excretas.

No entanto, Borges (1997), quando adicionaram bicarbonato de sódio a partir de 21 e 35 dias, concluiu que ocorreu um aumento no consumo de água e na umidade da cama em 41,54 e 44,85%, na mesma ordem, respectivamente, sendo estes valores maiores que os encontrados por Almeida (1986), Rostagno (1995) e Macari (1996). Dependendo dos níveis de bicarbonato de sódio utilizado na alimentação dos frangos, poderá gerar um aumento significativo no consumo de água, devido ao alto teor de sódio presente na ração, conseqüentemente, elevação da umidade das excretas (SCOTT et al., 1976; WIDEMAN & BUSS, 1985), porém, nos níveis em que o bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio foram utilizados neste experimento, não provocaram aumento na umidade da cama, apesar do aumento no consumo de água, a qual foi utilizada para tentar manter a homeotermia dos animais, que estavam em condições de estresse calórico. É importante frisar, que um dos efeitos benéficos da utilização de eletrólitos deve-se ao fato do aumento no consumo de água, amenizando os efeitos do estresse calórico, e a principal razão para este aumento no consumo seria para compensar o aumento da eliminação de água pelo processo da perda de calor por evaporação, o que não influi na umidade da cama, corroborando com Costa (1980), citado por Barbosa Filho (2004).

Tabela 5 - Matéria seca e umidade da cama de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, no período de 32 e de 42 dias de criação

Table 5 - Dry matter and litter humidity of broiler chickens supplementations with sodium bicarbonate association to the ammonium chloride in ration, at the period from 32 and of 42 days of criation

Tratamentos <i>Treatments</i>	Parâmetros (%) / <i>Parameters (%)</i>			
	32 dias / <i>days</i>		42 dias / <i>days</i>	
	Matéria seca <i>Dry matter</i>	Umidade da cama <i>Litter humidity</i>	Matéria seca <i>Dry matter</i>	Umidade da cama <i>Litter humidity</i>
T <sub>1</sub>	68,02	31,98	62,63	37,36
T <sub>2</sub>	66,00	34,00	59,91	40,09
T <sub>3</sub>	65,30	34,70	53,77	46,23
T <sub>4</sub>	58,77	41,23	51,49	48,51
T <sub>5</sub>	58,87	41,13	56,79	43,21
T <sub>6</sub>	57,55	42,45	48,67	51,33
T <sub>7</sub>	61,52	38,48	49,87	50,13
T <sub>8</sub>	63,28	36,72	56,83	43,17
T <sub>9</sub>	57,08	42,92	57,07	42,93
T <sub>10</sub>	61,45	38,55	53,60	46,40
Médias / <i>means</i>	61,78 <sup>A</sup>	38,21 <sup>A</sup>	55,06 <sup>A</sup>	44,93 <sup>A</sup>
CV(%)	13,27	21,46	18,53	22,70

Tratamentos / *Treatments*: T<sub>1</sub> = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>2</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>3</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>4</sub> = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>5</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>6</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>7</sub> = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>8</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>9</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T<sub>10</sub> = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl.

Médias seguidas pela mesma letra para cada característica avaliada, na coluna, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05). *Treatments means followed by the same letter for each avaluated characterist, in the same column, do not differ by F test (P>0,05)*

CV = Coeficiente de variação CV = *Coefficient of variation*

## CONCLUSÕES

A suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração para frangos de corte, no período de 22 a 42 dias, sob condições naturais de estresse calórico, nos níveis que foram utilizados neste experimento, não interferiu nas características de carcaça e também não alterou a umidade da cama.

## LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, M. A. C. Fatores que afetam a umidade da cama. **Avicultura Industrial.**, v. 76, p. 16 – 18. 1986.
- ÁVILA, V. S.; LEDUR, M. C.; BIRONI JR., W. et al. Desempenho e qualidade de carcaça em linhagem de frango de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n° 6, p. 649 – 656, 1993.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto ambiental.** Viçosa – MG: UFV, 1997, 246 p.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JR., A. S. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina – PI (1980 –1999).** Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2000. p. 25 (EMBRAPA MEIO-NORTE. Documentos, 47).
- BALDINI, F. F. Setor de cortes e desossa. IN: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. **Abate e processamento de frangos.** Campinas: APINCO, p. 25 – 29. 1994.
- BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens.** 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – Piracicaba.
- BORGES S. A. et al. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** , v. 1, p. 175 – 179, 1999.
- BORGES, S. A. **A Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão.** 1997. 84 p. Dissertação (Mestrado), UNESP – Jaboticabal.
- JUNQUEIRA, O. M; ARAÚJO, F. L; ARAÚJO, C. S. S.; SAKOMURA, N. K. Efeito das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação (Na+K)/Cl, sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n° 4, p. 110 - 116, 2000.
- LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n° 29, v. 4, p. 1117 – 1123, 2000.
- LOPES, J. B.; CARVALHO, M. A. M.; VITTI, D. M. S.S; MURATORI, M. C. S.; SILVA, A. A.; VIANA, G. E. N.; TORRES, J. R. O.; UCHÔA, L. M.; BARROS, L.R. **Rendimento de carcaça, composição corporal e níveis de proteína, colesterol, energia em cortes de frango, capote e perus produzidos em Teresina - PI.** Departamento de Zootecnia. Universidade Federal do Piauí. Teresina – PI. 12 p. 2001.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L. Estresse por calor e frio em frangos de corte. **Anais...** In: IV Seminário Internacional em Ciências Avícolas, Santa Cruz – Bolívia, 1999, p. 95 – 109.

- MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP, 128 p. 1996.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 246 p. 1994.
- MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. **Proceedings Poultry Science**. Edinburg, nº 12, p. 235 – 237, 1977.
- MORAN Jr., E. T. Body composition. In: Poultry Production. Vol. 9. **World Animal Science**. P. Hunton (ed). Elsevier, New York, NY. 1995.
- OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frango de corte alimentados com dietas controladas e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, nº 1, p. 183 - 190, 2000.
- ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Horácio Santiago Rostagno, 2000.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Programas de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: APINCO, 1º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA. Campinas, 1995. anexos dos **Anais.... FACTA**, Campinas, 1995, p. 11 – 20.
- SALVADOR, D. et al. Suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos ao estresse calórico. **ARS Veterinária**, v. 15, p. 144 – 148, 1999.
- SANTOS, R. S. **Efeito do cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) no desempenho e nas características de carcaça de frango de corte**. 2001. 53 p. Dissertação (Mestrado), UFPI – Teresina – PI.
- SCOTT, M. L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the chicken**. 2ª. ed. New York: M.L. Scott and Ass. Ithaca, 1976.
- SILVA, D. J. **Análises de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2ª. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165 p.
- STATISCAL ANALISIS SYSTEM - SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986, 211 p.
- VALÉRIO, S. R. Ambiência, instalações e equipamentos avícolas. In: LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Recife: UFRPE, 2000, p. 126 - 158.
- VIEITES, F. M., et al. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de carcaça e umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, nº 06, p. 1990 – 1999, 2005.
- WIDEMAN, R. F. & BUSS, E. G. Arterial blood gas, pH and bicarbonate values in laying hens selected for thick or thin eggshel production. **Poultry Science**, v. 64, p. 1015 – 1019, 1985.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o aprimoramento da produção intensiva em países tropicais, como o Brasil, precisa-se aperfeiçoar as diversas práticas que interferem na produção animal, entre elas o correto manejo nutricional, buscando assim, superar os efeitos prejudiciais provenientes de alguns fatores ambientais críticos.

As informações referentes à suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, para frangos de corte sob condições naturais de estresse calórico são muito escassas, dificultando assim as correlações com outras pesquisas, pois a maioria dos pesquisadores trabalhou com os sais acima citados de forma individualizada e em condições ambientais controladas de forma artificial.

Neste experimento, os frangos foram submetidos a condições ambientais naturais, expostos às variações de temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante todo o período de criação. Salientamos que o estresse provocado neste experimento foi de forma regular no período da tarde e que no período da manhã e noite, as condições ambientais permaneceram muito próximas das de conforto térmico, de forma que os animais podem ter se ajustado a estas condições ambientais, não respondendo significativamente a suplementação do bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio.

O correto balanço eletrolítico é de grande importância fisiológica e o adequado equilíbrio na ração possibilita a obtenção de melhor desempenho e carcaças de qualidade. Porém, os trabalhos de pesquisa apresentam resultados variáveis quanto à determinação de valores de exigências que garantam bons resultados e não enfatizam os efeitos metabólicos da exigência determinada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF – Associação Brasileira de Exportadores de Frangos de Corte. Disponível em <http://www.abef.com.br>. Consulta em dezembro de 2005.

ABREU, P. G. **Período frio exige manejo adequado**. Embrapa Suínos e Aves. Disponível em: [http://www.zootecnista.com.br/portal/pop\\_printer\\_friendly.asp?TOPIC\\_ID=130](http://www.zootecnista.com.br/portal/pop_printer_friendly.asp?TOPIC_ID=130)>Acesso em 14 de junho de 2004.

ABREU, V. M. N; ABREU, P. G. Diagnóstico bioclimático para produção de aves no oeste paranaense. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2001. Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE/SBEA, 2001.

ALBINO, L. F. T. **Frango de corte: manual prático de manejo e produção**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1998, 72 p.

ALMEIDA, M. A. C. Fatores que afetam a umidade da cama. **Avicultura Industrial**. v.76, p. 16 – 18, 1986.

AMARAL, L. A. **Qualidade higiênico-sanitária e teor de nitratos na água utilizada em propriedades leiteiras situadas na região nordeste do Estado de São Paulo**. Jaboticabal: 2001 (Tese – Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

ARIKI, J. et al. Suplementação de altos níveis de  $\text{NaHCO}_3$  para frangos de corte criados durante o verão. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Fortaleza – CE, 1996.

ÁVILA, V. S.; LEDUR, M. C.; BIRONI JR., W. et al. Desempenho e qualidade de carcaça em linhagem de frango de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n° 6, p. 649 – 656, 1993.

BAÊTA, F. C; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto ambiental**. Viçosa – MG: UFV, 1997, 246 p.

BALDINI, F. F. Setor de cortes e desossa. IN: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. **Abate e processamento de frangos**. Campinas: APINCO, p. 25 – 29, 1994.

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

BARBOSA, F. J. V. **Desempenho, metabolismo e avaliação de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável em Teresina – PI**. Teresina: UFPI, 2003. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal).

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – Piracicaba.

BASTOS, E. A; ANDRADE JR., A. S. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina – PI (1980 –1999)**. Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2000. p. 25 (EMBRAPA MEIO-NORTE. Documentos, 47).

BAZIZ, H. A.; GERAERT, P. A.; GUILLAUMIN, S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat pontition in broiler carcasses. **Poultry Science**, 75: 505 – 513, 1996.

BELAY, T.; WIERNUSZ, C. J.; TEETER, R. G. 1980. **Mineral balance of heat distressed broilers**. Oklahoma: Oklahoma Agricultural Experiment Station. p. 189 – 194.

BELAY, T.; TEETER, R. G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, v. 72, p. 116 – 124, 1993.

BENÍCIO, L. A. S. **Estudo da influência de linhagens e de níveis nutricionais sobre desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica em frangos de corte**. Tese de Doutorado. 159 p. Imprensa Universitária, UFV, Viçosa – MG, 1995.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, set/out., v. 33, nº 5, p. 975 – 981, 2003.

BORGES, S. A. **Balanço eletrolítico e sua interrelação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico**. Jaboticabal, 2001. 97 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2001.

BORGES, S. A.; ARIKI, J.; MARTINS, C. L.; MORAES, V. M. B. Suplementação de cloreto de potássio para frangos de corte submetido a estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, nº 2, p. 313 – 319, mar/abr., 1999.

BORGES S. A. et al. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, p. 175 – 179, 1999.

BORGES, S. A. **A Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão**. 1997. 84 p. Dissertação (Mestrado), UNESP – Jaboticabal.

BORGES, S. A. et al. Níveis de sal (NaCl) em rações de frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. Curitiba – PR. **Anais...** Curitiba: APINCO, p. 27, 1996.

BORGES, S. A. & STRINGHINI, J. H. **Manejo e Sanidade de frango de corte**. Goiânia, 1993, 71 p. (Relatório de estágio supervisionado apresentado a Escola de Veterinária - UFG).

BOTTJE, W. G; HARRISON, P. C. Effect of carbonated water on growth performance of cockerels subjected to constant and cyclic heat stress temperatures. **Poultry Science**, v. 64, p. 1285 – 1292, 1985.

BOWEN, S. J.; WASHBURN, K. W. 1985. Thyroid and adrenal response to heat stress in chickens and quail differing in heat tolerance. **Poultry Science**, 64(1): 149 – 154.

BRANTON, S. L.; REECE, F. N.; DEANTON, J. W. Use of ammonium chloride and sodium bicarbonate in acute heat exposure of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 1659 – 1663, 1986.

CASADO, E. S.; VIRSEDA, T. A. Influencia e los minerales y otros nutrientes sobre la humedad de las deyecciones de los broilers, In: SIMPOSIUM DE LA SECCIÓN ESPAÑOLA DE LA WPSA, 21, 1983, Barcelona. **Anais...** Barcelona: 1983.

CERNIGLIA, G. J.; HERBERT, J. A.; WATTS, A. B. The effect of constant ambient temperature and ration on the performance of sexed broilers. **Poultry Science**, v. 62, n.5, p. 746 – 754, 1983.

CHENG, T.K.; HAMRE, M. L.; COON, C. N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 6, p. 1 - 17, 1997.

COELLO, C. L. 1993. El síndrome ascítico em pollos de engorda. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos. **Anais.....** Santos: FACTA, p. 221 – 248.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução **CONAMA**, n° 20, de 18/06/1986. D.O.U, de 30/07/1986.

CURTIS, L. et al. Factores clave del agua en la producción de pollos. **Indústria Avícola**, v. 48, n° 7, p. 26 – 31, 2001.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: The Iowa State University, 1983. 410 p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia – SC. Embrapa, 1991, 3ª ed. 97 p.

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**. Jaboticabal, 2003, 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista.

FIALHO, E. T. et al. **Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos**. Embrapa Suínos e Aves. II Conferencia Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. 05 de novembro a 06 de dezembro de 2001. Via Internet.

FIGUEIRÊDO, A. V. et. al. Adição de cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) na ração e seu efeito sobre o desempenho de frangos de corte em condições de estresse calórico. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 7, n° 2, p. 67 – 74, 2005.

FIGUEIRÊDO, E. A. P. Pesquisa brasileira desenvolve linhagens competitivas. **Revista Brasileira de Agropecuária**, n° 13, ano II, p. 67 – 69. 2001.

FISCHER DA SILVA, A. V. et al. Utilização de diferentes sais na prevenção do estresse calórico de frangos de corte criados em clima quente. **Revista Setor de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 287 – 292, 1994.

FISCHER DA SILVA, A. V. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de sódio e relação sódio:cloro. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...** Campinas – SP: FACTA/WPSA – BR, p. 29, 1998.

FONSECA, L. E. C. et al. Emprego de soluções hidroeletrólíticas associadas a restrição alimentar para controle do estresse térmico em frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1994. SANTOS. **Anais...** Santos: FACTA, 1994. p. 43 – 44. (Anexo).

FONSECA, L. E. C. et al. Emprego de bicarbonato de sódio em rações associado a restrição alimentar para controle do estresse térmico em frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1995. Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTA, 1995. p. 87 – 88. (Anexo).

FREEMAN, B. M. The domestic fowl in biomedical research: Physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal**, v. 44, p. 41 – 60, 1988.

GAMA, N. M. S. Q. et al. Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 71, nº 4, p. 423 – 430, out./dez., 2004.

GERAERT, P. A.; GUILLAUMIN, S; LECLERQ B. Are genetically lean broilers more resistant to hot climate? **British Poultry Science**, 1993. 34: 643 - 653

GONZALES, E.; GAYÃO, A. L. B. A.; BACCARI JR. F., et. al. Efeito do estresse térmico moderado sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Campinas. **Anais....** Campinas, 1993, p. 161 – 162.

HALLEY, J. T.; NELSON, T. S.; KIRBY, L. K. et al. Effect of altering dietary mineral balance on growth, leg abnormalities, and blood base excess in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 66, p. 1684 – 1692, 1987.

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.

HOOGE, D. M. A importância dos eletrólitos. **Revista Avicultura Industrial**, julho, 1999.

HULAN, H.W.; SIMONS, P.C.M.; VAN SCHAGEN, P.J.W. Effect of altering the cation-anion (Na + K - Cl) and calcium content of the diet on general performance and incidence of tibial dischondroplasia of broiler chickens housed in batteries. **Nutrition Reports International**, 33 : 397- 408. 1987.

JONHSTON, D. W. Thermoregulation in poultry. **Comp. Biochem. Physiol.** 40a: 1107 – 1108, 1971.

JUNQUEIRA, O. M; ARAÚJO, F. L; ARAÚJO, C. S. S.; SAKOMURA, N. K. Efeito das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação (Na+K)/Cl, sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, nº 4, p. 110 - 116, 2000.

LAAN, C. W. van der. Fatores que afetam a resposta imunitária. In: Congresso de produção e consumo de ovos (APA). **Anais...** p. 43 – 52, 1999.

LANA, G. R. Q.; BARBOZA, W. A.; LANA, A. M. Q.; SILVA JR, R. G. C.; BASTOS, E. C. G. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo em frango de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999, p. 192.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, nº 29, v. 4, p. 1117 – 1123, 2000.

LESSON, S. Nutritional considerations of poultry during heart stress. **World's Poultry Science Journal**, 42 (1): 69 – 81, 1986.

LEESON, S; SUMMERS, J. D. **Scott's Nutrition of the Chicken**. 4 ed. Ontario: University Books, 2001. 591 p.

LINSLEY, J. G.; BURGER, R. E. Respiratory and cardiovascular response in the hyperthermic domestic cock. **Poultry Science**, v. 43, p. 291 – 305, 1964.

LLOBET, J. A. C.; GONDOLBEU, V. S. **Manual prático de avicultura**. Lisboa: Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura, 1980. 214 p.

LOPES, J. B.; CARVALHO, M. A. M.; VITTI, D. M. S.S; MURATORI, M. C. S.; SILVA, A. A.; VIANA, G. E. N.; TORRES, J. R. O.; UCHÔA, L. M.; BARROS, L.R. **Rendimento de carcaça, composição corporal e níveis de proteína, colesterol, energia em cortes de frango, capote e perus produzidos em Teresina - PI**. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal do Piauí. Teresina – PI. 12 p. 2001.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Estresse por calor e frio em frangos de corte. **Anais...** In: IV Seminário Internacional em Ciências Avícolas, Santa Cruz – Bolívia, 1999, p. 95 – 109.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP, 128 p. 1996.

MACARI, M. Água de beber na dose certa. **Aves & Ovos**, v. 9, nº 6, p. 40 – 80, 1995.

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

McMURTRY, J. Early restriction decreases body fat. **Broilers Industry**, 56(1): 2 – 15. 1987.

MAIORKA, 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, 35, Botucatu – SP, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ. 1998, p. 478 – 480.

MAY, J. D; LOTT, B. D. Feed and water consumption pelterns of broiler at high environmental temperatures. **Poultry Science**, v. 71, p. 331 – 336, 1992.

MAY, I. D.; DEATON, J. W.; BRANTON, S. L. Body temperature of acclimated broilers during exposure to high temperature. **Poultry Science**, v. 66, p. 378 – 80, 1987.

MOLLISON, B.; GUENTER, W.; BOYCOTT, B. R. 1984. Abdominal fat deposition and sudden death syndrome in broilers: the effects of restricted intake, early life calorie (fat) restriction, and calorie: protein ratio. **Poultry Science**, 63(6): 1190 – 2000.

MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. **Proceedings Poultry Science**. Edinburg, nº 12, p. 235 – 237, 1977.

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

MORAN Jr., E. T. Body composition. In: Poultry Production, vol. 9. **World Animal Science**. P. Hunton (ed). Elsevier, New York, NY. 1995.

MOUNT, L. E. 1979. **Adaptation to termal environment. Man and his productive animals**. Edward Arnold (Public.) Ltd, London, 272 p., 1979.

MURAKAMI, A. E. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desenvolvimento dos ossos de frangos. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas. **Palestras...** Campinas: FACTA, 2000. p. 33 – 61.

NAAS, I. A. Princípios de conforto térmico na avicultura intensiva. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1990. p. 141 - 146.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Poultry. **National Academy Press**, Washington, 1994. 155 p.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frango de corte alimentados com dietas controladas e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, nº 1, p. 183 - 190, 2000.

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

PENZ JR, A. M. & FIGUEIREDO, A. N. A importância da água na avicultura. **Boletim Técnico da Nutron Alimentos**, nº 13, jan/fev/mar/abr/2003.

PENZ JR., A. M. Equilíbrio ácido-base e sua relação com problemas de produção de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA DE

TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1988, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1988. p. 115 – 130.

PENZ JR., A. M. Estresse pelo calor: efeitos em frangos e matrizes; manipulação do equilíbrio ácido-base. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA DE TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1989. p. 139 - 146.

PESTI, G. M.; AMATO, S. V.; MINERAR, L. R. Water consumption of broiler chickens under commercial conditions. **Poultry Science**, v. 64, p. 803 – 8, 1985.

PIMENTEL, J.L.; COOK, M.E. 1987. Suppressed humoral immunity in chicks fed diets deficient in sodium, chloride or both sodium and chloride. **Poultry Science**, 66:2005 - 2010.

PINHEIRO, M. R. **Manejo de frangos**. Campinas: APINCO, 180 p. 1994.

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

ROSS, E. The effect of water sodium on the chick requirement for dietary sodium. **Poultry Science**, v. 58, p. 626, 1979.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Fisiologia da digestão e absorção das aves: carboidratos**. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, p. 43 – 58, 1994.

ROSTAGNO, H. S. et al. Programas de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: APINCO, 1º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA. Campinas, 1985. anexos dos **Anais...** FACTA, Campinas, 1995, p. 11 – 20.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Horácio Santiago Rostagno, 2000.

SALVADOR, D. et al. Suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos ao estresse calórico. **ARS Veterinária**, v. 15, p. 144 – 48, 1999.

SALVADOR, D; PEDROSO, A. A.; BORGES, S. A.; ARIKI, J.; MORAES, V. M. B. Suplementação de altos níveis de bicarbonato de sódio em rações para frangos de corte durante o verão. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA

DE TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996. Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 3.

SANTOS, R. S. **Efeito do cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) no desempenho e nas características de carcaça de frango de corte.** 2001. 53 p. Dissertação (Mestrado), UFPI - Teresina.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the chicken.** 2<sup>a</sup> ed. New York: M. L. Scott and Ass. Itahaca, 1976.

SHLOSBERG, A.; BELLAICHE, M.; DAVID, A. B.; DEED, N.; CAHANER, A. Comparative effects of added sodium chloride, ammonium chloride, or potassium bicarbonate in the drinking water of broilers, and feed restriction, on the development of the Ascites Syndrome. **Poultry Science**, 1998; 77 (9): 1287 – 1296.

SILVA, A. V. F.; FLEMMING, J. S. Interferência da temperatura no equilíbrio ácido-base em frango de corte e sua resposta frente a suplementação com bicarbonato de sódio, cloreto de amônio e stacidem. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 11, p.23 - 30, 1990.

SILVA, D. J. **Análises de Alimentos: métodos químicos e biológicos.** 2<sup>a</sup> ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165 p.

SILVA, P. L. O ambiente de criação: aspectos fisiológicos. **Cadernos técnicos da escola de Medicina Veterinária.** UFMG, nº 17, p. 25 - 41. 1996.

SILVA, I. J.O.; SEVEGNANI, K. B. Ambiência na produção de aves de postura. In: Silva, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, 2001, p. 150 – 214.

SMITH, M. O.; TEETER, R. G. Carbon dioxide, ammonium chloride, potassium chloride, and performance of heat distressed broilers. **Journal Applied Poultry Science Research**, v. 2, p. 61 - 66, 1993.

SMITH, M. O.; TEETER, R. G. Potassium balance of the 5 to 8 wek-old Broiler Exposed to constante heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. **Poultry Science**, Champaign, v. 66, nº 3, p. 487 – 492, mar./1987.

SOUSA, P. A. et al. Desempenho e características de carcaça de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 23, nº 5, p. 782 – 791, set/out. 1994.

SOUZA, B. B.; BERTECHINI, A. G.; CONTE, A. J.; MUNIZ, A. J.; FREITAS, R. T. F.; CARVALHO, C. H. O. Efeito da adição de cloreto de amônio à ração sobre o equilíbrio ácido-base e o desempenho de frango de corte no verão. In: ENCONTRO CIENTIFICO DOS PÓS-GRADUANDOS DO CENA/USP, 5, Piracicaba - SP, 1999. **Anais...** Piracicaba - SP: CENA/USP, 1999, p. 79.

SOUZA, B. B. et al. Efeito da suplementação de cloreto de potássio na dieta sobre o equilíbrio ácido-básico e o desempenho de frangos de corte no verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras - MG, v. 26, nº 6, p. 1297 – 1304, nov./dez., 2002.

STATISCAL ANALISIS SYSTEM - SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986, 211 p.

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

TEETER, R. G.; BELAY, T. Broiler mangement during acute heat stress. **Animal Feed Science and Technology**, v. 58, p. 127 – 142, 1996.

TEETER, R.G.; SMITH, M.O. Chronic stress effects and respiratory alkalosis: occurence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 1060 – 1064, 1985.

TEETER, R.G.; SMITH, M.O. High Chronic ambient temperature stress effects on broilers acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride, potassium chloride, and potassium carbonate. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 1777 - 1781, 1986.

TEETER, R. G.; SMITH, M. O.; SANGIAH S.; MATHER F. B. Effects of feed intake and fasting duration upon body temperature and survival of thermostressed broilers. **Nutrition Reports International**, v. 35, p. 531 - 537, 1986.

TEETER, R.G. Otimização da produtividade em frangos de corte durante o stress calórico. IN: SIMPÓSIO TÉCNICO PLANALQUÍMICA, 1, 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Planalquímica, 1989. p. 17 - 40.

TEETER, R.G. Estresse calórico em frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1990, p. 33 – 44. (Anexo).

TINÔCO, I. F. F. Estresse calórico – meios naturais de condicionamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas – SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995, p. 99 - 108.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v. 3, nº 1, p. 1 – 26, 2001.

VALÉRIO, S. R. Ambiência, instalações e equipamentos avícolas. In: LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Recife: UFRPE, 2000, p. 126 - 158.

VAN Der Hel; VESTERGEN, M. W. A; HENKEN, A. M. & BRANDSMA, H. A. Climatic environment and energy metabolism in broilers: In Verstegen MWA. Henken AM (eds.) **Energy metabolism in farms animals - effects of housing, stress and disease**. Martinus Nijhoff. Dordrecht, p. 217 - 260. 1991.

VIANA, F. C. **Apontamentos de saneamento**. 4ª ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária da UFMG, 1978, 57 p.

VIEITES, F. M. et al. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de carcaça e umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, nº 06, p. 1990 – 1999, 2005.

WIDEMAN, R. F. & BUSS, E. G. Arterial blood gas, pH and bicarbonate values in laying hens selected for thick or thin eggshel production. **Poultry Science**, v. 64, p. 1015 – 1019. 1985.

YAHAV, S. Relative humidity at moderate ambient temperatures: its effect on male broiler chickens and turkeys. **British Poultry Science** (2000) 41: 94-100.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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