

BONIFÁCIO BENICIO DE SOUZA

**SUPLEMENTAÇÃO COM CLORETOS DE POTÁSSIO E
AMÔNIA EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE
CRIADOS NO VERÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia, com área de concentração em Nutrição Animal-Monogástricos.

Orientador
Prof. Antônio Gilberto Bertechini

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2000

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Souza, Bonifácio Benicio de

Suplementação com cloretos de potássio e amônia em dietas para frangos de corte criados no verão/Bonifácio Benicio de Souza. – Lavras: UFLA, 2000.

95p.: il.

Orientador: Antônio Gilberto Bertechini.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Estresse calórico. 3. Equilíbrio ácido-básico. 4. Desempenho. 5. Cloreto de potássio. 6. Cloreto de amônia. 7. Dieta. 8. Nível energético. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5085

BONIFÁCIO BENICIO DE SOUZA

**SUPLEMENTAÇÃO COM CLORETOS DE POTÁSSIO E
AMÔNIA EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE
CRIADOS NO VERÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia, com área de concentração em Nutrição Animal-Monogástricos.

APROVADA em 21 de novembro de 2000

Prof. Antônio Soares Teixeira - DZO/UFLA

Prof. José Augusto de Freitas Lima - DZO/UFLA

Prof. Rilke T. Fonseca de Freitas - DZO/UFLA

Prof. Sebastião Pereira Lopes - DEG/UFLA

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino - DZO/UFV

Prof. Antônio Gilberto Bertechini-UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

Aos meus pais, Mário Bernardino de Souza e
Maria Benicio de Souza (*in memoriam*),

OFEREÇO.

A minha esposa, Noêmia e aos meus filhos
Talícia, Wlisses, e Maylle, pela compreensão,
paciência, dedicação e amor,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé e coragem para realizar este trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade e apoio para a realização do curso.

À Universidade Federal da Paraíba, em especial ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural e ao Departamento de Medicina Veterinária, pela liberação.

À CAPES/PICDT, pela concessão da bolsa de estudos e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Ao Professor Antônio Gilberto Bertechini, pela valorosa orientação, ensinamentos e apoio.

Aos Professores Antônio Soares Teixeira, José A. de Freitas Lima, Rilke T. F. de Freitas, pelas valiosas sugestões apresentadas para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos colegas da pós-graduação, Eduardo L. Alves e Elaine Barbosa Muniz, pela valiosa colaboração durante a execução dos experimentos.

Ao Zootecnista Cláudio H.O. Carvalho, bolsista/FAPEMIG e ao acadêmico de Zootecnia Ezequiel M. Carvalho, bolsista/PIBIC, pelo auxílio durante a execução dos ensaios experimentais.

Aos funcionários do DZO/UFLA e Biblioteca Central da UFLA, pelo apoio e colaboração durante a realização do curso.

Aos colegas de curso, Gabriel J. C. de Oliveira, Ademir J. Conte, José Paulo de Oliveira, Adalto F. Barcelos, Lúcia de F.A.C. Teixeira, Maria Emília S.G. Pimenta, Roseli A. dos Santos, Iraides F. Furusho e Eleusa pela amizade.

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

**SUPLEMENTAÇÃO COM CLORETOS DE
POTÁSSIO E AMÔNIA EM DIETAS PARA
FRANGOS DE CORTE CRIADOS NO
VERÃO**

BONIFÁCIO BENICIO DE SOUZA

2000

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	I
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	VI
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 FATORES AMBIENTAIS: TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR.....	3
2.2 ZONA DE CONFORTO TÉRMICO DAS AVES.....	5
2.3 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO.....	6
2.4 TERMORREGULAÇÃO DAS AVES	7
2.5 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AO ESTRESSE CALÓRICO: TEMPERATURAS RETAL E SUPERFICIAL E FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA.....	8
2.6 PARÂMETROS SANGÜÍNEOS: POTÁSSIO (K ⁺), SÓDIO (Na ⁺) E O CLORO (CL ⁻), GASOMÉTRICOS E HEMATÓCRITO	11
2.7 CONSUMO DE ÁGUA E MATÉRIA SECA DAS EXCRETAS	16
2.8 RENDIMENTO DE CARÇAÇA	17
2.9 EXIGÊNCIAS E BALANÇO DE POTÁSSIO	18
2.10 MEDIDAS DE CONTROLE DO ESTRESSE CALÓRICO	19
2.10.1 <i>Nível energético da ração</i>	19
2.10.2 <i>Cloreto de potássio</i>	21
2.10.3 <i>Cloreto de amônia</i>	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25

3.1 LOCALIZAÇÃO E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO	25
3.2 AVES, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	25
3.3 MANEJO	26
3.4 TRATAMENTOS E DIETAS EXPERIMENTAIS	26
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	31
3.6 MEDIDAS DE RESULTADOS	32
3.6.1 <i>Desempenho</i>	32
3.6.2 <i>Rendimento de carcaça e gordura abdominal</i>	33
3.6.3 <i>Consumo de água e matéria seca das excretas</i>	33
3.6.4 <i>Respostas fisiológicas</i>	33
3.6.5 <i>Parâmetros sangüíneos</i>	34
3.6.6 <i>Balanço de potássio</i>	35
3.6.7 <i>Variáveis ambientais</i>	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 EXPERIMENTO 1: SUPLEMENTAÇÃO CRESCENTE COM CLORETO DE POTÁSSIO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE NO VERÃO.....	36
4.1.1 <i>Variáveis ambientais e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU)</i>	36
4.1.2 <i>Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA)</i>	37
4.1.3 <i>Balanço de potássio</i>	40
4.1.4 <i>Parâmetros sangüíneos: eletrólitos, gasométricos e hematócrito</i>	41
4.1.5 <i>Consumo de água e matéria seca das excretas</i>	46
4.1.6 <i>Respostas fisiológicas: temperaturas retal (TR) e superficial (TS) e frequência respiratória (FR)</i>	49
4.1.7 <i>Conclusões do primeiro experimento</i>	52

4.2 EXPERIMENTO 2: EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CLORETOS DE POTÁSSIO E AMÔNIA NA DIETA E O NÍVEL ENERGÉTICO DA RAÇÃO SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS NO VERÃO	52
4.2.1 <i>Fatores ambientais e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU)</i>	52
4.2.2 <i>Desempenho: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA)</i>	53
4.2.3 <i>Consumo de água</i>	58
4.2.4 <i>Rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA)</i>	59
4.2.5 <i>Parâmetros sanguíneos: eletrólitos, gasométricos e hematócrito</i>	61
4.2.6 <i>Respostas fisiológicas: temperaturas retal (TR) e superficial (TS) e frequência respiratória (FR)</i>	66
4.2.7 <i>Conclusões do segundo experimento</i>	69
5 CONCLUSÕES	70
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	83

LISTA DE TABELAS

TABELA

1. Composição dos ingredientes utilizados nas dietas.	28
2. Composição dos suplementos de minerais e vitaminas utilizados nas dietas experimentais.	29
3. Composição das dietas experimentais.	30
4. Valores médios da temperatura do bulbo seco (BS), bulbo úmido (BU), termômetro de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), valores absolutos da temperatura máxima e mínima, temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos turnos da manhã e da tarde, e média diária, no primeiro experimento ..	37
5. Efeito da suplementação com KCl na dieta sobre o peso médio (PM) aos 49 dias, ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte, no período de 28 a 49 dias, no verão.	38
6. Médias da ingestão (IK), excreção (EK), retenção (RK), taxa de excreção (TEK) e taxa de retenção (TRK) de potássio em frangos de corte alimentados com dietas suplementadas diferentes níveis de KCl durante o verão.	40
7. Concentração de sódio (Na ⁺), cloro (Cl ⁻) e potássio (K ⁺) no soro sanguíneo (venoso) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de KCl, no verão (Meq/l).	42
8. Médias dos parâmetros pH sanguíneo (pH), pressão parcial de CO ₂ (PCO ₂), pressão parcial de O ₂ (PO ₂), CO ₂ total (CO ₂),	44
9. Médias dos parâmetros, bicarbonato (HCO ₃), excesso de base(EB), saturação de O ₂ (SatO ₂) e hematócrito (Ht).	45
10. Médias dos parâmetros pH sanguíneo (pH) e excesso de base (EB) de frangos de corte no verão, em função da suplementação de KCl na ração e do sexo.....	46

11. Consumo hídrico (CH) e matéria seca das excretas (MS) de frangos de corte tratados com cloreto de potássio (KCl), durante um período de 96 horas, no verão.47
12. Temperaturas retal (TR) e superficial (TS) nos turnos da manhã (M) e da tarde (T) e a frequência respiratória (FR) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl, no verão.51
13. Valores médios da temperatura do bulbo seco (BS), bulbo úmido (BU), termômetro de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), valores absolutos da temperatura máxima e mínima, temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos turnos da manhã e da tarde, e média diária, no experimento 2.....53
14. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre o peso médio (PM) aos 49 dias, ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte período de 28-49 dias no verão.54
15. Médias do consumo de ração (CR) de frangos de corte no verão, em função da suplementação de KCl e o nível energético da ração.56
16. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre consumo de água (IA) em ml/ave/dia, rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte, no verão.60
17. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre as concentrações séricas de N⁺, K⁺ e Cl⁻ (Meq/l) em frangos de corte no verão.....62
18. Médias da concentração sérica de Cl⁻, em frangos de corte no verão, em função da suplementação de KCl e NH₄Cl e do nível energético da ração...63
19. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre a pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), PH sanguíneo (pH), bicarbonato (HCO₃), CO₂ total (CO₂), saturação de O₂ (SatO₂) e Hematócrito (Ht), excesso de base (EB) de frangos de corte no verão.....64
20. Efeito da suplementação com NH₄Cl e o nível energético da dieta sobre o hematócrito (Ht) de frangos de corte, no verão.....66

21. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e o nível energético da ração sobre as temperaturas superficial e retal nos turnos da manhã (TSM; TRM) e da tarde (TST; TRT), respectivamente, e a frequência respiratória (FR) de frangos de corte no verão.....68
22. Médias da temperatura superficial de frangos de corte no verão, em função dos níveis de NH₄Cl e KCl adicionados à ração, no turno da tarde. .68

RESUMO

SOUZA, Bonifácio Benício de. **Suplementação com cloretos de potássio e amônia em dietas para frangos de corte criados no verão.** Lavras: UFLA, 2000. 95p. (Tese – Doutorado em Zootecnia) *

Foram realizados dois experimentos utilizando frangos de corte com idade de 28 a 49 dias, em baterias, no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de dezembro de 1998 a março de 1999. No primeiro experimento, foram utilizados 288 frangos, metade de cada sexo, com pesos médios iniciais de 1190 e 1040g, para machos e fêmeas, respectivamente, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com os tratamentos em esquema fatorial 6 x 2, 6 níveis de KCl (0,0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 e 2,0 %) x 2 sexos, com 4 repetições e 6 aves por parcela. No segundo experimento, foram utilizados 240 frangos machos, com peso médio inicial de 1204g, também em DIC, com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 3 x 2, 2 níveis de KCl (0,0% e 1,2%) x 3 níveis de NH₄Cl (0,0%; 0,2% e 0,4%) x 2 níveis de energia (3000 e 3200 Kcal EM/kg de ração), com 4 repetições de 5 aves por parcela. Avaliou-se o desempenho e parâmetros fisiológicos das aves. Os dados foram analisados pelo programa estatístico Statistical Analyses System (SAS, 1996). As temperaturas máxima e mínima, e ITGU, registrados às 9:00 e 15:00 horas, foram de 31,5° e 20°C, 73 e 82 e 32,7° e 22,8°C, 76 e 83, para o 1° e 2° experimentos, respectivamente. No primeiro experimento, não se verificou interação significativa (P>0,05) de KCl e sexo sobre os parâmetros PM, GP, CR e CA. Com a suplementação crescente de KCl, houve aumento linear (P<0,01) na ingestão, excreção, retenção e concentração de potássio no plasma, e consumo de água; houve redução linear (P<0,01) da matéria seca das excretas e na temperatura retal à tarde; para a temperatura superficial pela manhã, houve efeito quadrático (P<0,05). Os machos superaram as fêmeas (P<0,01) no desempenho, na ingestão e retenção de potássio. As fêmeas apresentaram concentração de K⁺ no plasma superior aos machos (P<0,01). Houve interação significativa (P<0,05) de KCl e sexo para o pH e excesso de bases; para os machos, a adição de KCl apresentou efeito quártico (P<0,01) e para as fêmeas efeito linear (P<0,01), tanto para o pH quanto para EB. No segundo

* Comitê Orientador: Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador), Antônio Soares Teixeira – UFLA, José Augusto de Freitas Lima – UFLA.

experimento, o KCl aumentou significativamente ($P < 0,01$) o consumo de água, afetou ($P < 0,05$) a temperatura superficial pela manhã e reduziu ($P < 0,05$) a gordura abdominal (GA). A energia metabolizável (EM) afetou ($P < 0,05$) a CA (2,12 vs 2,30) e a GA (1,42 vs 1,14%) para os níveis alto e baixo, respectivamente. O NH_4Cl piorou ($P < 0,05$) a CA. Houve interações ($P < 0,05$) entre KCl e EM para CR; KCl e NH_4Cl para a temperatura superficial à tarde; NH_4Cl e EM para o hematócrito e entre os três fatores para a concentração de Cl^- no plasma. Para os demais parâmetros não se verificou efeito significativo ($P > 0,05$) dos fatores estudados. Com os resultados obtidos no primeiro experimento concluiu-se que a suplementação com KCl na dieta aumentou o consumo de água, reduziu a temperatura corporal e afetou o equilíbrio ácido-básico, porém, não melhorou o desempenho; no segundo, a elevação do nível energético da ração melhorou a conversão alimentar e aumentou a gordura abdominal; o KCl não afetou o desempenho e reduziu a gordura abdominal independente do nível de energia da dieta; e a suplementação com 0,4% NH_4Cl piorou a conversão alimentar de frangos de corte criados no verão.

ABSTRACT

SOUZA, Bonifácio Benício de. **Supplementation with potassium and ammonium chlorides in broiler diets raised in summer.** Lavras – MG: UFLA, 2000. 95p. (Thesis – Doctor's degree in Animal Science)*

Two experiments utilizing broiler chickens aged 28 to 49 days in batteries, in the poultry farming sector of department of Animal Science of the Universidade Federal de Lavras (Federal University of Lavras) were carried out in the period of December of 1998 to March of 1999. In the first experiment were utilized 288 chickens, the half of each sex, with initial average weights of: 1,190 and 1,040 g for males and females, respectively; allocated according to a completely randomized design (CRD) with the treatments in 6 x 2 factorial scheme, 6 levels of KCl (0.0%, 0,4%, 0,8%, 1,2%, 1,6% e 2,0%) x 2 sexes with four replicates and 6 birds per plot. In the second experiment were utilized 240 male broiler chickens with initial average weight of 1,204g; also in CRD with the treatments in 2 x 3 x 2 factorial scheme, 2 levels of KCl (0.0%; 1.2 %) x 3 levels of NH₄Cl (0.0%; 0.2% and 0.4%) and 2 levels of energy (3,000 and 3,200 Kcal ME/kg of ration) with four replicates of 5 birds per plot. The performance and physiological parameters of the birds were evaluated. The data were analyzed through the statistical program Statistical Analysis System (SAS, 1996). The maximum and minimum temperatures and ITGU, recorded at 9:00 and 15:00 were (31.5 and 20C; 73 and 82) and (32.7 and 22.8; 76 and 83) for the first and second experiments, respectively. In the first experiment, no significant interaction (P>0.05) of KCl and sex on the parameters AW, WG, RC and FC was verified. With the growing supplementation of KCl, there was a linear increase (P<0.0) in intake, excretion, retention and concentration of potassium in the plasma and water consumption; there was a linear reduction (P<0.01) of the excreta dry matter and rectal temperature in the afternoon; for the surface temperature by morning, there was a quadratic effect (P<0.05). The males overcame the females (P<0.01) in performance, intake and retention of potassium. The females presented plasma K⁺ concentration superior to males (P<0.01). There was a significant interaction (P<0.05) of KCl and sex for pH and excess of bases; for the males, addition of KCl presented quartic effect (P<0.01) and for females linear effect (P<0.01) both for pH and excess of base. In the

* Guidance Comitee: Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Adviser), Antônio Soares Teixeira – UFLA, José Augusto de Freitas Lima – UFLA.

second experiment KCl significantly increased ($P < 0.01$) water consumption, affected surface temperature by morning and reduced ($P < 0.05$) abdominal fat (AF). Metabolizable energy affected ($P < 0.05$) FC (2.12 vs 2.30) and AF (1.42% vs 1.14%) for the high and low levels, respectively. NH_4Cl worsened ($P < 0.05$) FC. There were interactions ($P < 0.05$) between KCl and ME for RC; KCl and NH_4Cl for surface temperature in the afternoon; NH_4Cl and ME for the hematocrit and among the three factors for the plasma chloride concentration. For the other parameters, no significant effects of the factors studied ($P > 0.05$) were found. From the results obtained in the first experiment, it was concluded that the KCl supplementation in the diet increased water consumption, reduced body temperature and affected the acid-basic equilibrium, but, did not improve performance; in the second one, the rise of the energy level of the ration improved feed conversion and increased abdominal fat; KCl did not affect performance and reduced abdominal fat regardless of the energy level in the diet; and the supplementation with 0.4% NH_4Cl worsened feed conversion of broiler chickens raised in summer.

1 INTRODUÇÃO

Os frangos de corte são normalmente afetados no seu desempenho quando criados em ambientes quentes. Devido ao alto custo das instalações com ambiente controlado para minimizar os efeitos das altas temperaturas internas dos aviários, outras técnicas têm sido estudadas, tais como modificações no arraçoamento, manejo da água de bebida, manipulação de nutrientes e o emprego de aditivos com o objetivo de manter o equilíbrio ácido-básico. Todavia, o problema do estresse calórico persiste, devido às limitações das técnicas propostas.

As preocupações dos criadores e pesquisadores com o efeito do estresse calórico sobre o desempenho das aves aumentaram nos últimos anos, com o surgimento de linhagens mais precoces e mais susceptíveis aos efeitos do calor, tornando-se mais evidentes com o aparecimento da síndrome da morte súbita.

Em condições de estresse calórico, o principal mecanismo de dissipação de calor empregado pelas aves é a evaporação, o que ocorre potencialmente por meio da respiração, as mesmas podem aumentar a taxa respiratória em até dez vezes o seu ritmo normal, fazendo com que o nível de dióxido de carbono expirado seja muito elevado, provocando a alcalose respiratória e, como consequência, o equilíbrio ácido-básico é alterado. Com isso a maioria das atividades do metabolismo intermediário fica comprometida, e, enquanto não houver o retorno do equilíbrio homeostático, o desempenho é prejudicado.

As proporções de sódio, potássio e cloretos são importantes determinantes do equilíbrio ácido-básico. Contudo, um balanço ideal entre estes eletrólitos para situações de temperaturas elevadas não foi ainda bem definido (NRC, 1994).

Várias pesquisas têm demonstrado que a utilização adequada de alguns sais, pode melhorar o desempenho dos frangos de corte no verão. Os mais utilizados com este fim são os cloretos de potássio e amônia. Outra prática comum durante o verão, com bons resultados, é o uso de rações com alta densidade de nutrientes e energia, contudo, apresenta o inconveniente de aumentar a deposição de gordura na carcaça.

Objetivou-se, com o presente trabalho, estudar os efeitos da suplementação de cloretos de potássio e amônia na dieta e o nível energético da ração sobre o equilíbrio ácido-básico e o desempenho de frangos de corte criados no verão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fatores ambientais: temperatura ambiente e umidade relativa do ar

A temperatura ambiente é considerada um dos principais elementos climáticos responsáveis pelo incremento calórico à temperatura corporal dos animais (Hardy, 1981; McDowell, 1975; Muller, 1982; Artoni, Zuim e Macari, 1987; Souza et al., 1992; Rutz, 1994; Zhou et al., 1997; Brognoni, 1999).

Os animais homeotérmicos têm a faculdade de manter sua temperatura corporal constante, dentro de uma faixa de temperatura ambiente, limitada às espécies. Estudos relacionados à temperatura ambiente e ao desempenho de frangos de corte tomaram impulso a partir do início da década de 1950, porém, com maior ênfase nos últimos quinze anos, coincidindo com o considerável progresso na obtenção de linhagens mais precoces e a constatação dos efeitos do calor sobre esses animais e com o surgimento da síndrome da morte súbita a preocupação com esse fator aumentou ainda mais (Curvelo, 1995).

As aves submetidas à temperatura fora da zona de termoneutralidade respondem com redução do consumo alimentar da ordem de 1,1 a 1,6% , para a elevação de cada grau centígrado (Rutz, 1994), tendo como consequência diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar (Cheng, Hamre e Coon, 1997). Particularmente nos países de clima tropical, as perdas são significativas em função da baixa produtividade e altas taxas de mortalidade (Gabriel, 1996). Os maiores prejuízos ocorrem devido a maior mortalidade na fase final de criação (Curvelo, 1995).

De acordo com Fabrício (1994), os frangos de corte, quando submetidos a temperaturas acima da zona de conforto térmico, o que varia conforme a idade, tamanho corporal e outros fatores, reagem utilizando os seguintes mecanismos: dissipação do calor pelo aumento da área corporal, ficando agachada ou em pé,

abrindo as asas, aumento de 25 para 250 movimentos respiratórios por minuto; redução da produção de calor, por meio da diminuição da ingestão de alimentos e outros mecanismos de redução de calor ainda não bem conhecidos.

Harris (1974) comparou diferentes temperaturas para as três primeiras semanas e temperatura constante para todos os tratamentos da quarta a oitava semana. Os tratamentos com temperaturas de 35,0, 31,3 e 27,6°C resultaram em maior ganho de peso, menor consumo de ração e melhor conversão alimentar, quando comparados com os tratamentos em que as temperaturas foram de 26,7, 25,8 e 24,9°C para as três primeiras semanas, respectivamente.

Bampi (1994) verificou, no intervalo de 21,1 a 37,8°C, diferença significativa no consumo alimentar de frangos de corte a partir da terceira semana, ficando compreendido que a zona de conforto térmico entre a primeira e segunda semana está por volta dos 35°C.

Cheng, Hamre e Coon (1997), estudando os efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de frangos de corte alojados em ambientes com temperaturas diferentes, variando de 21 a 35°C, verificaram efeitos negativos da temperatura ambiente sobre o peso corporal, ganho de peso, consumo total de alimentos, conversão alimentar, ingestão de proteína e energia metabolizável.

A umidade relativa do ar define-se como a quantidade de vapor de água presente no ar, expressa em porcentagem em relação à saturação em determinada temperatura. Trata-se de um fator climático que age principalmente modificando a influência da temperatura ambiente. Se a umidade for baixa e a temperatura alta, a evaporação, por sua vez, será rápida, provocando, às vezes, desidratação. Por outro lado, quando a umidade relativa e a temperatura forem altas, a evaporação será lenta, reduzindo a perda de calor. Por conseguinte, o equilíbrio térmico do animal é alterado (McDowell, 1975). Assim, em temperaturas elevadas, tanto as umidades altas como baixas exercem efeitos negativos sobre o bem-estar dos animais.

As aves não toleram temperatura e umidade relativa altas ao mesmo tempo, contudo, a umidade relativa assume importância quando a temperatura ambiente ultrapassa os 25°C (Rutz, 1994). Para aves com mais de duas semanas de idade, Tinoco (1995) considera confortável o ambiente com temperaturas de 15 a 25°C e a umidade relativa entre os limites de 50 - 70%.

2.2 Zona de conforto térmico das aves

A zona de conforto térmico pode ser definida como a faixa de temperatura ambiente em que a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gasto energético. Assim, na zona de conforto térmico, a energia utilizada para termogênese é mínima e a energia para produção é máxima, havendo, portanto, maior potencial de desempenho. O principal fator que regula o consumo das aves é a sua exigência energética. Assim, quando a temperatura ambiente é elevada a dissipação de calor é reduzida e, com ela, a exigência energética. Nestas condições, ao satisfazer as exigências energéticas, a ave pode não consumir nutrientes, como proteínas e vitaminas, em quantidades suficientes com consequente redução na produção.

A zona de termoneutralidade depende de uma série de variáveis, e dentre elas, algumas são intrínsecas à ave; como isolamento externo, mecanismos autônomos de vasodilatação e vasoconstrição, além de outros. Fatores extrínsecos também podem alterar as características da zona de termoneutralidade, por exemplo, energia da dieta, ventilação do ambiente, características físicas das instalações.

Conforme Macari, Furlan e Gonzales (1994), a zona de conforto térmico dos frangos de corte varia de 35°C na primeira para 25°C na quarta semana de idade. Em temperatura acima da zona de conforto térmico, os frangos respondem reduzindo a ingestão de ração.

2.3 Índices de conforto térmico

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) foi desenvolvido por Buffington et al. (1981) e incorpora os efeitos da umidade, movimento do ar, temperatura de bulbo seco e da radiação em um único valor, é determinado de acordo com a formula abaixo:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} - 330,08$$

em que:

T_{gn} = temperatura do globo negro, em Kelvin;

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, em Kelvin.

Teixeira (1983) verificou que, no período de criação de 15 a 49 dias os valores do ITGU, variando de 65 a 77, não afetaram o desenvolvimento das aves e, no período de 43 a 49 dias, a conversão alimentar foi afetada e houve uma redução de 37,2% no ganho de peso, com o ITGU variando de 73,3 a 80,5.

Piasentin (1984), avaliando o conforto térmico, pelo índice de temperatura do globo e umidade, verificou que valores de ITGU de 65 a 77 não afetaram o desempenho de frangos de corte no período de 28 a 49 dias de idade.

Lopes (1986), comparando instalações para criação de frangos de corte, do ponto de vista higrotérmico, nas condições climáticas brasileiras, encontrou valores de ITGU de 63 a 70,8, correspondendo à zona de conforto térmico para frangos de corte, dos 28 a 49 dias de idade. Nestes limites de ITGU, a temperatura do globo negro variou de 16,8 a 25,5°C e a umidade relativa de 40 a 80%.

Tinôco (1988), estudando o sistema de resfriamento adiabático evaporativo na produção de frangos de corte, verificou que valores de ITGU superiores a 75 causam desconforto em frangos de corte acima de 15 dias de idade.

2.4 Termorregulação das aves

A termorregulação nas aves envolve um largo espectro de respostas comportamentais e fisiológicas. Quando estas respostas não são adequadas para evitar um aumento substancial na temperatura corporal das aves, ocorre um desequilíbrio entre a produção e a perda de calor, podendo acarretar a morte por hipertermia. Particularmente nos países de clima tropical, perdas significativas, tais como baixa produtividade e altas taxas de mortalidade são registradas na produção avícola quando os frangos são criados em temperaturas elevadas (Gabriel, 1996).

As aves são animais homeotérmicos, apresentando, capacidade de manter a temperatura interna constante. Isto significa que necessitam estar em troca térmica contínua com o ambiente. Segundo Rutz (1994), as aves são animais que não se ajustam aos extremos de temperatura, podendo, inclusive, ter sua vida ameaçada. O embrião e os pintinhos nos primeiros dias após o nascimento, são considerados como pecilotérmicos, ou seja, sua temperatura corporal sofre variações de acordo com a temperatura ambiente.

Segundo Baião (1995), admite-se que o mecanismo de termorregulação nos pintos começa a se desenvolver a partir de 8 a 10 dias de idade. Campos (1995) afirma que, além do mecanismo termorregulador deficiente, o pintinho tem uma grande relação área/volume, o que dificulta a retenção do calor. Além disso, as aves não possuem capacidade de gerar calor pela oxidação de gorduras nas áreas do tecido adiposo marrom, que é responsável pela termogênese sem calafrio, comum nos mamíferos. O desprovimento de penas também contribui para reduzir a capacidade de retenção de calor pelos pintinhos.

Segundo Nääs (1995), os animais para manterem a sua homeotermia, têm um gasto de energia que equivale a 80% do total consumido, restando 20% para a produção. A energia térmica produzida pelo organismo animal advém de

reações químicas internas, sendo mais importante a combinação do carbono introduzido no organismo pelo alimento com o oxigênio obtido pela respiração. No frio, o frango de corte procura manter a homeotermia por meio do aumento na produção e redução da perda de calor. O inverso ocorre quando é submetido ao calor.

Como o aumento da energia metabolizável pela gordura na dieta reduz o incremento calórico (Penz Jr. 1989), é recomendado, em climas quentes, substituir parte da energia dos carboidratos da dieta por gordura de alta qualidade, tendo em vista que as gorduras apresentam mais energia do que os carboidratos (2,25 vezes) e têm baixo incremento calórico. Pesquisas em climas quentes têm demonstrado que as aves selecionam dietas com alto teor de gordura em vez de dietas altas em carboidratos (Nilipour, 1993a).

2.5 Respostas fisiológicas ao estresse calórico: temperaturas retal e superficial e frequência respiratória

O aumento da temperatura corporal, em função da exposição a temperaturas acima da zona de conforto térmico, exerce um impacto negativo sobre o desempenho do animal, afetando a eficiência alimentar, consumo de alimento, taxa de crescimento e sobrevivência (Macari, Furlan e Gonzales, 1994; Rutz, 1994; Tinôco, 1995; Borges, 1997).

Hill (1961), citado por Baccari Jr. (1971), relata que a perda quantitativa de calor nos homeotérmicos depende de três fatores principais: o tamanho do animal, o seu isolamento térmico e a diferença entre a temperatura corporal e a do ambiente. De acordo com Muller (1982), quando a temperatura ambiental ultrapassa os limites da zona homeotérmica, os animais sofrem variação em sua temperatura corporal, resultando uma série de reações nos indivíduos conforme a temperatura a que forem submetidos. Em altas temperaturas verifica-se intensificação da circulação através da vasodilatação periférica, aumento da

frequência respiratória, perda de água por meio das vias respiratórias e pele, elevação da temperatura corporal, diminuição da ingestão de alimentos e alteração do metabolismo (McDowell, 1975; Muller, 1982; Baccari Jr., 1990; Rutz, 1994).

De modo geral, a temperatura corporal das aves é superior a dos mamíferos. A temperatura da ave adulta varia de 41°C a 42°C, já os pintinhos apresentam temperatura inferior a estas, sendo aumentada progressivamente até alcançar os níveis das aves adultas, o que ocorre aos 20 dias de idade, aproximadamente, conforme a raça. O aumento da temperatura corporal com a idade parece estar associado ao crescimento da plumagem e ao incremento calórico. Os fatores como raça, atividade, alimentação, estação do ano e temperatura ambiente também são responsáveis pela variação da temperatura corporal das aves (Sturkie, 1968; Salvador et al., 1998; Raup e Bottje, 1990). De acordo com Cooper e Washburn (1998), o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte estão correlacionados com a temperatura corporal.

A temperatura retal tem sido utilizada pelos pesquisadores como indicador da temperatura corporal profunda (Raup e Bottje, 1990; Bertechini et al., 1991; Macari et al., 1994; Andersson e Jónasson, 1996; Salvador et al., 1998, Cooper e Washburn, 1998; Campos, 1999) na avaliação do estresse calórico em frangos de corte. De acordo com Andersson e Jónasson (1996), a temperatura retal média do frango durante o dia é 41,7°C, com variação de 40,6 a 43°C.

O equilíbrio entre produção e perda de calor é de fundamental importância para a manutenção da homeostase térmica. No frango de corte, a produção de calor é particularmente elevada, em função da grande velocidade de crescimento correlacionado ao alto consumo de ração, com uma eficiência de utilização de energia metabolizável de 40%, sendo o restante perdido na forma

de calor, o que leva os frangos diminuírem o consumo alimentar, em ambientes quentes, para reduzir a produção de calor (Campos, 1999).

A temperatura superficial também tem sido estudada por alguns autores, com objetivo de determinar o gradiente térmico entre a superfície corporal dos frangos e o ambiente. Considerando que 90% da superfície corporal das aves é coberta de penas e que há consideráveis variações de temperatura entre as áreas com e sem penas, para a determinação deste parâmetro é necessária a tomada da temperatura em vários pontos do corpo da ave.

De acordo com Campos (1995), a temperatura superficial é a média das temperaturas obtidas no dorso, na base da crista, cabeça, asa direita e perna esquerda (região do tarso e do metatarso). Richards (1971), submetendo frangos de corte a diferentes temperaturas ambiente (20, 30 e 40°C), registrou temperatura superficial média de 30,8°C; 38,7°C e 41,1°C, nas respectivas temperaturas e observou variações de 11°C a 20°C nas áreas desprovidas de penas e de 2°C a 5°C em áreas cobertas de penas, quando a temperatura variou de 20°C para 40°C.

O mecanismo principal de dissipação de calor empregado pelas aves em ambientes quentes é a evaporação. Porém, se o ambiente for quente e a umidade relativa do ar estiver acima de 60%, a eficiência de perda de calor por este meio fica aproximadamente um terço em relação ao ambiente não úmido. Esta perda por evaporação ocorre quase que exclusivamente pela respiração, uma vez que as aves não têm glândulas sudoríparas.

Em altas temperaturas, a eliminação de calor das aves ocorre pela forma insensível (evaporação), ocorrendo quase que exclusivamente pela respiração ofegante. Pois, a perda de calor por essa via é significativa, considerando-se que para cada grama de água evaporada são liberadas aproximadamente 550 cal para o ambiente (Näas, 1995). Em temperatura e umidade relativa do ar altas, diminui a perda de calor pelas vias respiratórias, tornando a respiração cada vez

mais ofegante. Contudo, o aumento significativo da frequência respiratória pode provocar o problema da alcalose respiratória, em função da perda significativa de CO_2 , alterando o balanço eletrolítico que, por sua vez, compromete o desempenho produtivo dos frangos de corte (Silva, 1996). A polipnéia, associada com a perda de calor nas aves, reduz o CO_2 , PCO_2 e a concentração do íon H^+ , produzindo a alcalose respiratória (Linsley e Burger, 1964; Davenport, 1965; Khone et al., 1975b; Bottje et al., 1985; Macari, Furlan e Gonzales, 1994; Silva, 1996; Yahav et al., 1997), com conseqüente desordem das funções metabólicas e mau desempenho dos frangos de corte.

O aumento na taxa respiratória é acompanhada por um aumento na perda de umidade pelo corpo. Para compensar, a ave bebe mais água para evitar a desidratação. Eventualmente, a ave bebe mais água do que realmente exalou e o excedente é perdido por meio das excretas.

A quantidade de umidade ambiental também influencia a respiração ofegante. Quanto maior a umidade ambiental, mais rápida é a taxa respiratória. Segundo Macari, Furlan e Gonzales (1994), a umidade relativa do ar passa a ter importância quando a temperatura chega a 25°C . Umidades relativas altas, associadas a temperaturas altas, ou seja, entalpias altas, fazem com que menos umidade seja removida das vias aéreas, tornando a respiração cada vez mais ofegante.

Raup e Bottje (1990), submetendo frangos de corte a estresse térmico de 37°C , 63% UR, constataram aumento da frequência respiratória dos frangos.

2.6 Parâmetros sanguíneos: potássio (K^+), sódio (Na^+) e o cloro (Cl^-), gasométricos e hematócrito

O sangue desempenha papel decisivo na regulação dos processos vitais. Para o organismo funcionar plenamente, necessita manter a composição sanguínea relativamente constante.

Os três maiores eletrólitos no corpo são o potássio (K^+), o sódio (Na^+) e o cloro (Cl^-), que têm como função manter o balanço cátion-ânion (McDowell, 1992). O potássio é um dos minerais mais abundantes nos tecidos animais e tem importância na regulação da pressão osmótica, balanço hídrico, condução do impulso nervoso, contração muscular, transporte de dióxido de carbono e oxigênio, equilíbrio ácido-básico e relações enzimáticas, sendo considerado o principal cátion do fluido intracelular.

Nos eritrócitos, a concentração de K nas aves é vinte vezes maior do que no plasma (Gergievskii, Annencov e Samokhin, 1982), contribuindo com cerca de 50% da osmolaridade do fluido intracelular, enquanto o sódio e o cloro contribuem com 80% extracelular. A concentração do íon cloro no líquido extracelular tende a equilibrar-se em relação à concentração de sódio no organismo. A excreção renal excessiva do íon sódio eleva a concentração do íon bicarbonato (HCO_3^-) para que se excrete quantidade igual do Cl^- por meio da urina.

A relação entre esses três íons (sódio, bicarbonato e cloro) fundamenta-se na manutenção idêntica de cátions e ânions no plasma. A homeostasia do potássio e do cloro também está muito relacionada; a deficiência de um resulta na deficiência metabólica do outro. A reabsorção de potássio nos túbulos renais necessita de cloro, e, com isso, considera-se o cloreto de potássio (KCl) mais efetivo do que qualquer outro sal de potássio para compensar a deficiência de potássio.

Em temperaturas elevadas, a eliminação de calor das aves ocorre principalmente pela evaporação por meio da respiração ofegante, o que provoca elevada perda de CO_2 , e, conseqüentemente redução na concentração de íons de H^+ , elevação do pH, acarretando o problema da alcalose respiratória.

Com o declínio na concentração do íon de hidrogênio [H^+] dentro das células do túbulo renal ocorre secreção de K^+ em acréscimo, por causa da competição entre os íons de H^+ e K^+ para a reabsorção.

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

Salvador et al. (1998) observaram redução nos níveis séricos de K^+ , Na^+ e Cl^- em frangos de corte após estresse calórico.

Borges et al. (1999), expondo frangos de corte a estresse calórico (16 horas a $25^{\circ}C$; duas horas com temperatura crescente; quatro horas a $35^{\circ}C$ e duas horas com temperatura decrescente até a termoneutralidade e com umidade relativa de 63,5%), suplementando com 0,5 e 1,0% KCl a ração e 0,25 e 0,5% de KCl a água de bebida, não observaram efeito na concentração de K^+ no sangue.

O distúrbio ácido-básico primário é normalmente indicado pela determinação do pH do sangue e dos componentes respiratório (PCO_2) e metabólico (HCO_3^-), conforme Meyer et al. (1995). O dióxido de carbono total (CO_2 total), excesso de base (EB) e a pressão parcial de O_2 (PO_2) também têm sido determinados, embora em menor escala, com o objetivo de auxiliar na identificação da condição ácido-básica do sangue (Vieira, Gazzinelli e Marcos-Gia, 1979). Os valores normais de pH do sangue encontram-se entre os limites de pH (7,35 e 7,45) e os extremos compatíveis com a vida são dados pelos extremos pH (6,8 e 7,8) de acordo com Vieira, Gazzinelli e Marcos-Gia (1979).

A manutenção do equilíbrio ácido-básico é de importância fundamental nos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo animal, considerando 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, Furlan e Gonzales, 1994).

A constância dos valores do pH é mantida por meio de sistemas tampões, destacando-se o tampão bicarbonato/ácido carbônico ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$), responsável por 75% da capacidade tamponante do plasma sanguíneo (Macari, Furlan e Gonzales, 1994). O pH normal do sangue das aves varia, sob condições fisiológicas, na faixa de 7,2 a 7,3 (Teeter et al., 1985). Furlan et al. (1999) observaram, para as linhagens de frangos de corte Arbor Acres, Cobb, Hubbard, Isa e Ross, pH sanguíneo médio de 7,31 e 7,35 sob condição de termoneutralidade e de estresse calórico, respectivamente. Teeter et al. (1985) observaram que frangos de corte com quatro semanas de idade, estressados pelo calor de 32°C, sofreram elevação do pH sanguíneo (7,28 vs 7,39), com redução no desempenho. Hurwitz et al. (1973), citados por Teeter et al. (1986), observaram maior ganho de peso em pH 7,28 e um declínio considerável quando o pH excedeu a 7,3 ou foi inferior a 7,2. Deyhim e Teeter (1991) adicionaram 0,5% de KCl à água de bebida de frangos de corte, sob estresse calórico cíclico (24 - 35°C) e observaram redução no pH e na concentração de HCO_3^- em relação ao controle. Teeter et al. (1986), quando adicionaram 0,15% de KCl à água, as aves não tiveram o pH sanguíneo alterado, mas tiveram aumento de 46% no desempenho e melhora de 15,4% na conversão alimentar.

O excesso de base (EB) mostra o aumento ou diminuição do bicarbonato padrão e revela as alterações metabólicas do equilíbrio ácido-básico, sendo considerados normais os valores compreendidos nos limites de +2,5 e -2,5 mEq/l, (Vieira, Gazzinelli e Marcus-Guia, 1979).

Tewes, Steinbch e Smitd (1981) relatam que mudanças no volume do sangue circulante são caracterizadas por acréscimo ou decréscimo na percentagem de hematócrito. Em temperaturas elevadas ocorre redução nos teores de hematócrito (Tewes, Steinbch e Smitd, 1981; Resende, 1982; Yahav et al., 1997).

A variação do hematócrito depende da severidade da carga calórica imposta aos animais (Bianca, 1965). Vários autores observaram diminuição do hematócrito em aves estressadas pelo calor (Yahav et al., 1997; Bottje et al., 1985; Raup et al., 1990; Furlan et al., 1999). Todavia, McFarlane et al. (1989) e Borges (1997) verificaram aumentos. De acordo com Campbell et al. (1986) e Gulland et al. (1990), citados por Fonseca (1997), os valores considerados normais para as aves domésticas estão compreendidos entre 30 e 55%. Furlan et al. (1999), estudando as alterações hematológicas e gasométricas em cinco linhagens de frangos de corte sob estresse calórico agudo, não observaram diferenças entre as mesmas. Para a linhagem Hubbard, a média observada foi 27%. Fonseca (1997), trabalhando com a mesma linhagem em condições de campo (temperatura ambiente variando de 20 a 38°C) fornecendo por meio da água de bebida, 0,2% de NaCHO_3 + 0,1 NH_4Cl , observaram o valor de 34% para hematócrito.

Shlosberg et al. (1998) verificaram diminuição no valor do hematócrito dos frangos nas idades de 07, 14, 21 e 28 dias e elevação aos 35 e 42 dias, quando suplementaram com NH_4Cl a água de bebida com (5000mg/l).

Borges (1997) e Borges et al. (1999), criando frangos de corte no verão, alimentados com ração suplementada com KCl , não constatarem efeito significativo do KCl sobre o valor do hematócrito. Por outro lado, Deyhim e Teeter (1991) observaram redução significativa no hematócrito de frangos de corte, sob estresse, quando suplementaram a água de bebida com 0,5% de KCl .

2.7 Consumo de água e matéria seca das excretas

A água é essencial para a vida, constituindo o meio ideal para as reações biológicas, interações moleculares, transportes de nutrientes, reações de transferência de energia e atua também como solvente importante na manutenção da homeotermia (Teeter, 1989; Macari, 1996).

A ingestão de água pelas aves sob estresse calórico é regulada principalmente pela resistência osmótica do sangue (Teeter 1989; Macari, Furlan e Gonzales, 1994).

A adição de diversos sais à água ou à ração tem efeito positivo sobre a ingestão de água (Lesson, Summer e Moran Jr., 1976; Macari, 1996).

Vários autores constataram que a adição de KCl à água de bebida (Smith e Teeter, 1987d; Smith e Teeter, 1989; Deyhim e Teeter, 1991; Whiting, Andrews e Stamp, 1991; Belay e Teeter, 1993; Smith, 1994; Ait-Boulahsen, Garlich e Edens, 1995) à ração (Borges, 1997) aumenta o consumo de água de frangos de corte criados em condição de estresse calórico. Contudo, Borges et al. (1999), expondo frangos de corte a estresse calórico (16 horas a 25°C ; duas horas com temperatura crescente; quatro horas a 35°C; e duas horas com temperatura decrescente até a termoneutralidade e com umidade relativa de 63,5%), suplementando com 0,5 e 1,0% KCl a ração; 0,25 e 0,5% KCl a água de bebida, não observaram efeito significativo do KCl sobre a ingestão de água. Já a suplementação com NH₄Cl em níveis baixos não afeta (Branton, Reece e Deaton, 1986; Shlosberg et al., 1998) e em nível elevado reduz (Branton, Reece e Deaton, 1986) a ingestão de água.

O uso de aditivos em rações, objetivando aumentar o consumo de água em condições de estresse calórico com o intuito de auxiliar nos mecanismos de perda de calor corporal de frangos de corte, tem sido estudado por vários autores (Smith e Teeter, 1987d; Deyhim e Teeter, 1991; Smith, 1994; Ait-Boulahsen, Garlich e Edens, 1995; Borges, 1997; Branton, Reece e Deaton, 1986; Shlosberg

et al., 1998). No entanto, quando a quantidade de água ingerida aumenta, a quantidade excretada também aumenta, podendo prejudicar a qualidade da cama com o aumento da umidade da mesma (Macari, 1996).

Em condições de temperaturas máxima e mínima, e umidade relativa (33,1°C e 21,6°C; 74%), respectivamente, Borges (1997) suplementando com níveis de 0,0; 0,5% e 1,0% de KCl a ração, observaram um aumento de 23,34% e 15,14% no teor de umidade da cama de frangos de corte tratados com 1,0% KCl em relação aos níveis de 0,0 e 0,5% KCl, respectivamente. Já em outro trabalho, Borges et al. (1999), expondo frangos de corte ao estresse calórico agudo (16 horas a 25°C ; duas horas com temperatura crescente; quatro horas a 35°C; e duas horas com temperatura decrescente até a termoneutralidade e com umidade relativa de 63,5%), suplementando com 0,5% e 1,0% KCl a ração; 0,25% e 0,5% KCl a água de bebida, registraram os valores de 21,67%; 24,79%; 21,84%; 21,92% e 22,23% para matéria seca das excretas dos respectivos tratamentos e não detectaram diferença significativa entre os mesmos.

2.8 Rendimento de carcaça

O rendimento e a qualidade da carcaça de frangos de corte são influenciados por vários fatores, tais como sexo, genética, aspectos nutricionais (Nobre et al., 1994a) e estresse calórico (Smith e Teeter, 1987c; Smith, 1993; Smith e Teeter, 1993b). Poucos estudos foram realizados para avaliar os efeitos da suplementação de KCl e NH₄Cl e níveis energéticos da ração sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte sob condição de estresse calórico. No entanto, a utilização do KCl como suplemento (Smith e Teeter, 1987b; Whiting, Andrews e Stamp, 1991; Smith, 1994; Borges, 1997) e o nível energético da ração (Olomu e Offiong, 1980; Bertechini et al., 1991; Nobre et al., 1994a; Leeson, Caton e Summers, 1996; Oliveira Neto et al., 1999; Campos, 1999) não afetaram o rendimento de carcaça de frangos de corte estressados pelo

calor. Contudo, Jank, Riley e Harms (1976) e Bertechini, Rostagno e Silva (1991) verificaram melhoria no rendimento de carcaça de frangos de corte sob estas condições quando empregaram ração com nível energético alto.

2.9 Exigências e balanço de potássio

As recomendações nutricionais de potássio para frangos de corte, de acordo com várias fontes, são: 0,23 a 0,4% (Burns et al., 1953, citados por Smith e Teeter, 1987d), 0,21 a 0,24% (Robbins, Hitchcock e Mitchell, 1982), 0,3% (NRC, 1994; Teeter, 1997). Todavia, em condições de estresse calórico, a exigência de potássio não está bem definida (NRC, 1994). Para galinhas, Deetz e Ringrose (1976) sugerem 0,6% de K em condições de estresse calórico. Teeter e Smith (1986), submetendo frangos de corte sob estresse calórico (35°C e UR de 70%), durante o período de 28 a 49 dias, observaram o maior ganho com o fornecimento de 0,88% de K. Em condições de temperatura cíclica (26,6 a 36,7°C e UR de 70%), Smith e Teeter (1987d), suplementando a dieta de frangos de corte com diferentes níveis de K (0,73%, 1,73%, 2,23% e 2,73%), registraram maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar para o nível 2,23% de K e concluíram que os níveis de potássio na dieta, considerados adequados para o máximo ganho e eficiência das aves em condições termoneutras, não são adequados para condições de temperaturas elevadas.

O estresse calórico reduz a concentração de K no plasma (Huston, 1978; Borges, 1997; Salvador et al., 1998), diminui a retenção de K (Smith e Teeter, 1987d; Belay e Teeter, 1996) e aumenta a excreção de K (Deetz e Ringrose, 1976; Leeson, 1986; Smith e Teeter, 1987a; Belay e Teeter, 1996). Todavia, Kohne e Jones (1975) observaram em perus expostos a hipertermia aguda uma profunda alcalose respiratória e um aumento na concentração de K no plasma.

As fontes de suplementação de K parecem influenciar o desempenho de frangos de corte. Teeter e Smith (1986) suplementaram dietas de frangos de

corte sob estresse calórico (35°C e UR de 70%) com níveis de 0,0 e 0,15% de K, fornecido por meio da adição de KCl ou K₂CO₃ e observaram que a adição de KCl aumentou significativamente o ganho de peso, enquanto o K₂CO₃ reduziu. Todavia, os autores relataram que os animais que receberam o K₂CO₃ beberam menos água e, conseqüentemente, ingeriram menos K.

2.10 Medidas de controle do estresse calórico

2.10.1 Nível energético da ração

A concentração ótima de energia das dietas para o melhor desempenho de frangos de corte pode ser influenciada pela temperatura ambiente (Scott, Neshein e Young, 1982). O consumo de ração das aves é inversamente relacionado com a temperatura ambiente, provavelmente em virtude da redução na exigência de energia para manutenção, em temperaturas acima de 26° C, (Hurwitz et al. 1980, citados por Sakomura et al., 1993). Sob temperaturas elevadas aumenta a exigência de energia para dissipar o excesso de calor corporal, o que prejudica a conversão alimentar (Cerniglia, Herbert e Watts, 1983).

Uma das alternativas mais significativas para minimizar o efeito do estresse é a adição de gordura. Com o aumento da energia metabolizável por meio da gordura na dieta, reduz-se o incremento calórico (Penz Jr., 1989), sendo recomendado, em climas quentes, substituir parte da energia dos carboidratos da dieta por gordura de alta qualidade, tendo em vista que as gorduras apresentam mais energia do que os carboidratos (2,25 vezes) e têm baixo incremento calórico. Pesquisas em climas quentes têm demonstrado que as aves selecionam dietas com alto teor de gordura em vez de dietas com alto teor em carboidratos (Nilipour, 1993a). O nível de energia da dieta, bem como a temperatura ambiente, tem efeito sobre a temperatura retal e superficial dos

frangos de corte, diminuindo o gradiente térmico entre a superfície das aves e o ambiente, afetando a dissipação de calor por radiação (Campos, 1995).

Bertechini, Rostagno e Silva (1991) estudaram o efeito da temperatura ambiente e nível da energia da ração sobre o desempenho de frangos de corte e observaram que a elevação do nível de energia da ração teve influência significativa no desempenho, contudo, houve um aumento linear na deposição de gordura abdominal.

Leeson, Caton e Summers (1996), estudando o desempenho de frangos de corte em três fases (de 1 a 25 dias; 25 a 49 dias e de 1 a 49 dias), fornecendo rações com diferentes níveis de energia (2.700, 2.900, 3.100 e 3.300 Kcal de EM/kg) observaram diminuição linear no consumo de ração com o acréscimo do nível energético e melhora na conversão alimentar. Contudo, não observaram diferenças significativas para o ganho de peso, peso médio e peso da carcaça. Entretanto, houve um aumento linear na deposição de gordura abdominal.

Lana et al. (1995) relatam que resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia são bastante consistentes e mostram que a elevação do nível de energia da ração reduz a ingestão de alimentos, melhorando o ganho de peso e a conversão alimentar. Concluíram os autores que o ganho de peso aumentou de forma linear em função do nível energético da ração.

Campos (1995) estudou o efeito do nível de energia da dieta e da temperatura ambiente sobre a temperatura superficial, carga térmica radiante e temperatura retal de frangos de corte, durante os períodos de inverno e verão, utilizando mil aves da linhagem Hubbard, com dois níveis de energia (2900 e 3200 kcal E.M./kg) e 22% de proteína bruta (PB) para a fase inicial (1 a 28 dias) e 20% de PB para a fase final (29 a 48 dias). Observou-se que, durante o verão, a temperatura radiante do ambiente atingiu altos valores, dificultando a dissipação de calor pelas aves. Houve também diminuição do gradiente térmico entre a

superfície das aves e o ambiente, influenciando negativamente a perda de calor por radiação. A conversão alimentar e o ganho de peso não foram influenciados pelos níveis de energia da ração.

A utilização de 3.250 Kcal de EM/kg de ração de frangos de corte apresentou maior ganho de peso e melhora na conversão alimentar, porém, maior deposição de gordura na carcaça, em termos absolutos e relativos, quando comparados aos animais que receberam ração com níveis de 3.000 e 2.750kcal de EM/kg (Holsheimer et al., 1993, citados por Zanusso, 1998).

2.10.2 Cloreto de potássio

Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995), submetendo frangos de corte machos com 49 dias de idade a um estresse calórico agudo (37°C e 35% UR), suplementando a água com KCl (0,3, 0,6 e 0,9%) e KHCO₃ (0,8%, equimolar ao nível 0,6% de KCl), registraram que os animais tratados com 0,6% de KCl apresentaram menor temperatura corporal e pH sanguíneo, porém, sofreram uma elevação na PCO₂ e na concentração de K⁺ no plasma, em relação ao controle. O tratamento com 0,8% de KHCO₃ não afetou a temperatura corporal nem os parâmetros eletrolíticos, contudo, ao contrário, aumentou o pH, agravando a alcalose respiratória. Os autores relataram que os efeitos do KCl poderiam, em parte, ser atribuídos ao ânion Cl⁻ e concluíram que o nível de 0,6% de KCl produziu mudanças favoráveis ao equilíbrio ácido-básico, balanço eletrolítico, consumo e eliminação de água, que foi associado com um menor incremento na temperatura corporal durante a exposição ao calor. Parece que o mecanismo de atuação do KCl no combate aos efeitos do estresse calórico em frangos de corte ainda não está bem definido, embora haja uma linha de raciocínio comum entre alguns autores, com relação ao maior consumo de água provocado pela maior ingestão de K através do KCl. Deyhim e Teeter (1991) ao suplementarem a

água de frangos de corte com 0,5% de KCl, sob estresse calórico cíclico (24 - 35°C), verificaram efeito do KCl sobre o consumo de água e equilíbrio ácido-básico.

Teeter e Smith (1986), quando suplementaram a água com 0,15% de KCl, verificaram que as aves não tiveram o pH sanguíneo alterado, mas tiveram melhora de 46% no desempenho e de 15,4% na conversão alimentar. Verificaram também interação significativa entre o NH₄Cl e KCl para o ganho de peso e que o pH sanguíneo elevado não teve efeito adverso sobre o ganho de peso e conversão alimentar, quando utilizou-se um nível alto de K⁺ por meio da adição do KCl.

Smith e Teeter (1989), criando frangos de corte machos, em temperatura cíclica elevada (26,6 a 36,7°C), no período de 28 a 49 dias de idade, adicionando 0,48% de KCl à água de bebida, observaram aumento na ingestão de água, no ganho de peso e melhora na eficiência alimentar. Todavia, não verificaram efeito sobre o consumo de ração e no rendimento de carcaça.

Smith e Teeter (1992), submetendo frangos de corte a estresse calórico (26,8 a 36,7°C) no período de 28 a 49 dias, suplementando a água de bebida com 0,2% de K, proveniente da adição de KCl, fornecido continuamente observaram aumento significativo na ingestão de água (35,4%) e no ganho de peso (7%) em relação aos animais não suplementados.

Smith e Teeter (1987a) submetendo frangos de corte a um estresse calórico cíclico (26 a 38,3°C e 52% UR), adicionando 0,6 % KCl à água, verificaram aumento de 77,3 para 96,2 % na sobrevivência.

Borges (1997), suplementando a dieta de frangos de corte no verão, cujas temperaturas máxima e mínima foram de 35,5 e 24,75°C, respectivamente, e umidade relativa de 64%, com níveis de 0,5 e 1,0% de KCl, observaram um ganho de peso 3,5% superior aos que não receberam suplementação, independente do nível testado.

Borges et al. (1999), expondo frangos de corte a estresse calórico (16 horas a 25°C; duas horas com temperatura crescente; quatro horas a 35°C e duas horas com temperatura decrescente até a termoneutralidade e umidade relativa de 63,5%), suplementando a ração com 0,5 e 1,0% KCl e 0,25 e 0,5% KCl a água de bebida, não observaram efeito significativo do KCl sobre a consumo de ração, ganho de peso nem na conversão alimentar.

2.10.3 Cloreto de amônia

A utilização de cloreto de amônia (NH_4Cl) tem sido estudada por alguns autores, com o objetivo de reduzir o pH sanguíneo de frangos sob estresse térmico. O NH_4Cl metabolicamente promove a produção de ácido carbônico e, finalmente, CO_2 . Nesse processo ocorre uma redução na concentração de bicarbonato e do pH, o que é desejável em situação de alcalose respiratória (Penz Jr., 1988). Branton, Reece e Diaton (1986) suplementando a água de bebida, com NH_4Cl nos níveis de 0,63 e 3,1% no período de 42 a 52 dias de criação, verificaram que o nível de 0,63% não afetou a ingestão de água, porém, o nível de 3,1% de NH_4Cl afetou significativamente este parâmetro (redução de 79%) e elevou o índice de mortalidade (de 16 para 49%). Frangos de corte, sob temperatura ambiente de 32°C, tratados com ração suplementada com níveis de 0,3; 1,0 e 3,0% de NH_4Cl no período de 28 a 49 dias, apresentaram o melhor desempenho com o nível de 1,0% (Teeter et al., 1985). Silva et al. (1990), ao adicionarem 0,3 e 1,0% de NH_4Cl à ração, no período de 1 a 49 dias de idade, não verificaram efeitos significativos para o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos. Entretanto, o consumo de ração diminuiu significativamente em relação ao controle.

Shlosberg et al. (1998) verificaram menor peso médio (PM) dos frangos suplementados com 0,5% desse sal em relação aos que receberam a ração basal

sem suplemento. Concluíram que o menor PM ocorreu em função do menor consumo de ração e pior conversão alimentar, provavelmente devido ao efeito tóxico generalizado.

Teeter e Smith (1986) ao estudarem os efeitos da suplementação de cloreto de amônia na água de bebida de frangos de corte estressados pelo calor, observaram que 0,2% de NH_4Cl reduziu o pH do sangue, melhorou o ganho de peso em 23% e a conversão alimentar em 7,7%, e concluíram que o NH_4Cl é efetivo no combate aos efeitos do estresse calórico, porém, alertam para o perigo com relação a precipitação de acidose metabólica durante a fase de não ofegação, citando que níveis em torno de 0,5% de NH_4Cl já podem ser tóxico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e época de realização

Foram realizados dois experimentos com frangos de corte, da linhagem Hubbard, no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de dezembro de 1998 a março de 1999.

O município de Lavras, está situado na região sul do estado de Minas Gerais, localizado a 21°14' de latitude sul e 45° de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 918 metros (Brasil, 1992).

3.2 Aves, instalações e equipamentos

No primeiro experimento, foram utilizados 288 frangos, sendo metade de cada sexo, com peso médio inicial aos 28 dias de 1.190 e 1.040g, para machos e fêmeas, respectivamente. No segundo experimento foram utilizados 240 frangos machos, com peso médio inicial aos 28 dias de idade de 1.204g.

Utilizou-se um galpão de alvenaria com dimensões de 6 x 8 metros, com paredes laterais de 1,5 m de altura e o restante de telas, com cortinas, cobertura com telhas de cimento-amianto. O galpão estava equipado com quatro conjuntos de baterias metálicas, de quatro andares e três gaiolas por andar, medindo 94 x 94 x 32 cm de frente, fundo e altura, respectivamente, perfazendo um total de 48 gaiolas, construídas de arame de ferro galvanizado, contendo o piso telado sobre uma bandeja removível, utilizada para coleta total das excretas. As gaiolas eram providas de comedouros e bebedouros tipo calha, e aquecidas com lâmpadas incandescentes de 100 watts, nos primeiros dias de vida dos pintinhos.

Foram instalados no centro do galpão, a um metro altura do solo, um termohigrógrafo, termômetros de máxima e de mínima, de bulbo seco (BS) e

bulbo úmido (BU) e de globo negro (TGN), com o objetivo de medir e registrar a temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) durante todo o período experimental.

3.3 Manejo

Os experimentos foram realizados com frangos de corte Hubbard alojados em baterias durante todo o período de criação e alimentados na fase inicial (1 a 28 dias de idade) com a mesma dieta. Aos 28 dias de idade foram selecionados de acordo com a uniformidade e utilizados nos ensaios experimentais até atingirem os 49 dias de idade.

O fornecimento de ração e água durante todo o período de criação foi à vontade. As excretas eram acumuladas em bandejas apropriadas sob as gaiolas, e removidas duas vezes por semana.

3.4 Tratamentos e dietas experimentais

Para avaliar o efeito da suplementação com cloretos de potássio e amônia na dieta e o nível energético da ração sobre os parâmetros fisiológicos e o desempenho de frangos de corte no período de 28 a 49 dias de idade, no verão, foram realizados dois experimentos com os seguintes tratamentos:

a) Tratamentos do primeiro experimento:

T1 - Dieta basal;

T2 - Dieta basal + 0,4% de KCl;

T3 - Dieta basal + 0,8% de KCl;

T4 - Dieta basal + 1,2% de KCl;

T5 - Dieta basal + 1,6% de KCl e,

T6 - Dieta basal + 2,0% de KCl.

b) Tratamentos do segundo experimento:

T1 - Dieta basal com 3.000 Kcal de EM/kg de ração (DB1);

T2 - Dieta basal com 3.200 Kcal de EM/kg de ração (DB2);

T3 - DB1 + 1,2% de KCl;

T4 - DB1 + 0,2% de NH₄Cl;

T5 - DB1 + 0,4% de NH₄Cl;

T6 - DB1 + 1,2% de KCl + 0,2% de NH₄Cl;

T7 - DB1 + 1,2% de KCl + 0,4% de NH₄Cl;

T8 - DB2 + 1,2% de KCl;

T9 - DB2 + 0,2% de NH₄Cl;

T10 - DB2 + 0,4% de NH₄Cl;

T11 - DB2 + 1,2% de KCl + 0,2% de NH₄Cl e,

T12 - DB2 + 1,2% de KCl + 0,4% de NH₄Cl.

As dietas experimentais foram preparadas à base de milho, farelo de soja, óleo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas, balanceadas de acordo com as recomendações de Rostagno, Silva e Costa (1994).

A composição dos alimentos utilizados nas dietas encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Para a fase inicial (1 a 28 dias de idade), em ambos os experimentos foi fornecida ração contendo 20,4% de proteína bruta e 2.950 Kcal de EM/kg.

Para a fase experimental (28 a 49 dias de idade), foram utilizados para o primeiro experimento, uma dieta contendo 19% de proteína bruta e 3.100 Kcal de EM/kg e para o segundo experimento, foram utilizadas duas dietas: dieta basal 1 (DB1) com 19% de PB e 3.000 Kcal EM/kg e dieta basal 2 (DB2) com 19% de PB e 3.200 Kcal de EM/kg (Tabela 3).

TABELA 1. Composição dos ingredientes utilizados nas dietas.

INGREDIENTES	E.M.	PB	MET.	CIST	LIS.	Ca	Pd	K	Na	Cl
	(Kcal/kg)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Milho moído	3416	8,5*	0,17	0,18	0,23	0,023	0,08	0,30	0,021	0,04
Farelo de soja	2283	46,0*	0,65	0,39	2,87	0,36	0,18	1,98	0,091	0,05
Fosfato bicálcico	--	--	--	--	--	22,61	17,03	--	--	--
Calcário calcítico	--	--	--	--	--	37	--	--	--	--
Óleo de soja	8786	--	--	--	--	--	--	--	--	--
DL-metionina	--	--	99	--	--	--	--	--	--	--
Sal comum	--	--	--	--	--	--	--	--	39,74	60,0
Cloreto de potássio	--	--	--	--	--	--	--	52,44**	--	47,6**
Cloreto de amônia	--	--	--	--	--	--	--	--	--	66,3**

* Determinados em laboratório; ** Calculado com base nas informações do fabricante: KCl (P.A) P.M. 74.56 e NH₄Cl (P.A) P.M. 53.50 e os demais retirados das tabelas de Rostagno et al. (1994);

ABELA 2. Composição dos suplementos de minerais e vitaminas utilizados nas dietas experimentais.*

INGREDIENTES	UNIDADE	QUANTIDADE POR kg DO PRODUTO	ENRIQUECIMENTO POR kg DO PRODUTO
Cálcio	Mg	101.570	50,8
Cobre	Mg	20.000	10,0
Ferro	Mg	50.000	25,0
Iodo	Mg	2.400	1,2
Manganês	Mg	170.000	8,5
Zinco	Mg	100.000	50,0
Selênio	Mg	1.000	0,5
Vitamina A	UI	32.000	9.600
Vitamina D ₃	UI	6.000.000	1.800
Vitamina E	Mg	60.000	18,0
Vitamina K ₃	Mg	8.000	2,4
Tiamina	Mg	5.000	1,5
Riboflavina	Mg	20.000	6,0
Piridoxina	Mg	7.500	2,25
Vitamina B ₁₂	Mg	60.000	18,0
Niacina	Mg	120.000	36,0
Ác. Pantotênico	Mg	40.000	12,0
Ácido Fólico	Mg	2.500	0,75
Biotina	Mg	400.000	120,0
Antioxidante	Mg	125.000	37,5

* Os produtos utilizados foram Senaminer e Senamix, formulados pela SENA CONSULTORIA LTDA.

TABELA 3. Composição das dietas experimentais.

INGREDIENTES	Experimento 1	Experimento 2	
		3000 EM	3.200 EM
	(%)		
Milho moído	58,07	62,68	57,66
Farelo de Soja	31,37	29,95	30,89
Fosfato Bicálcico	1,95	1,61	1,85
Calcário	0,86	0,99	0,83
Óleo de soja	4,55	1,92	5,92
Suplemento vitamínico ¹	0,20	0,20	0,20
Suplemento mineral ²	0,10	0,10	0,10
DL- metionina – 99%	0,15	0,15	0,15
Sal comum	0,40	0,40	0,40
Cloreto de potássio*	0,00	0,00	0,00
Cloreto de amônia**	0,00	0,00	0,00
Caulim	2,50	2,00	2,00
TOTAL	100	100,00	100,00
Composição nutritiva			
EM (kcal/kg)	3.100,000	3.000,00	3.200,00
Proteína Bruta(%)	19,00	19,00	19,00
Metionina(%)	0,39	0,39	0,36
Metionina + Cistina (%)	0,71	0,71	0,71
Lisina(%)	0,90	1,05	1,05
Treonina(%)	0,63	0,63	0,63
Cálcio(%)	0,88	0,90	0,90
Fósforo disponível(%)	0,44	0,44	0,44
Sódio(%)	0,16	0,16	0,16
Potássio(%)	0,79	0,78	0,78
Cloro(%)	0,28	0,28	0,28

* Cloreto de potássio - substituição do caulim em 0,4%; 0,8%; 1,2%; 1,6% e 2,0%, no experimento 1, e 1,2% no experimento 2, conforme tratamento.

** Cloreto de amônia – substituição do caulim em 0,0; 0,2; e 0,4%, no experimento 2, conforme tratamento.

3.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

No primeiro experimento, foram utilizados 288 frangos, sendo metade de cada sexo, distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 6 x 2, 6 níveis de KCl (0,0; 0,4%; 0,8%; 1,2%; 1,6% e 2,0%) x 2 sexos, com 4 repetições e 6 aves por parcela.

No segundo experimento, foram utilizados 240 frangos machos, distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 3 x 2, 2 níveis de KCl (0,0 e 1,2%) x 3 níveis de NH₄Cl (0,0; 0,2% e 0,4%) x 2 níveis de energia (3.000 e 3.200 Kcal EM/kg de ração) com 4 repetições e 5 aves por parcela, durante o período de 28 a 49 dias de criação.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio do programa estatístico Statistical Analyses System (SAS, 1996), utilizando os modelos descritos abaixo:

a) Modelo do experimento I:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk} ,$$

sendo:

Y_{ijk} = valor da parcela que recebeu o nível i do KCl e o nível j do fator sexo na repetição k ($k = 1, 2, 3$ e 4);

μ = média geral;

A_i = efeito do nível i do KCl ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$);

B_j = efeito do nível j do fator Sexo ($j = 1, 2$);

$(AB)_{ij}$ = efeito da interação dos fatores KCl e sexo;

e_{ijk} = erro experimental da parcela que recebeu a combinação de tratamentos envolvendo o nível i do KCl e o nível j do fator sexo.

b) Modelo do experimento 2:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + e_{ijkl}$$

sendo:

Y_{ijkl} = valor da parcela que recebeu o nível i do KCl, o nível j do NH_4Cl e o nível k de energia, na repetição l ($l = 1, 2, 3$ e 4);

μ = média geral;

A_i = efeito do nível i do KCl ($i = 1, 2$);

B_j = efeito do nível j do NH_4Cl ($j = 1, 2$ e 3);

C_k = efeito do nível k de energia ($k = 1$ e 2);

$(AB)_{ij}$ = efeito da interação dos fatores KCl e NH_4Cl ;

$(AC)_{ik}$ = efeito da interação dos fatores KCl e energia;

$(BC)_{jk}$ = efeito da interação dos fatores NH_4Cl e energia;

$(ABC)_{ijk}$ = efeito da interação dos fatores NH_4Cl e energia;

e_{ijkl} = erro experimental da parcela que recebeu o nível i do KCl, o nível j do NH_4Cl e o nível k de energia na repetição l .

3.6 Medidas de resultados

3.6.1 Desempenho

Foram avaliados os seguintes parâmetros: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), consumo hídrico (CH), rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA).

O controle do consumo de ração foi feito diariamente determinado por diferença entre a sobra e a quantidade de ração fornecida, a cada sete dias, o peso médio foi obtido aos 28 e aos 49 dias de idade, dividindo-se o peso total das aves na gaiola pelo número de aves; o ganho de peso e conversão alimentar foram calculados para o período de 28 a 49 dias de idade.

3.6.2 Rendimento de carcaça e gordura abdominal

Aos 42 dias de idade, foram abatidos 48 animais do experimento 2, quatro por tratamento, após jejum de 12 horas. Em seguida, foram eviscerados para a determinação do rendimento de carcaça (com cabeça e pés) e a gordura abdominal.

Para a determinação do teor de gordura abdominal, considerou-se o tecido adiposo ao redor da cloaca, da Bursa de Fabrícus e dos músculos abdominais adjacentes, conforme Smith (1993).

3.6.3 Consumo de água e matéria seca das excretas

O consumo de água (IA) foi determinada durante um período de quatro dias, quando as aves atingiram a idade de 42 dias. O consumo médio foi determinado pelo fornecimento de água, em bebedouro tipo calha, medida por meio de um becker duas vezes por dia, e a mensuração da sobra na manhã do dia seguinte. A matéria seca das excretas foi determinada em estufa a 105°C. Os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), observados no primeiro experimento foram (73 e 81) e no segundo experimento (75 e 83), nos tornos da manhã e tarde, respectivamente.

3.6.4 Respostas fisiológicas

Para a determinação da temperatura retal (TR) utilizou-se um termômetro clínico veterinário (Digital KD-108 A), introduzindo-o a uma profundidade de 4 cm no reto das aves por um período de um minuto, uma vez por semana, a partir dos 28 dias de idade, às 9:00 e às 15:00 horas.

A temperatura superficial (TS) foi obtida por meio da média das temperaturas da pele de seis pontos determinados do corpo da ave: dorso, entre as escápulas, na base da crista, na cabeça, nas faces interna e externa da asa direita e na perna esquerda (região do tarso e do metatarso), utilizando um termômetro infravermelho (ST3-RAYTEK). As mensurações foram feitas uma vez por semana, dos 28 aos 49 dias de idade, às 9:00 e às 15:00 horas.

A frequência respiratória (FR) foi obtida através da auscultação indireta, com o auxílio de um estetoscópio flexível e expressa em movimentos por minuto (mov./min.).

3.6.5 Parâmetros sanguíneos

Aos 42 dias de idade, foram sorteadas quatro aves de cada tratamento, para coleta de sangue, com o objetivo de determinar os parâmetros: eletrólitos, gasométricos e hematócrito.

As concentrações de sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl) no soro sanguíneo, foram determinadas a partir de amostras de 5 ml de sangue, obtidas com seringas heparinizadas, pela veia da asa, centrifugando-se a 3000 r.p.m., por uma centrífuga "Excelsa Baby II, modelo 206-R" e determinada por fotometria de chama.

A partir de amostras de 3 ml de sangue, obtidas com seringas heparinizadas da veia da asa, foram determinados os seguintes parâmetros: pH sanguíneo (pH), pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), CO₂ total (CO₂), bicarbonato (HCO₃), excesso de base (EB) e saturação de O₂ (SatO₂) por meio de um "Corning Blood pH/Gas Analyser", imediatamente após a coleta.

O hematócrito foi determinado pelo método microhematócrito, centrifugando-se por cinco minutos a 10.000 r.p.m.

3.6.6 Balanço de potássio

No experimento 1, quando os frangos atingiram a 5ª semana de idade, determinou-se a ingestão (IK), excreção (EK) e retenção (RK) de potássio.

Para a realização do balanço de potássio, coletou-se todas as excretas durante um período de 96 horas, a intervalos de 24 horas, em bandejas metálicas colocadas sob as gaiolas, devidamente forradas com plástico. As excretas de cada unidade experimental, após a eliminação de penas, resíduos de ração e outras fontes de contaminação, foram pesadas e, depois de serem homogeneizadas, retirou-se uma amostra de aproximadamente 30% do peso total. Em seguida, foram armazenadas em freezer até o final da coleta. Ao término, foram descongeladas homogeneizadas e retiradas alíquotas de 500 a 600 gramas de cada parcela, as quais foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, por um período de 72 horas. Em seguida, foram moídas e acondicionadas para posteriores análises de matéria seca (MS) e determinação do teor de potássio nas excretas (K). A matéria seca foi determinada em estufa a 105°C e o K por fotometria de chama por meio de um “Fotômetro de chama, modelo B262”, seguindo a metodologia de Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

3.6.7 Variáveis ambientais

As leituras dos fatores ambientais foram realizadas às 9:00 e às 15:00 horas, obedecendo as Normas Meteorológicas Internacionais. As variáveis ambientais observados foram: temperatura do bulbo seco (BS), bulbo úmido (BU), temperatura de globo negro (TGN), valores absolutos da temperatura máxima e mínima, temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), nos turnos da manhã e tarde.

A umidade relativa do ar (UR) e temperatura do ponto de orvalho (Tpo) foram determinadas conforme Vianello (1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Suplementação crescente com cloreto de potássio em dietas para frangos de corte no verão

4.1.1 Variáveis ambientais e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU).

As médias dos fatores ambientais registradas durante o primeiro experimento e do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), calculado com base nesses dados encontram-se na Tabela 4. Os valores do ITGU observados para os turnos da manhã e da tarde e a média diária foram: 73, 82 e 77, respectivamente, conforme Teixeira (1983) que verificou desconforto térmico em frangos de corte no período de 43 a 49 dias, com o ITGU variando de 73,3 a 80,5, e Lopes (1986), que registrou valores de ITGU de 63 a 70,8, correspondendo à zona de conforto térmico para frangos de corte, no período de 28 a 49 dias de idade e Tinôco (1988), que observou desconforto em frangos de corte acima de 15 dias de idade com ITGU superior 75. Estes dados demonstram que as condições ambientais registradas durante a fase experimental, principalmente no turno da tarde, encontram-se fora da zona de conforto térmico para frangos de corte nesta fase de criação, evidenciando desconforto para as aves.

TABELA 4. Valores médios da temperatura do bulbo seco (BS), bulbo úmido (BU), Termômetro de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), valores absolutos da temperatura máxima e mínima, temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos turnos da manhã e da tarde, e média diária, no experimento 1.

Turnos	Temperatura do ar (°C)						UR (%)	ITGU
	BS	BU	TGN	MÁX	MÍN	Tpo		
Manhã	25,0	21,4	24,2	-	-	20,0	73	73
Tarde	30,3	24,7	32,0	-	-	24,0	63	82
Média diária	27,6	23,1	28,1	31,5	20,0	21,5	68	77

4.1.2 Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA)

Não houve interação significativa ($P>0,05$) da suplementação com KCl com o fator sexo sobre os parâmetros PM, GP, CR e CA (Tabela 1A), cujas médias encontram-se na Tabela 5. Para o PM não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) do KCl, estes resultados concordam com Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) que, submetendo frangos de corte machos com 49 dias de idade a um estresse calórico agudo (37°C e 35% UR) e suplementando a água com KCl (0,3%, 0,6% e 0,9 %) não verificaram efeito significativo sobre o PM aos 42 dias de idade. Com relação ao sexo, houve diferença significativa ($P<0,01$) tendo os machos superado as fêmeas (2748 e 2412 g, respectivamente).

TABELA 5. Efeito da suplementação com KCl na dieta sobre o peso médio (PM) aos 49 dias, ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte, no período de 28 a 49 dias, no verão.

% KCl NA DIETA	PM (g)	GP(g)	CR (g)	CA
0,0	2577	1450	3210	2,21
0,4	2573	1460	3160	2,17
0,8	2590	1470	3160	2,15
1,2	2646	1510	3140	2,08
1,6	2557	1440	3140	2,19
2,0	2536	1430	3110	2,18
Efeito de sexos [¶]				
Machos	2748 a	1550 a	3330 a	2,18
Fêmeas	2412 b	1360 b	2986 b	2,15
CV (%)	4,77	6,91	7,84	12,90

[¶] Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo Teste F (P<0,01)

Não houve efeito significativo (P>0,05) da suplementação com KCl sobre o ganho de peso porém, houve efeito de sexos (P<0,01), tendo os machos superado as fêmeas (1550 e 1360 g, respectivamente). Estes resultados são semelhantes aos registrados por Smith (1994) e Borges et al. (1999) que, expondo frangos de corte a estresse calórico e suplementando com KCl, não observaram efeito significativo sobre ganho de peso. Todavia, são contrários aos registrados por Teeter e Smith (1986), Smith e Teeter (1989), Smith e Teeter (1992), e Borges (1997), que detectaram efeitos significativamente positivo sobre o ganho de peso em frangos de corte estressados pelo calor. As divergências observadas podem ter sido causadas pelo tipo e duração do estresse empregado, pois a maioria dos pesquisadores trabalhou em ambiente controlado. Nesse experimento, os frangos foram mantidos sob condições ambientais naturais, expostos às variações de temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante todo o período de criação. Considera-se que o estresse

provocado nesse experimento foi de forma regular no turno da tarde (ITGU = 82) e que no turno da manhã as condições ambientais (ITGU = 73) permaneceram muito próximas das de conforto térmico, de forma que os animais podem ter se ajustado a elas não respondendo à suplementação de KCl. As aves podem mudar sua tolerância às altas temperaturas, conforme as condições climáticas Arieli, Meltzer e Bermar (1980), citados por Rutz (1994), conduziram experimentos durante as estações de inverno e verão e verificaram que o limiar da hiperpnéia no verão e inverno, ocorreu quando a temperatura ambiente atingiu 28° e 25°C, respectivamente, o que demonstra que as aves se ajustaram às condições ambientais impostas, dentro de certos limites.

Outro fator que deve ser levado em consideração é o alto teor de potássio nas rações à base de milho e farelo de soja. Nesse experimento, a dieta basal utilizada continha 0,79% desse elemento (Tabela 6), valor muito acima do recomendado pelo NRC (1994) que é de 0,3%, o que pode ter sido suficiente para repor as perdas de potássio causadas pelo estresse calórico ocorrido.

O consumo de ração não foi influenciado ($P>0,05$) pela suplementação de KCl. Com relação ao fator sexo, houve efeito significativo ($P<0,05$) tendo os machos apresentado um consumo superior às fêmeas (3.330g vs 2.986 g, respectivamente), resultados que estão de acordo com Smith e Teeter (1989, 1992 e 1993); Smith (1994); Borges (1997); Borges et al. (1999). Todavia, são contrários aos obtidos por Teeter (1990) e Beker e Teeter (1994) citados por Borges (1997), que observaram aumento significativo no consumo de ração com a suplementação de KCl na água de bebida de frangos de corte estressados pelo calor.

A conversão alimentar não foi afetada pelo KCl nem por sexo ($P>0,05$), resultados similares aos registrados por Borges (1997) e Borges et al. (1999), todavia, são contrários aos obtidos por Smith e Teeter (1987d); Smith e Teeter

(1989, 1992 e 1993a) que verificaram efeitos da suplementação de KCl em frangos de corte sob condições de estresse calórico.

4.1.3 Balanço de potássio

A análise de variância dos dados referentes ao balanço de potássio encontra-se na Tabela 2A e as médias observadas, na Tabela 6.

TABELA 6. Médias da ingestão (IK), excreção (EK), retenção (RK), taxa de excreção (TEK) e taxa de retenção (TRK) de potássio em frangos de corte alimentados com dietas suplementadas diferentes níveis de KCl durante o verão.

% NA DIETA		IK ¹	EK ¹	TEK ¹	RK ¹	TRK ¹
KCl	K	(g)	(g)	(%)	(mg/100 g de PV)	(%)
0,0	0,79	4,87	3,00	65,68	27,50	33,99
0,4	1,00	6,37	3,50	57,21	44,25	42,66
0,8	1,21	7,75	4,12	55,91	55,75	43,80
1,2	1,42	9,37	4,00	46,34	79,37	53,54
1,6	1,63	9,87	4,12	45,44	84,75	54,66
2,0	1,84	10,75	4,37	43,28	100,12	56,64
Efeito de Sexos ²						
Machos		8,99 a	4,62 a	52,76	62,50 b	47,06
Fêmeas		8,29 b	4,09 b	51,86	68,08 a	48,04
CV (%)		10,79	17,16	10,40	14,36	11,46

¹ Efeito linear (P<0,01)

² Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo Teste F (P<0,01).

A suplementação de KCl na dieta aumentou linearmente (P<0,01) a ingestão (IK), excreção (EK) e a retenção (RK) em gramas de potássio, porém, em termos percentuais a EK foi reduzida (Figura 1). Houve efeito de sexo (P<0,01) para IK e EK, tendo os machos superado as fêmeas. Contudo, para RK

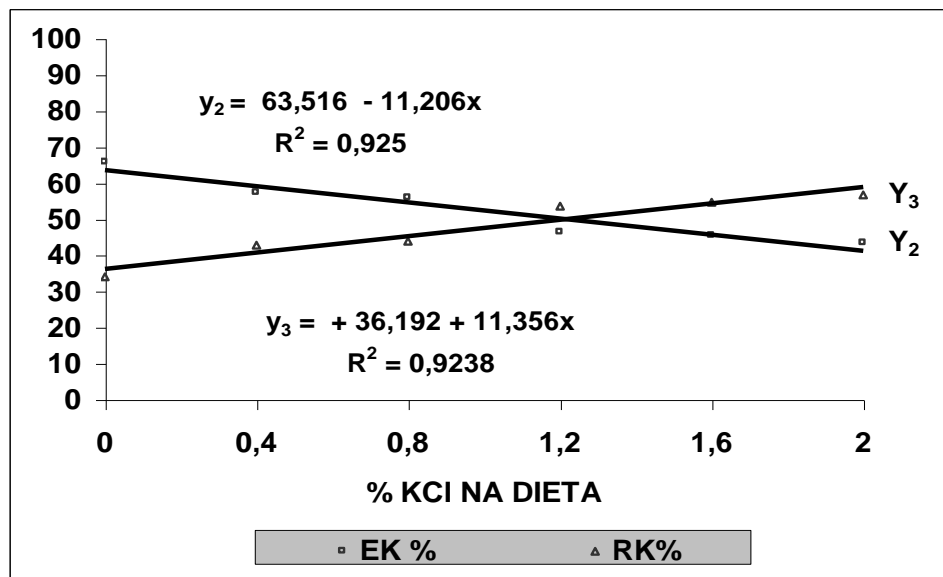


FIGURA 1 - Excreção (Y₁) e retenção (Y₂) de potássio de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl, no verão.

(g/d) não foi detectada diferença ($P > 0,05$). Para a retenção de K em mg/100g de PV, as fêmeas superaram os machos ($P < 0,05$). Tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram um balanço positivo de potássio. Embora tenha aumentado a excreção de potássio, em função da maior ingestão, houve retenção linear, o que é um resultado positivo para corrigir a redução desse elemento provocada pelo estresse calórico (Smith e Teeter, 1987d; Belay e Teeter, 1996).

4.1.4 Parâmetros sanguíneos: eletrólitos, gasométricos e hematócrito

Na Tabela 3A estão apresentados os resultados da análise de variância dos dados referentes aos eletrólitos (Na^+ , K^+ e Cl^-) e, na Tabela 7, encontram-se as médias observadas. Com a suplementação crescente de KCl a concentração de K^+ no plasma teve acréscimo linear ($P < 0,05$) (Figura 2). As concentrações

de Na⁺ e Cl⁻ não foram afetadas (P>0,05) pela suplementação de KCl. Com relação ao fator sexo, as fêmeas apresentaram concentração de K⁺ superior (P<0,01) aos machos (6,43 vs 5,88 mEq/l). Todavia, as concentrações de Na⁺ e de Cl⁻ não foram influenciadas (P>0,05). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995).

TABELA 7. Concentração de sódio (Na⁺), cloro (Cl⁻) e potássio (K⁺) no soro sanguíneo (venoso) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de KCl, no verão (mEq/l).

% KCl NA DIETA	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺ ¹
0,0	149,50	105,00	5,42
0,4	150,50	105,25	6,15
0,8	149,50	106,50	5,57
1,2	150,50	107,25	5,92
1,6	150,00	106,50	6,47
2,0	152,50	107,75	7,40
Efeito de Sexos ²			
Macho	149,66	105,58	5,88 b
Fêmea	151,16	107,16	6,43 a
CV (%)	1,67	1,34	16,46

¹ Efeito linear (P<0,05)

² Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo Teste F (P<0,01)

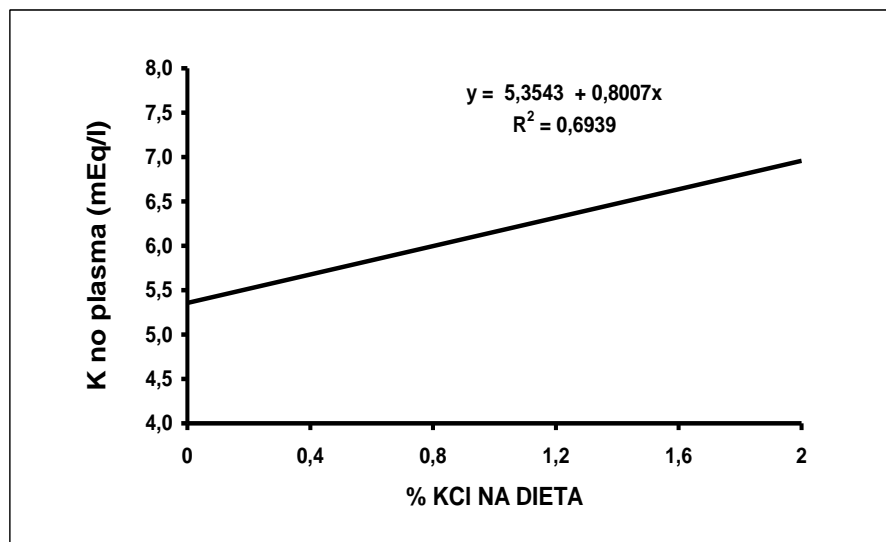


FIGURA 2. Concentração de potássio no soro sanguíneo (venoso) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de KCl no verão.

Os resultados da análise de variância dos parâmetros gasométricos encontram-se nas Tabelas 4A, 5A e 6A e as médias observadas estão apresentadas nas Tabelas 8, 9, e 10. Houve efeito ($P < 0,05$) da suplementação de KCl para o pH e EB e interação ($P < 0,05$) para ambos.

TABELA 8. Médias dos parâmetros pH sanguíneo (pH), pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), CO₂ total (CO₂), de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de KCl, no verão (mEq/l).

% KCl	pH ¹	PCO ₂ (mmHg)	PO ₂ (mmHg)	CO ₂ (mmol/l)
0,0	7,416	49,00	29,37	31,55
0,4	7,463	43,92	32,37	31,40
0,8	7,363	53,92	26,00	30,65
1,2	7,376	51,70	35,95	30,27
1,6	7,404	48,45	32,93	30,05
2,0	7,363	49,47	38,37	27,93
Efeito de Sexos ²				
Machos	7,413 a	48,22	31,71	30,64
Fêmeas	7,379 b	50,82	33,42	29,91
CV (%)	0,54	10,65	22,66	6,86

¹ Interação (P<0,05)

² Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo Teste F (P<0,01).

Não foram observadas diferenças significativas (P>0,05) da suplementação nem de sexos para PCO₂, PO₂, CO₂, HCO₃ e a saturação de O₂. Para os machos (Tabela 10), a adição de KCl apresentou efeito quártico (P<0,01) e para as fêmeas efeito linear (P<0,01), tanto para o pH quanto para EB. Com relação à concentração de HCO₃⁻, tais resultados diferem dos obtidos por Deyhim e Teeter (1991), Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) que encontraram redução significativa quando suplementaram com níveis de 0,5 e 0,9 de KCl, respectivamente.

Para o pH, os resultados encontrados assemelham-se aos registrados por Deyhim e Teeter (1991) que observaram redução significativa (P<0,07) do pH de frangos de corte quando adicionaram 0,5% de KCl à água de bebida. Contudo, diferem dos resultados de Teeter e Smith (1986) que forneceram níveis de 0,05 e 0,15% de KCl. Para PCO₂, e PO₂, concordam com os obtidos por

Deyhim e Teeter (1991), que submetendo frangos de corte a um estresse térmico cíclico (24 a 35°C) e suplementando com 0,5 % KCl, não verificaram efeito significativo. Todavia, discordam dos obtidos por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995), que, adicionando KCl (0,3; 0,6 e 0,9%) à água de bebida observaram aumento significativo com o nível de 0,6% em relação ao controle e o nível de 0,9% de KCl.

TABELA 9. Médias dos parâmetros, bicarbonato (HCO_3), excesso de base(EB), saturação de O_2 (Sat O_2) e hematócrito (Ht), de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de KCl, no verão.

%KCl	HCO₃ (mmol)	EB[¶] (mmol)	SatO₂ (%)	Ht (%)
0,0	31,47	6,32	54,00	37,30
0,4	31,35	7,52	63,90	37,17
0,8	30,60	4,22	44,10	40,22
1,2	30,22	4,32	64,32	35,47
1,6	30,27	5,22	62,52	39,50
2,0	27,93	2,10	68,45	36,75
Efeito de sexos				
Machos	30,61	5,62	58,89	37,16
Fêmeas	29,94	4,16	60,33	38,42
CV (%)	6,76	43,22	25,27	7,58

[¶] Interação (P<0,05)

Não houve efeito significativo da suplementação do KCl nem de sexos (Tabela 4A) sobre o hematócrito. As médias observadas encontram-se na Tabela 9. Resultados semelhantes foram encontrados por Borges (1997) que, suplementando a dieta com 0,5 e 1,0% de KCl (Borges et al., 1999) não constataram efeito (P>0,05) sobre o hematócrito de frangos de corte no verão. Todavia, são contrários aos registrados por Deyhim e Teeter (1991) que

adicionando 0,5 % de KCl à água de bebida de frangos de corte sob estresse calórico cíclico (24-35°C) observaram redução significativa no hematócrito.

TABELA 10. Médias dos parâmetros pH sanguíneo (pH) e excesso de base (EB) de frangos de corte no verão, em função da suplementação de KCl na ração e sexos.

%KCl NA DIETA	PH		BE	
	Macho ¹	Fêmea ²	Macho ¹	Fêmea ²
0,0	7,36	7,46	3,70	8,95
0,4	7,48	7,44	8,10	6,95
0,8	7,37	7,35	4,50	3,95
1,2	7,38	7,36	5,85	2,80
1,6	7,45	7,25	7,50	-1,60
2,0	7,39	7,33	3,15	1,05
CV (%)	0,54		43,22	

¹ Efeito quart. (P<0,01)

² Efeito linear (P<0,01)

4.1.5 Consumo de água e matéria seca das excretas

Os resultados da análise de variância para o consumo de água (CA) estão na Tabela 7A e as médias observadas na Tabela 11. Observou-se que o consumo de água aumentou linearmente (P<0,01) com a suplementação de KCl (Figura 3). Resultados semelhantes aos obtidos por Smith e Teeter (1987b), Smith e Teeter (1989), Deyhin e Teeter (1991), Belay e Teeter (1993), Smith (1994), Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) e Borges (1997), os quais observaram também efeito positivo do KCl sobre a ingestão de água e contrários aos observados por Borges et al. (1999). De acordo com Macari (1996), as aves suplementadas com KCl aumentam o consumo de água para satisfazer à sede criada pela maior ingestão de potássio.

TABELA 11. Consumo hídrico (CH) e matéria seca das excretas (MS) de frangos de corte tratados com cloreto de potássio (KCl), durante um período de 96 horas, no verão.

KCl (%)	CH (ml/d) ¹	MS (%) ¹
0,0	358,00	21,87
0,4	399,75	21,12
0,8	423,37	19,62
1,2	461,00	18,37
1,6	478,37	17,12
2,0	516,50	15,75
Efeito de sexos²		
Machos	470 a	18,75
Fêmeas	410 b	19,20
CV (%)	6,22	6,22

¹ Efeito linear (P<0,01)

² Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo Teste F (P<0,01).

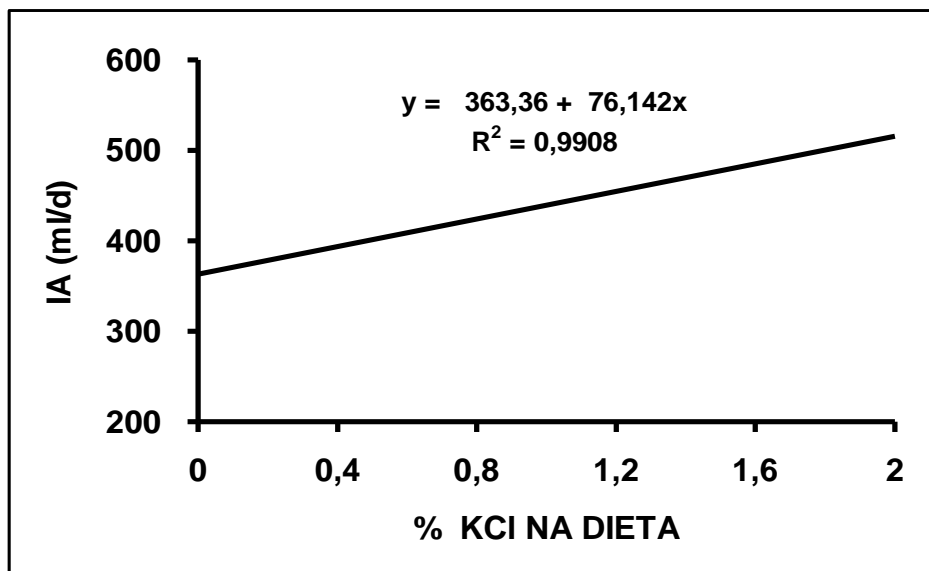


FIGURA 3. Consumo de água (IA) de frangos de corte alimentados com dietas suplementados com de KCl, no verão.

Houve redução linear ($P < 0,01$) na MS das excretas com os níveis crescentes de KCl na ração (Tabelas 7A, e 11; Figura 4). Tais resultados concordam com Borges (1997) que, suplementando as rações de frangos de corte com níveis de 0,5 e 1,0 % de KCl em condições de temperaturas máxima e mínima e umidade relativa ($33,14^\circ$ e $21,61^\circ\text{C}$; 74%), respectivamente, próximas às registradas neste experimento, observaram um aumento de 23,34% no teor de umidade da cama entre o tratamento que recebeu 1,0% KCl em relação ao que não foi suplementado com KCl. Porém, discordam dos resultados observados por Borges et al. (1999) que, expondo frangos de corte a estresse calórico agudo (35°C) e suplementando a ração com 0,5 e 1,0% KCl; 0,25 e 0,5% de KCl na água de bebida, não detectaram diferença significativa entre estes níveis.

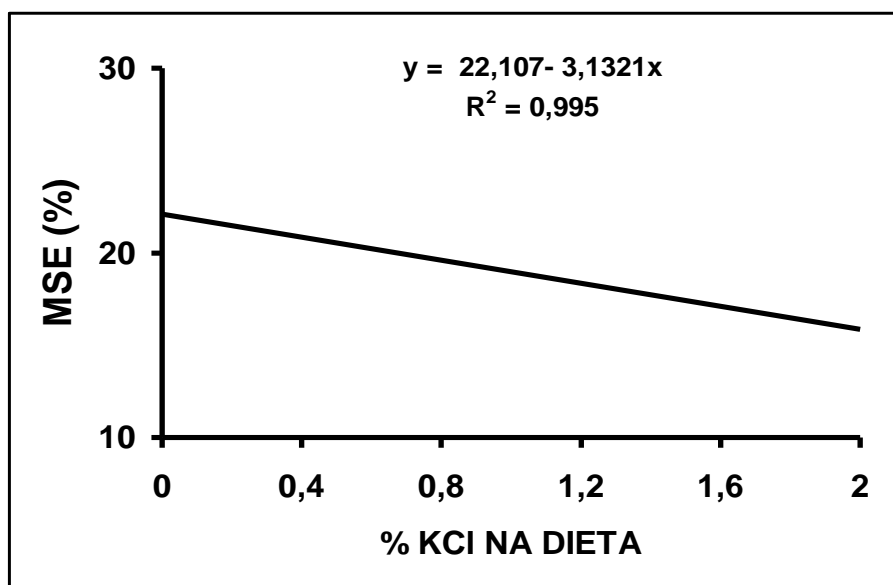


FIGURA 4. Matéria seca nas excretas (MSE) de frangos de corte tratados com diferentes níveis de KCl, durante o verão.

4.1.6 Respostas fisiológicas: temperaturas retal (TR) e superficial (TS) e frequência respiratória (FR)

A suplementação com KCl (Tabela 8A) não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$) sobre a temperatura retal no turno da manhã (Tabela 12). Todavia, no turno da tarde houve uma redução linear ($P < 0,05$). Para o fator sexo, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) sobre a temperatura retal em nenhum dos turnos. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) que, suplementando a água com KCl (0,3%; 0,6%; e 0,9%) não verificaram efeito significativo sobre a temperatura retal de frangos de corte sob temperatura de 24°C. Contudo, quando os animais foram expostos a um estresse calórico de 37°C, os mesmos autores observaram uma

redução significativa ($P < 0,05$) com a elevação do nível de KCl. Porém, esses dados são contrários aos observados por Deyhim e Teeter (1991), Smith (1994) e Borges et al. (1999) que também não detectaram efeito da suplementação com KCl sobre a temperatura de frangos de corte sob estresse térmico. Essa redução linear observada no turno da tarde pode estar correlacionada ao aumento linear na ingestão de água (Tabela 11).

A maior ingestão de água pelos frangos é benéfica em condições de estresse calórico (Teeter, 1989; Macari, Furlan e Gonzales, 1994). O efeito positivo do KCl sobre a ingestão de água foi observado também por Smith e Teeter (1987d), Deyhim e Teeter (1991), Belay e Teeter (1993), Smith (1994); Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995). Tanto nas aves (Darre e Harrison, 1987) quanto nos mamíferos (Senay, 1979, citado por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens 1995) a exposição à temperatura elevada induz à hemodiluição, o que permite uma perda considerável de água, sem comprometer o volume do plasma.

De acordo com Haddy (1977), citado por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995), o acréscimo de K no plasma causa vasodilatação, enquanto sua redução causa vasoconstrição. Essa propriedade de vasodilatação do K, associada com a elevada hidratação e aumento na ingestão de água, induziria a uma maior retenção de fluido no volume sanguíneo periférico sob estresse calórico (Ait-Boulahsen, Garlich e Edens, 1995).

TABELA 12. Temperaturas retal (TR) e superficial (TS) nos turnos da manhã (M) e da tarde (T) e a frequência respiratória (FR) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl, no verão.

% KCl NA DIETA	TR °C		TS °C		FR (mov./min.)
	M	T ¹	M ²	T	T
0,0	41,38	41,78	34,62	35,00	194
0,4	41,40	41,90	34,25	34,87	190
0,8	41,39	41,95	33,75	35,00	201
1,2	41,31	41,81	34,00	34,87	183
1,6	41,32	41,64	33,62	34,87	196
2,0	41,39	41,66	34,62	35,25	200
Efeitos de sexos³					
Macho	41,39	41,83	33,95	35,08	184 b
Fêmea	41,34	41,75	34,33	34,87	204 a
CV (%)	0,42	0,49	2,71	1,76	13,08

¹ Efeito linear (P<0,05)

² Efeito quadrático (P<0,05)

³ Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo Teste F (P<0,01)

A temperatura superficial (Tabela 8A) não foi influenciada (P>0,05) pela suplementação de KCl no turno da tarde (Tabela 12), confirmando os resultados registrados por Campos (1995). Contudo, no da manhã houve um efeito quadrático (P<0,05), tendo sido registradas as menores médias nos tratamentos que receberam os níveis de 0,8 e 1,2% de KCl. Com relação ao sexo, não se observou diferença significativa (P>0,05) em nenhum dos turnos. As médias observadas estão dentro dos limites de 20° e 38°C para as temperaturas ambientais de 20° e 30°C, respectivamente, observados para frangos de corte (Richards, 1971).

A frequência respiratória (Tabela 8A) não foi afetada significativamente (P>0,05) pela suplementação de KCl (Tabela 12), contudo, a média de todos os

tratamentos variou de 183 a 201 mov./min. Esses resultados demonstram que os animais sofreram estresse calórico, considerando que a frequência respiratória normal em condições de termoneutralidade é de aproximadamente 25 mov./min. (Teeter, 1989; Fabrício, 1994) e que sob condições de estresse calórico pode chegar a 250 mov./min. (Bottje et al., 1985). O aumento da temperatura ambiente diminui o gradiente térmico entre a superfície e o meio, diminuindo assim a perda de calor por radiação, condução e convecção (perda de calor sensível) e aumenta a perda por evaporação (perda de calor insensível).

4.1.7 Conclusões do primeiro experimento

Nas condições em que foi realizado esse experimento concluiu-se que:

- a suplementação de KCl aumentou a ingestão de água, auxiliando na manutenção da homeostase térmica e no equilíbrio ácido-básico;
- os machos apresentaram o pH sanguíneo mais elevado do que as fêmeas, enquanto as fêmeas apresentaram frequência respiratória e concentração sérica de K^+ maiores do que os machos;
- a suplementação de KCl na dieta não melhorou o desempenho de frangos de corte, no verão.

4.2 Experimento 2: Efeito da suplementação com cloretos de potássio e amônia na dieta e o nível energético da ração sobre os parâmetros fisiológicos e o desempenho de frangos de corte criados no verão

4.2.1 Fatores ambientais e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU)

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) foi calculado com base nos dados registrados durante o período experimental encontram-se na

Tabela 13. Os valores do ITGU observados para os turnos da manhã, tarde e a média diária foram de 76, 83 e 79, respectivamente, dados que, de acordo com os autores Teixeira (1983), Lopes (1986) e Tinôco (1988), representam condições ambientais desconfortáveis para frangos de corte nesta fase de criação.

TABELA 13. Valores médios da temperatura do bulbo seco (BS), bulbo úmido (BU), termômetro de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), valores absolutos da temperatura máxima e mínima, temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos turnos da manhã e da tarde, e média diária, no experimento 2.

Turnos	Temperatura do ar (°C)						UR (%)	ITGU
	BS	BU	TGN	MÁX	MÍN	Tpo		
Manhã	26,3	23,3	26,5	-	-	22,5	78	76
Tarde	32,3	26,2	32,6	-	-	24,7	63	83
Média diária	29,3	24,7	29,6	32,7	22,85	23,0	70	79

4.2.2 Desempenho: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA)

A análise de variância (Tabela 9A) revelou interação significativa ($P < 0,05$) apenas entre o KCl e o nível energético da ração sobre o CR. Não se verificou efeito significativo ($P > 0,05$) de nenhum dos fatores estudados sobre o PM e GP. Para a CA houve efeito significativo ($P < 0,05$) do NH_4Cl e do nível energético da ração cujas médias estão apresentadas na Tabela 14.

TABELA 14. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre o peso médio (PM) aos 49 dias, ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte período de 28-49 dias no verão.

% NA DIETA		PM(g)	GP(g)	CR(g)	CA(g)
	0,0	2594	1367	3011	2,24
KCl	1,2	2580	1377	2958	2,19
	0,0	2657	1450	3043	2,13 b
NH₄Cl	0,2	2585	1379	2920	2,15 b
	0,4	2519	1288	2991	2,36 a
Energia metabolizável					
	3000 Kcal/kg	2526	1317	2998	2,30 a
	3200 Kcal/kg	2647	1427	2990	2,12 b
	CV (%)	8,08	14,15	8,56	12,14

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para o peso médio estes resultados são semelhantes aos encontrados por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) que, expondo frangos de corte a estresse calórico e suplementando a água com KCl (0,3%, 0,6%, e 0,9%), não verificaram efeito sobre este parâmetro aos 42 dias de idade, bem como, confirmam os resultados obtidos no Experimento 1, no qual não se verificou efeito da suplementação de KCl (0,4 a 2,0%) sobre o PM dos frangos aos 49 dias. Em relação ao nível energético, concordam com os resultados de Cheng, Hamre e Coon (1997), Campos (1999) e Oliveira Neto et al. (1999), que não observaram efeito do nível energético sobre o peso médio de frangos de corte. Todavia, são contrários aos resultados obtidos por Shlosberg et al. (1998) e Smith e Teeter (1992) que, submetendo frangos de corte a estresse calórico e

suplementando a água com NH_4Cl e KCl , respectivamente, registraram aumento no ganho de peso em relação aos animais não receberam suplementação. Embora os animais tenham enfrentado condições ambientais estressantes, principalmente no turno da tarde (ITGU = 83) e não tendo havido diferença significativa, apresentaram média geral (2.587g) muito próxima da apresentada (2.590g) pelo NRC (1994) para frangos de corte nessa idade.

A suplementação de KCl só teve efeito significativo ($P < 0,05$) sobre o CR quando adicionado à ração com o nível energético alto (3200 Kcal de EM/kg), havendo redução no CR na presença do KCl em relação à ausência (2.887 g vs 3093 g, respectivamente) (Tabela 15). O NH_4Cl e o nível de energia não influenciaram ($P > 0,05$) o CR, independente da presença ou não do KCl .

As divergências observadas na literatura, correlacionadas ao efeito do KCl sobre o consumo de ração, podem ser explicadas em função dos diferentes níveis energéticos das rações utilizadas em cada pesquisa. Observa-se que no nível energético (3000 Kcal EM/kg) não houve diferença significativa no CR, resultados que estão de acordo com os encontrados por Smith e Teeter (1992) e Borges et al. (1999) que, expondo frangos de corte a estresse calórico e suplementando a dieta com KCl , não observaram efeito significativo sobre este parâmetro, bem como com os obtidos no Experimento 1, com a suplementação de KCl (0,4 a 2,0%), que não provocou efeito sobre CR.

Saliente-se que o nível energético da ração utilizada no primeiro experimento foi de 3100 Kcal EM/kg e, independente do nível energético, concordam com os resultados registrados por Teeter et al. (1985), Branton, Reece e Diaton (1986) e Fonseca (1997) que, tratando frangos de corte com NH_4Cl , não verificaram efeito sobre o CR.

TABELA 15. Médias do consumo de ração (CR) de frangos de corte no verão, em função da suplementação de KCl e o nível energético da ração.

EM (Kcal EM/kg)	KCl (%)	
	0,0	1,2
3000	2929	3029
3200	3093 a	2887 b
CV (%)	8,56	

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo teste de F ($P < 0,05$).

Com relação ao fator energia, os resultados obtidos discordam dos encontrados por Bertechini, Rostagno e Silva (1991) e Leeson, Caton e Summers (1996) que verificaram redução significativa no consumo de ração de frango de corte com a elevação do nível de energia da ração.

Para o ganho de peso os resultados obtidos são semelhantes aos de Borges et al. (1999) que, submetendo frangos de corte a estresse calórico (25° a 35°C; 63,5% UR) e suplementando a ração com KCl (0,5 e 1,0%) não detectaram efeito significativo sobre este parâmetro, bem como os registrados no Experimento 1, quando se utilizou níveis de KCl variando de 0,4 a 2,0%. Resultados semelhantes também foram encontrados por Smith (1994) que, expondo frangos de corte a estresse calórico e suplementando a água de bebida com 0,48 % KCl e Silva e Flemming (1990), Smith e Teeter (1993), Fonseca (1997) e Junqueira et al. (1999) que, suplementando com NH₄Cl e Campos, (1995), Leeson e Summers (1996) e Cheng, Hamre e Coon (1997) que, empregando rações com níveis diferentes de energia, não detectaram efeito significativo sobre o GP em frangos de corte sob condições de estresse térmico.

Porém, estes resultados são contrários aos observados por Teeter e Smith (1986), Smith e Teeter (1987c,d), Smith e Teeter (1989; 1992; 1993a) e

Borges (1997), que constataram efeitos positivos da suplementação de KCl sobre o GP de frangos de corte sob estresse calórico; e os registrados por Teeter et al. (1985), e Teeter e Smith (1986), que revelaram maior GP com a suplementação de NH_4Cl . Com relação ao nível de energia da ração, diferiram dos registrados por Bertechini, Rostagno e Silva (1991), Nobre et al. (1994b) e Oliveira Neto et al. (1999) que detectaram efeito linear positivo do nível energético da ração sobre o GP de frangos de corte.

Considerando-se que as condições ambientais de ambos os experimentos foram muito próximas, tendo sido registrados neste experimento os valores de 76 e 83 para ITGU, nos turnos da manhã e da tarde, respectivamente, (Tabela 13), as divergências observadas podem ter sido causadas pelos mesmos fatores abordados na discussão dos resultados do Experimento 1. Saliente-se que, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa, foi registrado um aumento de 8,4% no ganho de peso quando se elevou de 3000 para 3200 Kcal EM/kg o nível energético da ração.

O nível 0,4% NH_4Cl apresentou pior CA ($P < 0,05$) em relação ao controle e ao nível de 0,2% NH_4Cl (2,36 vs 2,13 e 2,15, respectivamente) e o alto nível energético melhorou significativamente ($P < 0,05$) este parâmetro em relação ao nível baixo (2,12 vs 2,30, respectivamente). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por outros autores (Bertechini, Rostagno e Silva, 1991; Nobre et al. 1994b; Oliveira Neto et al., 1999) que, fornecendo rações com níveis crescentes de energia metabolizável, observaram efeito linear positivo ($P < 0,05$) na CA e com Silva e Fleimming (1990), Teeter e Smith (1986), Smith e Teeter (1992) e Fonseca (1997), que não detectaram melhoria na CA com a suplementação de NH_4Cl . Estes achados são semelhantes aos de Borges (1997) e Borges et al. (1999) e, reafirmam os resultados encontrados no Experimento 1, no qual não foi observado efeito da suplementação de KCl (0,4% a 2,0%) sobre este parâmetro. Todavia, discordam dos resultados obtidos por Smith e Teeter

(1987d; 1989; 1992; 1993a) que verificaram efeitos da suplementação de KCl e, Campos (1997) que, administrando rações com nível energético diferente, não encontraram efeitos sobre a CA de frangos de corte sob estresse calórico. A elevação do nível energético da ração, com a utilização de óleos e gorduras, reduz o incremento calórico das dietas, sendo favoráveis às aves criadas durante o verão porque recupera o consumo de energia, melhorando assim a conversão alimentar (Campos 1999).

A piora observada na CA com a suplementação de 0,4% de NH_4Cl , possivelmente ocorreu devido a ação tóxica do NH_4Cl . Outros autores também verificaram efeitos negativos desse sal quando utilizado em doses próximas a essa.

Teeter e Smith (1986), ao estudarem os efeitos da suplementação de cloreto de amônia na água de bebida de frangos de corte estressado pelo calor, observaram que 0,2% de NH_4Cl reduziu o pH do sangue, melhorou o ganho e a CA. Concluíram os autores que o NH_4Cl é efetivo no combate aos efeitos do estresse calórico, porém, citam que níveis em torno de 0,5% de NH_4Cl já podem ser tóxicos.

Shlosberg et al. (1998) verificaram menor peso médio dos frangos que receberam ração suplementada com 0,5% desse sal em relação aos que receberam a ração basal sem suplemento e concluíram que o menor PM ocorreu em função do menor consumo de ração e pior conversão alimentar, provavelmente devido ao efeito tóxico generalizado.

4.2.3 Consumo de água

O consumo de água (Tabela 9A) foi afetado significativamente ($P<0,01$) apenas pelo KCl. As médias observadas encontram-se na Tabela 16, tendo a suplementação de 1,2% KCl elevado ($P<0,05$) o consumo de água de 322 para 386 (ml/ave/dia) em relação aos não suplementados. Resultados

similares foram observadas por Smith e Teeter (1987), Deyhim e Teeter (1991), Belay e Teeter (1993), Smith (1994) e Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) e no Experimento I, em que foi registrado efeito linear positivo da adição de KCl sobre a ingestão de água em frangos de corte criados no verão.

4.2.4 Rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA)

A análise de variância (Tabela 9A) não revelou efeito significativo ($P>0,05$) dos fatores estudados para o rendimento de carcaça, enquanto a gordura abdominal foi afetada significativamente pelo KCl ($P<0,05$) e pelo nível energético da ração ($P<0,01$), cujas médias estão apresentadas na Tabela 16. Os frangos que receberam ração suplementada com 1,2% KCl apresentaram média de GA inferior ($P<0,05$) aos que não receberam a suplementação (1,16% vs 1,40%, respectivamente) e, o nível energético alto elevou significativamente ($P<0,01$) a GA em relação ao nível baixo (1,42 vs 1,14%, respectivamente).

Para o rendimento de carcaça esses resultados são similares aos obtidos por outros autores (Whiting, Andrews e Stamp, 1991; Smith e Teeter, 1992; Smith, 1994 e Borges, 1997), que suplementaram a dieta de frangos de corte KCl e Olomu e Offiong (1980), Bertechini, Rostagno e Silva (1991), Nobre et al. (1994b), Leeson, Caton e Summers (1996), Campos (1999) e Oliveira Neto (1999) que forneceram rações com diferentes níveis de energia e também não detectaram efeito sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte expostos a temperaturas elevadas. Contudo, são contrários aos obtidos por Jank, Riley e Harms (1976) e Bertechini et al. (1991) que observaram melhoria no rendimento de carcaça de frangos de corte sob condições de estresse calórico quando empregaram ração com nível energético alto. Vários trabalhos têm mostrado que fatores como linhagem, jejum antes do abate, nutrição, sexo e temperatura ambiente influenciam significativamente o rendimento de carcaça de frangos de corte (Borges, 1997). Porém, poucos estudos foram realizados

TABELA 16. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre consumo de água (IA) em ml/ave/dia, rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte, no verão.

% NA DIETA	IA ml	RC(%)	GA(%)	
	0,0	322 b	79,15	1,40 a
KCl	1,2	386 a	79,06	1,16 b
	0,0	354	78,92	1,24
NH₄Cl	0,2	356	79,32	1,21
	0,4	352	79,09	1,40
Energia metabolizável				
	3000 Kcal/kg	353	79,44	1,14 b
	3200 Kcal/kg	354	78,78	1,42 a
	CV (%)	11,96	3,14	6,45

As médias seguidas de letras diferentes na linha, dentro de cada fonte de variação, diferem estatisticamente (P<0,05).

para avaliar o efeito do KCl e NH₄Cl sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte sob condições de estresse calórico. Em condições ambientais próximas às registradas nesse experimento, Borges (1997), suplementando frangos de corte com KCl nos níveis de 0,5 e 1,0%, também não verificou efeito sobre este parâmetro.

Os resultados para gordura abdominal são semelhantes aos registrados por Bertechini et al. (1991), Bertechini, Rostagno e Silva (1991), Leeson, Caton e Summers (1996), Zanusso et al. (1998) e Oliveira Neto et al. (1999), que constataram acréscimo significativo na percentagem de gordura em frangos de corte sob estresse calórico, com o aumento do nível energético da ração. O efeito significativo do KCl sobre a deposição de gordura abdominal, observado nessa

pesquisa, é um fato importante, sendo necessária a realização de outros trabalhos, visando maiores esclarecimentos desse achado. Em pesquisa anteriores, Smith et al. (1994) e Borges (1997), suplementando a ração com KCl não detectaram efeito sobre a deposição de GA em frangos de corte estressados pelo calor.

4.2.5 Parâmetros sanguíneos: eletrólitos, gasométricos e hematócrito

Os resultados da análise de variância dos parâmetros sanguíneos do experimento 2, encontram-se nas Tabelas 10A e 11A.

As médias observadas para os eletrólitos (Na^+ , K^+ e Cl^-) encontram-se na Tabela 17. Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os três fatores estudados para a concentração de Cl^- . No entanto, as concentrações de Na^+ e K^+ não foram afetadas por nenhum dos fatores (Tabela 11A). Na ração com nível energético baixo (3000 Kcal EM/kg), houve efeito significativo ($P < 0,05$) do NH_4Cl apenas na presença do KCl, tendo o nível 0,2% NH_4Cl apresentado média superior ($P < 0,05$) ao nível 0,4% NH_4Cl (109,5 vs 105%, respectivamente) (Tabela 18). Na suplementação na ração com nível energético alto (3200 Kcal EM/kg) ocorreu o contrário: o NH_4Cl só teve efeito significativo ($P < 0,05$) sobre o Cl^- na ausência do KCl, verificando-se que o nível 0,2% NH_4Cl apresentou média superior ($P < 0,05$) ao controle (110% vs 106%, respectivamente), enquanto o nível 0,4% NH_4Cl não apresentou efeito ($P > 0,05$) sobre este parâmetro, independente da presença ou não do KCl.

Observou-se que a suplementação de KCl reduziu significativamente ($P < 0,05$) a concentração de Cl^- , quando associado aos níveis de (0,2% e 0,4% NH_4Cl), nas rações com níveis de 3000 e 3200 Kcal EM/kg, respectivamente, não apresentando efeito quando empregado isoladamente.

TABELA 17. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre as concentrações séricas de N⁺, K⁺ e Cl⁻ (mEq/l) em frangos de corte no verão.

	% NA DIETA	Na⁺	K⁺	Cl⁻
	0,0	150,16	4,00	107,83
KCl	1,2	151,50	4,35	107,08
	0,0	150,75	4,27	106,87
NH₄Cl	0,2	150,25	3,97	108,25
	0,4	151,50	4,29	107,25
Energia metabolizável				
	3000 Kcal //kg	151,00	4,22	107,58
	3200 Kcal/kg	150,67	4,14	107,33
	CV (%)	2,13	18,04	1,58

Estes resultados estão de acordo com os observados por Borges et al. (1999) que, suplementando a ração com 0,5% e 1,0% de KCl, não detectaram diferença significativa sobre a concentração de K⁺ no soro sanguíneo de frangos de corte estressados pelo calor. Todavia, são contrários aos obtidos por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) que, suplementando a água de bebida de frangos de corte, com 0,9% de KCl, verificaram efeito significativo sobre as concentrações de Na⁺, K⁺ e Cl⁻, em condição de estresse calórico.

TABELA 18. Médias da concentração sérica de Cl^- , em frangos de corte no verão, em função da suplementação de KCl e NH_4Cl e do nível energético da ração.

EM (Kcal/kg)	KCl (%)	NH_4Cl (%)		
		0,0	0,2	0,4
3000	0,0	107,0	108,0	109,5 A
	1,2	106,5ab	109,5 a	105,0 bB
3200	0,0	106,0 b	110,0 aA	106,5 ab
	1,2	108	105,5 B	108,0

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada nível, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) do KCl nem do NH_4Cl sobre parâmetros gasométricos (Tabela 19). Houve apenas efeito significativo ($P < 0,05$) do nível energético sobre o CO_2 total, tendo o nível mais alto apresentado menor média (28,07 vs 29,00 mmol/l) em relação ao nível baixo. Resultados esses que são semelhantes aos observados por Teeter e Smith (1986), que suplementaram com níveis de 0,05 e 0,15% de KCl. Teeter et al (1985), com níveis de 0,3 e 1% de NH_4Cl , não verificaram efeito sobre o pH. Todavia, esses valores são contrários aos registrados por Ait-Boulahsen, Garlich e Edens (1995) e Deyhim e Teeter (1991), que observaram redução significativa quando suplementaram com 0,5% de KCl e os Teeter et al. (1986) e Branton, Reece e Diaton (1986) que, ao suplementarem com 0,3 a 0,63% de NH_4Cl , observaram redução do pH.

TABELA 19. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e nível energético da ração (EM) sobre a pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), PH sanguíneo (pH), bicarbonato (HCO₃), CO₂ total (CO₂), saturação de O₂ (SatO₂) e Hematócrito (Ht), excesso de base (EB) de frangos de corte no verão.

% NA DIETA	PCO ₂	PO ₂	PH	HCO ₃	CO ₂	EB	SatO ₂	Ht	
	(mmHg)	(mmol/l)		(mEq/l)	%				
0,0	46,55	30,39	7,41	29,55	29,88	4,72	56,25	39,08	
KCl	1,2	48,73	31,72	7,36	28,00	28,18	2,25	57,04	36,83
0,0	46,96	31,11	7,38	27,66	27,85	2,33	56,21	39,87	
NH₄Cl	0,2	47,29	30,08	7,40	29,00	29,39	3,93	55,43	33,75
	0,4	48,67	31,97	7,39	29,66	29,86	4,21	58,29	40,25
Energia metabolizável									
3000 Kcal/kg	49,17	30,23	7,39	29,66	29,99a	4,17	55,00	37,41	
3200 Kcal/kg	46,12	31,88	7,39	27,88	28,07b	2,82	58,29	38,50	
CV (%)	10,77	25,95	0,93	7,33	7,04	96,91	32,97	10,87	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada fonte de variação, são estatisticamente diferentes (P<0,05).

As médias observadas para o hematócrito encontram-se nas Tabelas 19 e 20. Não houve efeito significativo (P>0,05) do KCl sobre o hematócrito. Porém, houve interação (P<0,05) entre o NH₄Cl e o nível energético da ração. Apenas no nível energético baixo (3000 Kcal EM/kg), o nível 0,2% NH₄Cl, apresentou média do hematócrito inferior (P<0,05) ao controle e o nível de 0,4% NH₄Cl (30,75% vs 43,00% e 38,50%, respectivamente) (Tabela 20). Estes resultados são semelhantes aos observados por Borges (1997) que, criando frangos de corte no

verão, suplementando a dieta com 0,5 e 1,0% de KCl, não constataram efeito sobre o hematócrito. Contudo, são contrários aos encontrados por Deyhim e Teeter (1991) que, ao suplementarem frangos de corte com 0,5 % de KCl, sob estresse calórico cíclico (24 - 35°C), observaram redução significativa para esse parâmetro.

Os resultados obtidos com o nível de 0,2 NH₄Cl estão de acordo com os registrados por Yahav et al. (1997), Bottje et al. (1985), Raup et al. (1990) e Furlan et al. (1999) que observaram diminuição do hematócrito em aves estressadas pelo calor. No entanto, o nível de 0,4% NH₄Cl não diferiu do controle, resultado de difícil explicação, uma vez que, não se observou diferença para os parâmetros gasométricos, fisiológicos e consumo e consumo de água. O estranho comportamento do hematócrito em frangos de corte tratados com NH₄Cl foi observado também por Shlosberg et al.(1998) que, ao adicionarem 0,5% de NH₄Cl à água de bebida de frangos de corte, observaram diminuição do Ht aos 7, 14, 21 e 28 dias e acréscimo aos 35 e 42 dias, em relação ao grupo testemunha. Os autores consideraram de difícil interpretação os fatores responsáveis por essa mudança, tendo em vista que os dados foram observados sob um mesmo tratamento. Contudo, as médias encontram-se dentro dos limites considerados normais (30% e 55%) para as aves domésticas, segundo Campbell et al. (1986) e Gulland et al. (1990), citados por Fonseca (1997).

TABELA 20. Efeito da suplementação com NH₄Cl e o nível energético da dieta sobre o hematócrito (Ht) de frangos de corte, no verão.

EM (Kcal EM/kg)	NH ₄ Cl (%)		
	0,0	0,2	0,4
3000	43,00 a	30,75 b	38,50 a
3200	36,75	36,75	42,00
CV (%)	10,87		

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

4.2.6 Respostas fisiológicas: temperaturas retal (TR) e superficial (TS) e frequência respiratória (FR)

A análise de variância (Tabela 12A) revelou interação significativa (P<0,01) apenas do KCl com NH₄Cl para a temperatura superficial à tarde (TST). Houve efeito significativo (P<0,05) do KCl para a temperatura superficial pela manhã (TSM) e do nível energético (P<0,01) sobre a TST. Para a temperatura retal e a frequência respiratória não se verificou efeito significativo (P>0,05) dos fatores estudados.

Os resultados obtidos para TR (Tabela 21) são semelhantes aos reportados por Deyhim e Teeter (1991), Smith (1994) e Borges et al. (1999), que não observaram efeito da adição de KCl e Shlosberg et al. (1998) que, suplementando a dieta com NH₄Cl, também não verificaram efeito sobre a TR de frangos de corte estressados pelo calor e Campos (1995; 1999), que não observou efeito do nível energético sobre a TR de frangos de corte durante o verão.

O KCl afetou significativamente ($P < 0,05$) a TSM em relação ao controle ($34,76^\circ$ vs $35,15^\circ\text{C}$) e que o nível energético alto afetou significativamente ($P < 0,05$) a TST em relação ao nível baixo ($34,72^\circ$ vs $35,73^\circ\text{C}$, respectivamente). Na ausência do KCl (Tabela 22), a suplementação de NH_4Cl não afetou a TS ($P > 0,05$) em relação aos não suplementados, todavia, o nível de 0,2% NH_4Cl apresentou média inferior ao nível de 0,4% NH_4Cl ($P < 0,05$). Na presença do KCl, o nível de 0,2% NH_4Cl elevou a TS em relação ao controle ($P < 0,05$). Observou-se que o nível de 0,4% NH_4Cl não afetou este parâmetro, independente da presença ou não do KCl. Estes resultados são semelhantes aos observados no primeiro experimento, no qual não se verificou influência sobre a TS no turno da tarde, porém, no da manhã observou-se efeito quadrático.

Os resultados desse experimento diferem dos observados por Campos (1995) que não verificou efeito do nível energético da ração sobre a temperatura superficial de frangos de corte no verão. A elevação do nível energético da ração geralmente é alcançado com a utilização de óleos, o que provavelmente contribuiu para reduzir a temperatura superficial, em função do menor incremento calórico da dieta.

TABELA 21. Efeito da suplementação de KCl, NH₄Cl e o nível energético da ração sobre as temperaturas superficial e retal nos turnos da manhã (TSM; TRM) e da tarde (TST; TRT), respectivamente, e a frequência respiratória (FR) de frangos de corte no verão.

% NA DIETA	PARÂMETROS					FR (tarde) (mov./min.)
	TSM	TST	TRM	TRT	°C	
KCl	0,0	35,15 a	35,18	41,60	42,23	183
	1,2	34,76 b	35,27	41,27	42,08	185
NH₄Cl	0,0	35,03	35,07	41,53	42,16	181
	0,2	34,99	35,29	41,24	42,13	183
	0,4	34,84	35,31	41,54	42,17	187
Energia Metabolizável						
3000 Kcal EM/kg	35,06	35,73 a	41,50	42,15		192
3200 Kcal EM/kg	34,85	34,72 b	41,37	42,16		177
CV (%)	1,7130	1,85	1,61	0,7842		14,74

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

ABELA 22. Médias da temperatura superficial de frangos de corte no verão, em função dos níveis de NH₄Cl e KCl adicionados à ração, no turno da tarde.

% KCl NA DIETA	% NH ₄ Cl NA DIETA		
	0,0	0,2	0,4
0,0	35,25 bc	34,74 c	35,56 ab
1,2	34,90 b	35,85 a	35,06 ab
CV (%)	1,61		

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A média da frequência respiratória de todos os tratamentos encontra-se dentro dos limites de 177 a 192 mov./min., valores que representam aumento de 664% em relação à média considerada normal (25 mov./min.) para frangos de corte em condições termoneutras, indicando que os animais acionaram este mecanismo de dissipação de calor, ante a condição ambiental estressante revelada pelo índice de conforto térmico (ITGU = 83) no turno da tarde. Estes resultados são semelhantes aos de Linsley e Burger (1964) e Bottje et al. (1985) que observaram aumentos de até dez vezes FR normal, em aves submetidas a estresse calórico.

4.2.7 Conclusões do segundo experimento

Nas condições em que foram realizados esses experimentos concluiu-se que:

- a elevação do nível energético da dieta melhorou a conversão alimentar de frangos de corte no verão e aumentou a gordura abdominal;
- a suplementação com 1,2% de KCl reduziu a gordura abdominal;
- o equilíbrio ácido-básico não foi alterado por 1,2% de KCl, NH₄Cl ou nível energético da ração;
- a suplementação com 0,4% NH₄Cl piorou a conversão alimentar de frangos de corte criados no verão;
- o rendimento de carcaça de frangos de corte não foi afetado por nenhum dos fatores estudados;
- ocorreu interações entre KCl e EM para o consumo de ração; KCl e NH₄Cl para temperatura superficial; NH₄Cl e EM para o hematócrito e entre os três fatores para a concentração de cloreto no soro sanguíneo.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os experimentos do presente trabalho, pode-se concluir que:

1. A suplementação com KCl em dietas para frangos de corte no verão, aumenta o consumo de água, reduz a temperatura corporal e afeta o equilíbrio ácido-básico.
2. Dietas suplementadas com KCl, para frangos de corte durante o verão pode reduzir o teor de gordura da carcaça.
3. A utilização de dietas suplementadas com KCl para frangos de corte no verão não melhora o desempenho.
4. A elevação do nível energético da dieta, para frangos de corte no verão, melhora a conversão alimentar, porém, aumenta a deposição de gordura na carcaça.
5. Dietas suplementadas com 0,4% NH_4Cl piora a conversão alimentar de frangos de corte criados no verão.
6. Com a utilização de dietas altas em energia e suplementadas com KCl, é possível conseguir melhorar a conversão alimentar dos frangos de corte criados no verão, sem elevar o teor de gordura da carcaça.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIT-BOULAHSEN, A.; GARLICH, J. D.; EDENS, F. W. Potassium chloride improves the termotolerance of chickens exposed to acute heat stress. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.1, p.75-87, jan. 1995.
- ANDERSON, B.E; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: SWENSON, M.J. ; REECE, W.O. **Dukes**: fisiologia dos animais domésticos. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- ARTONI, S.M.B. ; ZUIM, S.M.F. ; MACARI, M. Efeito da exposição aguda ao calor sobre temperatura e parâmetros metabólicos de patas (*Cairina moschata*) normais e com deficiência tireoideana. **Arquivos de Veterinária**, Jaboticabal, v.3, n.2, p.147-155, dez. 1987.
- BACCARI JR, F. Planeje aviários para clima quente. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 27 fev. 1990. Agrofolla, p.G4.
- BACCARI JR, F.; CAMPOS NETO, O. Temperatura retal do bezerro nas primeiras horas de vida. **Arquivos da Escola de Veterinária**, Belo Horizonte, v.23, n.16, p.169-174, 1971.
- BAIÃO, N.C. Efeitos da densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, FACTA, 1995. P.67-75.

- BAMPI, R. ; PINHEIRO, M.R. **Manejo de frangos:** Manejo no período de calor, Campinas: FACTA, 1994. p.91-102. (Coleção FACTA)
- BELAY, T; TEETER, R.G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.1, p.116-124, jan. 1993.
- BELAY, T.; TEETER, R.G. Effects of ambient temperature on broiler mineral balance partitioned into urinary and faecal loss. **British Poultry Science**, Cambridge, v.37, n.2, p.4423-433, May 1996.
- BERTECHINI, A. G.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J. B.; OLIVEIRA, A. I. G. de. Efeitos da forma física e nível de energia da ração sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.3, p.229-240, maio/jun. 1991.
- BERTECHINI, A. G.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M. A. Efeito da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.3, p.218-228, maio/jun. 1991.
- BORGES, S. A. **Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão.** Jaboticabal; UNESP, 1997. 84p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- 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, n.2, p.313-319, mar/abr. 1999.
- BOTTJE, W.G.; HARRISON, P.C. The effect of tap water, sodium bicarbonate and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.1, p.107-113, jan. 1985.
- BRANTON, S. L; REECE, F.N.; DEATON, J.W. Use of Ammonium chloride and sodium bicarbonate in acute heat exposure of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.9, p.1659-1663, Sept. 1986.

- BROGNONI, E. **Desempenho e qualidade da cama de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais no verão**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 72p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v.24, n.3, p.711-714, May/june 1981.
- CAMPOS, S.S. **Efeito do nível de energia da dieta, idade e temperatura ambiente sobre a temperatura superficial, carga térmica radiante e temperatura retal de frangos de corte**. Jaboticabal: UNESP, 1995. 102p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- CAMPOS, S. S. **Efeitos da energia dietética, densidade populacional, altura de cama e época do ano sobre parâmetros termorreguladores, zootécnicos e da cama de frangos de corte**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 62p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- CERNIGLIA, G.J.; HERBERT, J.A.; WATTS, A.B. The effect of constant temperature and ration on the performance of sexed broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.62, n.5, p.746-754, May 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.
- COOPER, M.A; WASHBURN, K.W. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.2, p.237-242, Feb. 1998.
- CURVELO, F.A. **Avaliação do estresse de frangos de corte pelo calor subsequente à experiências adaptativas, nas fases embrionária e neonatal**. Viçosa: UFV, 1995. 73p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- DARRE, M.J.; HARRISON, P.C. Heart rate, blood pressure, cardiac output, and total peripheral resistance of single comb white leghorn hens during an acute exposure to 35°C ambient temperature. **Poultry Science**, Champaign v.66, n.3, p.541-547, Mar. 1987.
- DAVENPORT, H.W. **ABC do equilíbrio ácido básico do sangue**. Brasília: Universidade de Brasília, 1965. 118p.

DEETZ, L.E.; RINGROSE, R. C. Effects of heat stress on the potassium requirement of the hen. **Poultry Science**, Champaign, v.55, n.5, p.1765-770, Sept. 1976.

DEYHIM, F.; TEETER, R.G. Research Note: Sodium and potassium chloride drinking water supplementation effects on acid-base balance and plasma corticosterone in broilers reared in thermoneutral and heat-distressed environments. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.12, p.2551-2553, Dec. 1991.

FABRÍCIO, J.R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1994. P.129-136.

FONSECA, L. E. C. **Controle do estresse térmico em frangos de corte através de aclimação térmica aguda e da suplementação de bicarbonato de sódio e de cloreto de amônia em associação à restrição alimentar.** Jaboticabal: UNESP, 1997. 129P. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MORAES, V. M. B.; MALHEIROS, R. D.; SECATO, E.R. Alterações hematológicas e gossométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, São Paulo, v.1, n.1, p.77-84, 1999.

GABRIEL, J.E. **Efeito do nível energético da ração e do estresse térmico na expressão da proteína de choque térmico na Hsp70 e nos níveis de seu mRNA no fígado de frangos de corte em diferentes estágios do desenvolvimento.** Jaboticabal: UNESP-FCAVJ. 1996. 84p (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).

GEORGIEVSKII, V.I., ANNENCOV, B.N., SAMOKHIN, V.T. Mineral nutrition of animals. London: Butterworths, 1982. 475p.

HARDY, R.N. **Temperatura e vida animal.** São Paulo: EPU/USP, 1981. 91p.

HARRIS JR, G.C.; NELSON, G.C.; DODGEN, W.H. The influence of air temperatura during brooding on broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v.54, n.2, p.571-577, Mar. 1974.

HUSTON, T. M. The effect of environmental temperature on potassium concentration in the blood of the domestic fowl. **Poultry Science**, Champaign, v.57, n.1, p.54-56, Jan. 1978.

JANKY, D.M.; RILEY, P. K.; HARMS, R.H. The effects of dietary energy level on dressing percentage of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.55, n.6, p.2388-2390, Dec. 1976.

JUNQUEIRA, O. M.; FONSECA, L. E. C; ARAUJO, L.F.; SAAKOMURA, N.K.; FARIA, D.E. Desempenho e parâmetros hematológicos de frangos de corte submetidos à restrição alimentar recebendo soluções hidroeletrólíticas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, São Paulo, v.1, n.1, p.55-59, 1999.

KOHNE, H.J. ; JONES, J.E. Acid-base balance, plasma eletrolytes and production performance of adult turkey hens under conditions of increasing ambient temperature. **Poultry Science**, Champaign, v.54, n.6, p.2038-2045, Dec. 1975a.

KOHNE, H. J.; JONES, J. E. Changes in eletrolytes acid-base balance and other physiological parameters of adult female turkeys under conditions of acute hiperthermia. **Poultry Science**, Champaign v.54, n.6, p.2034-2038, Dec. 1975b.

LANA, G.R.Q.; SILVA, D.J.; SILVA, M.de A. e; FONSECA, J.B. Desempenho comparativo de marcas comerciais e de cruzamentos de diferentes linhagens de frangos de corte produzidos na UFV, em diferentes níveis de energia. 1. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.5, p.759-767, set/out. 1995.

- LEESON, S. Nutritional considerations of poultry during heat stress. **Word's Poultry Science Journal**, London, v.42, n.1, p.69-81, Feb. 1986.
- LEESON, S.; CATON, L.; SUMMERS, J. D. Broiler response to diet energy. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n.4, p.529-535, Apr. 1996.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D.; MORAN JR., E. T. Avian water metabolism- A review. **World's Poultry Science Journal**, London, v.32, n.2, p.185-195, May 1976.
- LINSLEY, J.G.; BURGER, R. E. Respiratory and cardiovascular responses in the hyperthermic domestic cock. **Poultry Science**, Champaign, v.43, n.2, p.291-305, Mar. 1964.
- LOPES, S. P. **Efeitos de densidade, programas e fontes de luz, durante a fase de recria, sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte**. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 75p. (Tese – Doutorado em Zootecnia).
- LOPES, S.P. **Estudo de galpões para a criação de frangos de corte, do ponto de vista higrotérmico, nas condições climáticas brasileiras**. Porto Alegre: UFRGS, 1986. 155p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Civil).
- MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1996. 128p.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal, FUNEP/UNESP, 1994. 296P.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estudo nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba – SP: Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1997. 319p.
- McDOWELL, R. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. Zaragoza: Acribia, 1975. 692p.
- McFARLANE, J.M.; CURTIS, S.E.; SIMON, J.; IZQIEDRO, O. A. Multiple concurrent stressors in chicks. 2. Effects on hematologic, body composition and pathologic traits. **Poultry Science**, Champaign, v.68, n.4, p.510-521, Apr. 1989.

- MEYER, D.J.; COLES, E.H.; RICH, L.J. **Medicina de laboratório veterinária:** Interpretação e diagnóstico. Tradução de Paulo Marcos Oliveira. São Paulo: Roca, 1995. 308p. Tradução de: Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158p.
- NÄÄS, J. A. O equilíbrio térmico nas aves: Aspectos físicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, FACTA, 1995. p.19-23.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry.** Washington: National Academy Press, 1994. 155p.
- NILIPOUR, A. Como ajudar a las aves a sobrevivir al clima caliente: **Industria Avicola**, Mount Morris, v.40, n.2, p.18-20, Feb. 1993a.
- NILIPOUR, A. Como ajudar las aves a sobrevivir al clima caliente: **Industria avicola**, Mount Morris, v.40, n.3, p.14-22, Mar. 1993b.
- NOBRE, R. da T.R.; SILVA, D.J.; FONSECA, J.B.; SILVA, M. de A. e; LANA, G.R.Q. Efeito do nível de energia sobre a qualidade da carcaça de diferentes grupos genéticos de frangos de corte. **Revista da Sociedade de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.4, p.603-613, jul./ago.1994a.
- NOBRE, R. da T. R.; SILVA, D.J. da. TAFURI, M. L.; TORRES, R. de A. Efeito do nível de energia sobre o desempenho de diferentes grupos genéticos de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.4, p.595-602, jul./ago. 1994b.
- OLIVEIRA NETO, A. R. de; OLIVEIRA, R. F. M. de; DONZELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; VALEIRO, S.R.; CARMO, H.M. do. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse de calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.1054-1062, jul./ago. 1999.
- OLOMU, J. M.; OFFIONG, S. A. The effects of different protein starter to finisher ration on the performance of broiler chickens in the tropics. **Poultry Science**, Champaign, v.59, p.828-835, Apr.1980.

- PENZ JR, A. M. Equilíbrio ácido-base e sua relação com problemas de produção de frangos. In: SEMINÁRIO DOS PRODUTORES DE PINTOS DE CORTE, 6., 1988, Campinas – SP. **Anais...** Campinas: APINCO, 1988. p.115-130.
- PENZ JR., A.M. Estresse pelo calor: Efeitos em frangos e matrizes, e manipulação do equilíbrio ácido-base. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1989. p.139-148.
- PIASENTIN, J.A. **Conforto medido pelo índice de temperatura do globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa-MG.** Viçosa: UFV, 1984. 98p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)
- RAUP, T. J.; BOTTJE, W. G. Effect of carbonated water on arterial pH , pCO₂ and plasma lactate in heat-stressed broilers. **British Poultry Science**, Cambridge, v.31, n.2, p.377-384, June 1990.
- RESENDE, J. de A.A. **Estudos nutricionais com frangos de corte em diferentes temperaturas ambientes.** Viçosa: UFV, 1982. 205p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- RICHARDS, S. A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. **The Journal Physiology**, Cambridge, v.216, p.1-10, 1971.
- ROBBINS, K. R.; HITCHCOCK, J. P.; MITCHELL, N. S. Potassium induced changes in muscle free amino acid concentrations in chicks. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.112, n.12, p.2122-2129, Dec. 1982.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras).** Viçosa: UFV, 1994. 61p.
- RUTZ, F. **Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves.** In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, APINCO, 1994. p.100-110.
- SAKOMURA, N.K. ; ROSTAGNO, H.S. ; SILVA, M.A.; QUEIROZ, A.C. Efeito da temperatura sobre o consumo de ração e de energia metabolizável

- para poedeiras comerciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.715-722, 1993.
- SALVADOR, D.; ARIKI, J.; PEDRO, A.A.; BORGES, S.A. Efeitos do estresse calórico e do bicarbonato de sódio na ração e fisiológicos de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, BOTUCATU. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. P.312-313.
- SAS. INSTITUTE USER'S GUIDE: STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. 5 ed. North Carolina: Cray, 1996. 956p.
- SCOTT, M.L. ; NESHEIN, M.C. ; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3.ed. New York: Ithaca, 1982. 555p.
- SHLOSBERG, A. ; BELLAICHE, M.; BERMAN, E.; 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**, v.77, n.9, p.1287-1296, Sept. 1998.
- SILVA, A. V. F.; FLEMMING, J. S. Interferência da temperatura no equilíbrio ácido-base em frangos de corte e sua resposta frente à suplementação com bicarbonato de sódio, cloreto de amônia e stacidem. **Revista Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.11, n.1/2, p.23-30, 1990.
- SILVA, P. L. **O ambiente de criação**: aspectos fisiológicos. Cadernos técnicos da Escola de Veterinária. UFMG, n.17, p.25-41, 1996.
- SMITH, M.O. Effects of eletrolyte and lighting regimen on growth of heat-distressed broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.2, p.350-353, Feb. 1994.
- SMITH, M.O. Parts yield of broilers reseeded under cycling high temperatures. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n..6, p.1146-1150, June 1993.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Carbon dioxide ammonium chloride, potassium chloride, and performance of heat distressed broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.2, p.61-66, 1993a.

- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Effect of ammonium chloride and potassium chloride on survival of broiler chicks during acute heat stress. **Nutrition Research**. Elmsford, v.7, p.677-81, 1987a.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Effects of feed intake and environmental temperature on chick growth and development. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.121, n.3, p.421-425, Dec. 1993b.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Effects of potassium chloride supplementation on growth of heat-distressed broilers. **Journal of Applied poultry Research**, Athens, v.1, p.321-324, 1992.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Effects of sodium and potassium salts on gain, water consumption and body temperature of 4 to 7 week-old reat stressed broilers. **Nutrition Reports International**, Stoneham, v.40, p.161-169, 1989.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Evaluation of sodium and potassium salts for heat stressed broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.179, 1987b. Abst.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Influence of intake and ambient temperature stress on the relative yield of broiler parts. **Nutrition Reports International**, Stoneham, v.35, p.229-306, 1987c.
- SMITH, M. O.; TEETER, R.G. Potassium balance of the 5 to 8-week-old Broiler Exposed to constant 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, n.3, p.487-492, Mar. 1987d.
- SOUZA, B.B.de; SILVA, A.M.de A. ; RODRIGUES, M.E.; SANTOS, J.G.; BAKKER, O.A. Comportamento fisiológico de coelhos Nova Zelândia e borboleta no semi-árido paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.10-15, jan./fev. 1992.
- STURKIE, P.D. **Fisiologia aviar**. Zaragoza: Acribia, 1968. 607p.
- TEETER, R. G; SMITH, M. High chronic ambient temperature stress effects on broiler acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride potassium chloride, and potassium carbonate. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.9, p.1777-1781, Sept. 1986.

- TEETER, R.G. Otimização da produtividade em frangos de corte durante o estresse calórico. In: SIMPÓSIO TÉCNICO PLANALQUÍMICA, 1., 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Planalquímica, 1989. p.17-40.
- TEETER, R.G.; SMITH, M. O.; OWENS, F. N.; ARP, S. C. Chronic stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, v.64, n.6, p.1060-1064, June 1985.
- TEIXEIRA, V.H. **Estudo de índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde de Rio Branco, MG**, Viçosa: UFV, 1983. 62p. (Dissertação-Mestrado em Construções Rurais e Ambiente).
- TEWES, H; STEINBACH, J; SMIDT, D. Investigations on blood of european pigs raised under tropical conditions. **Animal Resources Development, Bethesda**, v.14, p.101-119, 1981.
- TINÔCO, I.F.F. Estresse calórico - níveis de condicionamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995, p.99-108.
- TINÔCO, I.F.F. **Resfriamento adiabático (Evaporativo) na produção de frangos de corte**. Viçosa: UFV, 1988. 92p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola).
- VIANELLO, R.L. **Meteorologia básica e aplicações**. 19.ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1991. 449p.
- VIEIRA, E.C.; GAZZINELLI, G.; MARES-GUIA, M. **Química Fisiológica**. São Paulo: Atheneu, 1979. 345p.
- WHITING, T.S.; ANDREWS, L.D.; STAMPS, L. Effects of sodium bicarbonate and potassium chloride drinking water supplementation. 1. Performance and exterior carcass quality of broilers grown under thermoneutral or cyclic heat-stress conditions. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.1, p.53-59, Jan. 1991.
- YAHAV, S; STRASCHNOW; PLAVINIK, I; HURWITZ, S. Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, n.4, p.627-633, Apr. 1997.

ZANUSSO, J. T. **Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto e estresse térmico.** Viçosa: UFV, 1998. 64p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

ZHOU, W.T. ; YAMAMOTO, S. Effects of environmental temperature and heat production due to food intake on abdominal temperature, shank skin temperature and respiration rate of broilers. **British Poultry Science**, Cambridge, v.38, n.1, p.107-114, Mar. 1997.

ANEXOS

TABELA

- 1A. Quadrados médios para análise de variância do peso médio (PM) aos 49 dias, ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas suplementados com cloreto de potássio (KCl), no verão.....85
- 2A. Quadrados médios para análise de variância da ingestão (IK), excreção (EK) e retenção (RK) de potássio, de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.....86
- 3A. Quadrados médios para análise de variância de sódio (Na^+), potássio (K^+) e cloreto (Cl^-) no soro sanguíneo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.87
- 4A. Quadrados médios para análise de variância do pH sanguíneo (pH), base excess (BE), saturação de O_2 (SatO₂) e hematócrito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.....88
- 5A. Quadrados médios para análise de variância da pressão parcial de CO_2 (PCO_2), de O_2 (PO_2) e CO_2 total (CO_2) e Bicarbonato (HCO_3^-) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.89
- 6A. Quadrados médios para análise de variância do desdobramento de tratamento dentro de Sexo, para os parâmetros excesso de base (EB) e pH sanguíneo (pH) de frangos de corte, no verão.....90
- 7A. Quadrados médios para análise de variância do consumo hídrico (CH) e matéria seca (MS) das excretas de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.91

- 8A. Quadrados médios para análise de variância da temperaturas retal (TR) e superficial (TS), frequência respiratória (FR) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.....92
- 9A. Quadrados médios para a análise de variância dos parâmetros peso médio (PM) aos 49 dias; ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) no período de 28 – 49 dias de criação, consumo hídrico (CH), rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.....93
- 10A. Quadrados médios para a análise de variância da pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), PH sanguíneo (pH), bicarbonato (HCO₃), CO₂ total (CO₂) e saturação de O₂ (SatO₂) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.....94
- 11A. Quadrados médios para a análise de variância dos parâmetros pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), PH sanguíneo (pH), bicarbonato (HCO₃), CO₂ total (CO₂), saturação de O₂ (SatO₂) e hematócrito (Ht), excesso de base (EB), sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloro (Cl⁻), de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.....95
- 12A. Quadrados médios para a análise de variância dos parâmetros temperaturas superficial e retal nos turnos da manhã (TSM e TRM) e da tarde (TST e TRT), respectivamente e frequência respiratória (FR) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.....96

TABELA 1A. Quadrados médios para análise de variância do peso médio (PM) aos 49 dias, ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas suplementados com cloreto de potássio (KCl), no verão.

FV	GL	QM			
		PM	GP	CR	CA
Níveis de KCl (N)	(5)	0,0113	0,0068	0,0058	0,0375
Regressão linear	1	0,0045	0,0032	0,0183	0,0018
Regressão quadrática	1	0,0248	0,0181	0,0018	0,0000
Regressão cúbica	1	0,0045	0,0019	0,0051	0,1777
Desvio da regressão	2	0,0113	0,0058	0,0020	0,0039
Sexo (S)	1	1,3585**	0,4363**	1,4008**	0,1875
N x S	5	0,0811	0,0099	0,0493	0,0375
Resíduo	36	0,0152	0,0102	0,0594	0,0625
CV (%)		4,77	6,91	7,84	12,90

** (P<0,01)

TABELA 2^A. Quadrados médios para análise de variância da ingestão (IK), excreção (EK) e retenção (RK) de potássio, de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.

FV	GL	QM					
		IK		EK		RK	
		(g)	(g/d)	(g)	(%)	(mg/100g)	(%)
Níveis de KCl (N)	(5)	40,433	2,5352	2,0708	609,8441**	6003,7333	625,3000
Regressão linear	1	196,82	12,3284**	8,5017**	2818,1949*	29522,0643**	2889,2571
Regressão quadrática	1	4,1800	0,2150	1,0059	101,7748	93,7515	110,9062
Regressão cúbica	1	0,1174	0,0077	0,4000	3,7352	9,8340	2,7562
Desvio da regressão	2	0,5203	0,1246	0,2232	62,7579	196,5084	61,7901
Sexo (S)	1	6,7500	0,3693**	4,6875**	8,6360	374,0833*	10,08
N x S	5	0,7500	0,0587	0,2375	27,7747	173,4333	22,73
Resíduo	36	0,7777	0,0476	0,4375	29,1576	91,3333	29,08
CV (%)		10,79	10,09	17,16	10,32	14,36	11,44

* (P<0,05) ** (P<0,01)

TABELA 3A. Quadrados médios para análise de variância de sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻) no soro sanguíneo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.

FV	GL	QM		
		Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
Níveis de KCl (N)	(5)	0,7000	1,7214	1,4750
Regressão linear	1	0,0143	4,6543*	2,6035
Regressão quadrática	1	0,9643	1,6019	0,2411
Regressão cúbica	1	0,0055	1,7602	1,0125
Desvio da regressão	2	1,2579	0,2953	1,7589
Sexo (S)	1	0,0105	5,2554**	0,7578
N x S	5	2,8646	0,5361	2,9651
Resíduo	12	6,3888	1,0581	2,055
CV (%)		1,67	16,46	1,34

*(P<0,05) **(P<0,01)

TABELA 4A. Quadrados médios para análise de variância do pH sanguíneo (pH), base excess (BE), saturação de O₂ (SatO₂) e hematócrito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.

FV	GL	QM			
		PH	BE	SatO ₂	Ht
Níveis de KCl (N)	(5)	0,00603*	14,1084*	319,4310	12,7167
Regressão linear	1	0,01066*	44,5603**	446,0412	0,0157
Regressão quadrática	1	0,00026	1,1086	129,3816	4,0524
Regressão cúbica	1	0,00017	0,6540	0,0211	0,0000
Desvio da regressão	2	0,0095	12,1095	1021,7108	59,5154
Sexo (S)	1	0,00654	12,6910	12,2689	9,4091
N x S	5	0,00808**	18,4633*	175,0568	6,0856
Resíduo	12	0,00160	4,5858	226,4959	8,1896
CV (%)		0,54	43,25	25,27	7,58

*(P< 0,05) ***(P<0,01)

TABELA 5A. Quadrados médios para análise de variância da pressão parcial de CO₂ (PCO₂), de O₂ (PO₂) e CO₂ total (CO₂) e Bicarbonato (HCO₃) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.

FV	GL	QM			
		PCO ₂	(PO ₂)	CO ₂	HCO ₃
Níveis de KCl (N)	(5)	45,6276	78,9000	6,8786	6,5294
Regressão linear	1	10,7251	183,0605	29,0573*	25,7428*
Regressão quadrática	1	24,3219	31,3296	2,8786	3,0858
Regressão cúbica	1	9,1576	0,0405	1,1440	1,6435
Desvio da regressão	2	91,9668	180,5089	1,3134	1,0874
Sexo (S)	1	40,4084	17,4612	3,2369	2,6130
N x S	5	57,2679	26,8074	7,8256	6,5565
Resíduo	12	27,6822	54,2701	4,3233	4,2038
CV (%)		10,64	22,66	6,86	6,76

* (P < 0,05)

TABELA 6A. Quadrados médios para análise de variância do desdobramento de tratamento dentro de Sexo, para os parâmetros excesso de base (EB) e pH sanguíneo (pH) de frangos de corte, no verão.

FV	GI	QM	
		BE	PH
Sexo	1	12.6910	0.0065
Trat./macho	(5)	8.2553	0.0045
Regressão linear	1	0.29225	0.0002
Regressão quadrática	1	12.3229	0.0004
Regressão cúbica	1	0.1733	0.0008
Regressão quártica	1	26.4687*	0.0203**
Desvio da regressão	1	2.0191	0.0008
Trat./fêmea	(5)	29.6433	0.0122
Regressão linear	1	125.5911**	0.0445**
Regressão quadrática	1	7.4172	0.0036
Regressão cúbica	1	6.9167	0.0043
Regressão quártica	1	3.9644	0.0016
Desvio da regressão	1	4.3272	0.0070
Resíduo	12	4.5858	0.0016
CV (%)		43.22	0.54

* (P<0,05) ** (P<0,01)

TABELA 7A. Quadrados médios para análise de variância do consumo de água (IG) e matéria seca (MS) das excretas de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.

FV	GL	QM	
		IG	MS
Níveis de KCl (N)	(5)	26344,2833	44,2208
Regressão linear	1	130601,2571**	210,0010**
Regressão quadrática	1	169,0015	3,1065
Regressão cúbica	1	318,2840	0,0019
Desvio da regressão	1	316,4370	3,9973
Sexo (S)	1	50052,0833**	2,5208
N x S	5	2139,6333	1,0208
Resíduo	36	1315,0833	1,3958
CV (%)		8,25	6,22

** (P < 0,01)

TABELA 8A. Quadrados médios para análise de variância da temperaturas retal (TR) e superficial (TS), frequência respiratória (FR) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cloreto de potássio (KCl) no verão.

FV	GL	QM				
		TR		TS		FR
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Tarde
Níveis de KCl (N)	(5)	0,0132	0,1243	1,4708	0,1708	340,8000
Regressão linear	1	0,0098	0,2550**	0,3017	0,1446	89,6000
Regressão quadrática	1	0,0125	0,1800	5,1800*	0,3809	186,4821
Regressão cúbica	1	0,0380	0,1521	0,5062	0,1361	183,4694
Desvio da regressão	2	0,0055	0,0343	0,6830	0,0962	622,2242
Sexo (S)	1	0,0275	0,0875	1,6875	0,5208	4961,3333
N x S	5	0,0629	0,0490	0,4375	0,3708	380,7333
Resíduo	36	0,0303	0,0427	0,8542	0,3819	646,3333
CV (%)		0,42	0,49	2,71	1,76	13,08

TABELA 9A. Quadrados médios para a análise de variância dos parâmetros peso médio (PM) aos 49 dias; ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) no período de 28 – 49 dias de criação, consumo hídrico (CH), rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.

FV	GL	QM						
		PM	GP	CR	CA	CH	RC	GA
KCl (K)	1	0,0024	0,0013	0,0336	0,0243	50052,0833**	0,0919	0,7008*
NH ₄ Cl (N)	2	0,0757	0,1058	0,0611	0,2672*	66,4375	0,6433	0,1689
Energia (EM)	1	0,1752	0,1453	0,0015	0,3710*	16,3333	5,2669	0,9075**
K x N	2	0,0851	0,1010	0,0150	0,0827	5497,2708	1,5175	0,0589
K x EM	1	0,1261	0,0980	0,2806*	0,0061	3201,3333	0,0469	0,2133
N x EM	2	0,0651	0,1123	0,1493	0,0741	697,8958	0,0700	0,0244
K x N x EM	2	0,0368	0,0669	0,0103	0,1716	2959,3958	3,4975	0,0102
Resíduo	36	0,0437	0,0378	0,0653	0,0723	17991527	6,1701	0,1139
CV (%)		8,08	14,15	8,56	12,14	11,96	3,14	26,29

* (P<0,05) ** (P<0,01)

TABELA 10A. Quadrados médios para a análise de variância da pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), PH sanguíneo (pH), bicarbonato (HCO₃⁻), CO₂ total (CO₂) e saturação de O₂ (SatO₂) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.

FV	GL	QM					
		PCO ₂	PO ₂	pH	HCO ₃ ⁻	CO ₂	SatO ₂
KCl (K)	1	28,6017	10,6666	0,126	14,4150	17,3400	3,7604
NH ₄ Cl (N)	2	6,6179	7,1429	0,0009	8,3037	8,8529	17,3717
Energia (EM)	1	55,8150	16,3350	0,0000	19,0817	22,0417*	65,0104
K x N	2	14,7604	77,6754	0,0000	6,8412	8,3363	337,1217
K x EM	1	47,6017	91,2600	0,0077	1,0417	1,8150	599,0004
N x EM	2	14,8887	8,9863	0,0048	13,2429	11,3154	137,0066
K x N x EM	2	21,0279	40,1037	0,0048	2,6204	2,0787	199,5117
Resíduo	23	26,3375	64,9366	0,0047	4,4575	4,1825	384,8221
CV (%)		10,77	25,95	0,93	4,4575	7,04	32,97

* (P<0,05)

TABELA 11A. Quadrados médios para a análise de variância dos parâmetros pressão parcial de CO₂ (PCO₂), pressão parcial de O₂ (PO₂), PH sanguíneo (pH), bicarbonato (HCO₃), CO₂ total (CO₂), saturação de O₂ (SatO₂) e hematócrito (Ht), excesso de base (EB), sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloro (Cl⁻), de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.

FV	GL	QM				
		Ht	EB	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
KCl (K)	1	30,3750	36,5067	10,6667	0,7004	3,3750
NH ₄ Cl (N)	2	106,5417*	8,1579	3,1667	0,2504	4,0417
Energia (EM)	1	7,0417	10,9350	0,6667	0,0337	0,3750
K x N	2	59,3750	4,2754	17,1667	0,0579	3,3750
K x EM	1	57,0417	9,6266	2,6667	0,0037	1,0417
N x EM	2	83,7917*	20,9863	0,1667	0,6112	0,8750
K x N Xem	2	4,2917	8,8654	22,1667	1,1587	19,0417*
Resíduo	23	17,0417	11,4500	10,3333	0,5687	2,8750
CV (%)		10,87	96,9103	2,1311	18,04	1,5778

*(P<0,05)

TABELA 12A. Quadrados médios para a análise de variância dos parâmetros temperaturas superficial e retal nos turnos da manhã (TSM e TRM) e da tarde (TST e TRT), respectivamente e frequência respiratória (FR) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com KCl e NH₄Cl, no verão.

FV	GL	QM				
		TSM	TRM	TST	TRT	FR
KCl (K)	1	1,8408*	1,3668	0,0919	0,2700	56,3333
NH ₄ Cl (N)	2	0,1652	0,4608	0,27889	0,0089	137,5833
Energia (EM)	1	0,5633	0,2002	12,1002**	0,0008	2700,0000
K x N	2	0,5877	1,3725	3,1744**	0,0581	212,5833
K x EM	1	0,1008	0,2002	1,3002	0,02083	133,3333
N x EM	2	0,0189	0,9158	0,7077	0,0252	1131,2500
K x N x EM	2	0,0089	0,9158	0,1939	0,0227	808,5833
Resíduo	36	0,3586	0,5893	0,3231	0,1093	738,7222
CV (%)		1,7130	1,85	1,61	0,7842	14,74

*(P<0,05) **(P<0,01)

