



Efeitos dos Cloretos de Potássio e de Amônia Sobre o Desempenho e Deposição de Gordura na Carcaça de Frangos de Corte Criados no Verão

The Effects of Potassium and Ammonium Chlorides on the Performance and Deposition of Abdominal Fat in Carcass of Broilers Diets Raised in Summer

■ Autor(es) / Author(s)

Souza BB¹
Bertechini AG²
Teixeira AS²
Lima JAF²
Pereira SL³
Fassani EJ⁴

2-Prof^o do Depto. de Medicina Veterinária -
CSTR/UFCG

3-Prof^o do Depto. de Zootecnia-UFLA

4-Prof^o do Depto. de Engenharia Agrícola-UFLA

5-Aluno de Doutorado - DZO - UFLA / CAPES

■ Correspondência / Mail Address

Bonifácio Benício de Souza

Rua Antônio Justino, 337
58704-620 - Patos - PB - Brasil

E-mail: bonif@cstr.ufpb.com.br
bonif@mailbr.com.br

■ Unitermos / Keywords

cloreto de amônia, cloreto de potássio, estresse calórico, frangos de corte

ammonium chlorides, broilers, caloric stress, potassium chloride

■ Observações / Notes

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor -
Financiada pela "FAPEMIG".

RESUMO

Foram utilizados 240 frangos machos, Hubbard, com peso médio inicial de 1204g, em DIC, com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 3 x 2, sendo 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. Os parâmetros avaliados foram: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA). Os dados foram analisados pelo programa estatístico *Statistical Analyses System* (SAS, 1996). As temperaturas máxima e mínima foram de 32,7° e 22,8°C, e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) observado às 9:00 e 15:00 horas foi de 76 e 83, respectivamente. A análise de variância revelou interação ($p < 0,05$) apenas entre o KCl e o nível energético da ração sobre o CR. Não se verificou efeito ($p > 0,05$) dos fatores estudados sobre o PM e GP. Para a CA houve efeito ($p < 0,05$) do NH₄Cl e do nível energético da ração. Para o rendimento de carcaça, não se observou efeito ($p > 0,05$) dos fatores estudados. Os frangos que receberam ração suplementada com 1,2% KCl apresentaram menor teor de gordura abdominal ($p < 0,05$) em relação aos que não receberam a suplementação (1,16% vs 1,40%, respectivamente) e o nível energético alto elevou significativamente ($p < 0,01$) a gordura abdominal em relação ao nível baixo (1,42% vs 1,14%, respectivamente). Com os resultados obtidos, concluiu-se que a elevação do nível energético da ração melhorou a conversão alimentar e aumentou a gordura abdominal; o KCl não afetou o desempenho, mas reduziu ($p < 0,05$) a gordura abdominal independente do nível de energia da dieta; e a suplementação com 0,4% de NH₄Cl piorou a conversão alimentar de frangos de corte criados no verão.

ABSTRACT

Two hundred and forty male broiler chickens with initial average weight of 1,204g, were utilized; in CRD with the treatments in 2 x 3 x 2 factorial design, 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 4 replications of 5 birds per plot. The evaluated parameters were: average weight (AW), feed consumption (FC), weight gain (WG) feed conversion (FC), carcass yield (CY) and abdominal fat (AF). The data were analyzed through the statistical program Statistical Analysis System (SAS, 1996). The maximum and minimum temperatures and black globe-humidity index (BGHI), recorded at 9:00 and 15:00 were (32.7 and 22.8; 76 and 83). The KCl significantly 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. For the other parameters, no significant effects of the factors studied ($p > 0.05$) were



found. 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% NH₄Cl reduced feed conversion of broiler chickens raised in summer.

INTRODUÇÃO

Em temperaturas elevadas, os frangos de corte respondem com redução do consumo alimentar, diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar (Teeter & Smith., 1986; Cheng *et al.*, 1997). 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 arrazoamento, manejo da água de bebida, manipulação de nutrientes e o emprego de aditivos com o objetivo de manter o equilíbrio ácido-básico. Todavia, o problema do estresse calórico persiste devido às limitações das técnicas adotadas.

A utilização adequada de alguns sais pode melhorar o desempenho dos frangos de corte no verão. Os mais utilizados com esse fim são os cloretos de potássio e de 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.

As proporções de sódio, potássio e cloretos são importantes na manutenção do equilíbrio ácido-básico. Contudo, um balanço ideal entre esses eletrólitos para situações de temperaturas elevadas não foi ainda bem definido (NRC, 1994). Deve-se considerar que os três eletrólitos mais importantes no corpo são potássio (K⁺), sódio (Na⁺) e o cloro (Cl⁻) e têm como função manter o balanço cátion-ânion. Além disso, o potássio é um dos minerais mais abundantes nos tecidos animais e tem importância na regulação da pressão osmótica, balanço hídrico, condução do impulso nervoso, contração muscular, transporte de dióxido de carbono e oxigênio, equilíbrio ácido-básico e reações enzimáticas, sendo considerado o principal cátion do fluido intracelular. Nas aves, a concentração de K é 20 vezes maior do que no plasma (Georgievskii *et al.*, 1982) e contribui com cerca de 50% da osmolaridade do fluido intracelular, enquanto o sódio e o cloro com 80% extracelular. A concentração do íon cloro no líquido extracelular tende a se equilibrar em relação à concentração de sódio no organismo.

A excreção renal excessiva do íon sódio eleva a concentração do íon bicarbonato (HCO₃⁻) para que se excrete quantidade igual do Cl⁻ através da urina. A relação entre esses três íons (sódio, bicarbonato e cloro) fundamenta-se na manutenção idêntica de cátions e ânions no plasma. A homeostasia do potássio e do cloro também está muito relacionada, a deficiência de um resulta na deficiência metabólica do outro. A reabsorção de potássio nos túbulos renais necessita de cloro. Com isso, considera-se o cloreto de potássio (KCl) mais efetivo do que qualquer outro sal de potássio para compensar a deficiência de potássio.

Em temperaturas elevadas, a eliminação de calor das aves ocorre através da evaporação, principalmente por meio da respiração ofegante, ocorrendo uma redução no nível de CO₂ e PCO₂, e, conseqüentemente, na concentração de íons de H⁺, produzindo a alcalose respiratória. Com o declínio na concentração do íon de hidrogênio [H⁺] dentro das células do túbulo renal, é causada secreção de K⁺ em acréscimo por causa da competição entre os íons de H⁺ e K⁺ para a reabsorção. Kohne & Jones (1975) observaram, em perus expostos à hipertermia aguda, que as aves desenvolveram uma profunda alcalose respiratória e um aumento na concentração de K⁺ no plasma. Na alcalose respiratória, ocorre uma entrada de K⁺ extracelular para o intracelular e conseqüentemente secreção desse íon para o lúmen do túbulo (Macari *et al.* 1994). Nessas condições ocorre uma troca de H⁺ por K⁺ no túbulo renal. Com a secreção de K⁺ e sua redução no plasma, podem ocorrer distúrbios circulatórios no frango de corte, alterando seu desempenho e podendo levá-lo à morte.

Teeter & Smith (1986), quando suplementaram a água com 0,15% de KCl, verificaram que as aves tiveram melhora no desempenho de frangos de corte submetidos a uma temperatura de 35 °C e umidade relativa de 70%. Smith & 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 significativo no ganho de peso e melhora na eficiência alimentar. Todavia, não verificaram efeito sobre o consumo de ração e no rendimento de carcaça.

Smith & 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 no ganho de peso em relação aos animais não suplementados.

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 o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

O cloreto de amônia (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). 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). Fischer da Silva & Flemming (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 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. Teeter & 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 à precipitação de acidose metabólica durante a fase de não ofegação, citando que níveis em torno de 0,5% de NH_4Cl podem ser tóxicos.

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, et al., 1983).

Bertechini *et al.* (1991a) 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 *et al.* (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.

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

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de fevereiro a março de 1999. Foram utilizados 240 frangos machos, Hubbard, com peso médio inicial aos 28 dias de idade de 1.204g, 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 NH_4Cl (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. Alojados em 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, 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, aquecidas com lâmpadas incandescentes de 100 watts, nos primeiros dias de vida dos pintinhos.

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. As dietas experimentais (Tabela 1) 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 *et al.* (1994). Utilizou-se



cloretos de potássio (KCl) e de amônia (NH_4Cl) puro para análise (p.a) de peso molecular (74,56 e 53,50), respectivamente.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio do programa estatístico *Statistical Analyses System* (SAS, 1996).

As temperaturas máxima e mínima foram de 32,7° e 22,8°C, e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) observado às 9:00 e 15:00 horas foi de 76 e 83, respectivamente.

Os parâmetros avaliados foram: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA).

Aos 42 dias de idade, foram abatidos 48 animais, 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 Fabrício e dos músculos abdominais adjacentes, conforme Smith (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados climáticos registrados durante a realização do experimento

As temperaturas máxima, mínima e a umidade relativa registradas durante o experimento foram: 32,7°C e 22,85°C e 79%, respectivamente. Os valores do ITGU observados para os turnos manhã, tarde e a média diária foram de 76, 83 e 79, respectivamente, dados que, de acordo com os autores Teixeira (1983) e Tinôco (1988), representam condições ambientais desconfortáveis para frangos de corte nessa fase de criação.

Peso médio (PM) aos 49 dias de idade

Não se verificou efeito significativo ($p>0,05$) de nenhum dos fatores estudados sobre o PM, Tabela 2. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Ait-Boulahsen *et al.* (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 esse parâmetro em frangos aos 42 dias de idade. Com relação ao nível energético, concordam com os resultados de Cheng *et al.* (1997), Campos (1999) e Oliveira Neto *et al.* (1999). Todavia, são contrários aos resultados obtidos por Smith & Teeter (1992) e

Shlosberg *et al.* (1998) 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 que 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.

Consumo de ração (CR) no período de 28 a 49 dias

A análise de variância revelou interação significativa ($p<0,05$) apenas entre o KCl e o nível energético da ração sobre o CR. O KCl só teve efeito ($p<0,05$) sobre o CR quando adicionado à ração com o nível energético alto (3.200 kcal de EM/kg), havendo redução no CR na presença do KCl (2.887 g vs 3.093 g, respectivamente) (Tabela 3). O NH_4Cl e o nível de energia não influenciaram ($p>0,05$) o CR, independentemente da presença 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 (3.000 kcal EM/kg) não houve diferença significativa no CR, resultados que estão de acordo com os encontrados por Smith & Teeter (1992) e Borges *et al.* (1999). Com relação ao fator energia, os resultados obtidos discordam dos encontrados por Bertechini *et al.* (1991a) e Leeson *et al.* (1996) que verificaram redução significativa no consumo de ração de frango de corte com a elevação do nível de energia da ração.

Ganho de peso (GP) no período de 28 a 49 dias

Não se verificou efeito significativo ($p>0,05$) de nenhum dos fatores estudados sobre o GP (Tabela 2). Esses resultados são semelhantes aos de Smith (1994) e Borges *et al.* (1999) que, submetendo frangos de corte a estresse calórico e utilizando KCl adicionado à ração ou à água, não detectaram efeito significativo sobre esse parâmetro. Com relação ao fator NH_4Cl , os resultados assemelham-se aos de Fischer da Silva & Flemming (1990), Smith e Teeter (1993), Fonseca (1997) e Junqueira *et al.* (1999). Para o fator energia, esses resultados concordam com os obtidos por Campos, (1995), Leeson *et al.* (1996) e Cheng *et al.* (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, esses resultados são contrários aos observados por Teeter & Smith (1986), Smith & Teeter (1987a), Smith & Teeter (1989; 1992; 1993) 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 & 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 *et al.* (1991b), Nobre *et al.* (1994) e Oliveira Neto *et al.* (1999), que detectaram efeito linear positivo do nível energético da ração sobre o GP de frangos de corte.

Conversão alimentar (CA) no período de 28 a 49 dias

Para a CA, houve efeito significativo ($p < 0,05$) do NH_4Cl e do nível energético da ração, cujas médias estão apresentadas na Tabela 2. O nível 0,4% de 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 ($p < 0,05$) esse parâmetro em relação ao nível baixo (2,12 vs 2,30, respectivamente). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por outros autores (Bertechini *et al.* 1991a; Nobre *et al.* 1994; Oliveira Neto *et al.*, 1999) que, fornecendo rações com níveis crescentes de energia metabolizável, observaram efeito linear positivo ($p < 0,05$) na CA. Com relação ao fator NH_4Cl , os resultados assemelham-se aos observados por Fischer da Silva & Flemming (1990), Teeter & Smith (1986), Smith & Teeter (1992) e Fonseca (1997), que não detectaram melhoria na CA. Todavia, discordam dos resultados obtidos por Smith & Teeter (1987b; 1989; 1992; 1993) que verificaram efeitos da suplementação de KCl e, Campos (1995) 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 à ação tóxica do NH_4Cl . Outros autores também verificaram efeitos negativos desse sal quando utilizado em doses próximas a essa. Teeter & 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 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. E 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.

Rendimento de carcaça (RC)

A análise de variância não revelou efeito ($p > 0,05$) dos fatores estudados para o rendimento de carcaça. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Whiting *et al.*, 1991; Smith & Teeter, 1992; Smith, 1994; Borges, 1997, que suplementaram a dieta de frangos de corte KCl. Com relação ao fator energético, concordam com os resultados obtidos por Olomu & Offiong (1980), Bertechini *et al.* (1991a), Nobre *et al.* (1994), Leeson *et al.* (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 Janky *et al.* (1976) e Bertechini *et al.* (1991b) que observaram melhoria no rendimento de carcaça de frangos de corte sob condições de estresse calórico quando empregaram ração com nível energético alto.

Gordura abdominal (GA)

A gordura abdominal foi afetada pelo KCl ($p < 0,05$) e pelo nível energético da ração ($p < 0,01$), cujas médias estão apresentadas na Tabela 4. O nível energético mais alto resultou em aumento ($p < 0,01$) na GA em relação ao nível baixo (1,42 vs 1,14%, respectivamente).

Os resultados para gordura abdominal são semelhantes aos registrados por Bertechini *et al.* (1991a), Bertechini *et al.* (1991b), Leeson *et al.* (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.

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).

Uma possível explicação sobre o efeito do KCl sobre a redução da deposição de gordura abdominal pode estar



associada ao efeito do K. Deve-se considerar que o K atua ou funciona como cofator de vários sistemas enzimáticos que estão ligados diretamente à transferência e utilização de energia, síntese protéica (aumentando a captação de aminoácidos pela célula podendo ser esta a causa fundamental da influência do K no crescimento) e metabolismo de carboidratos. Além disso, indiretamente, o K estimula a liberação do hormônio do crescimento (GH) que inibe a lipogênese e aumenta a lipólise. Dessa forma, os animais que receberam a suplementação de KCl tiveram condições de repor as perdas de K provocadas pelo estresse calórico e produzir mais massa muscular com uma menor deposição de gordura. Resultados contrários foram observados em pesquisas anteriores, por Smith (1994) e Borges (1997) que, suplementando a ração com KCl, não detectaram efeito sobre a deposição de GA em frangos de corte estressados pelo calor. 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 sobre esse achado.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado esse experimento, conclui-se que:

Durante o verão, o aumento da energia metabolizável de 3000 para 3200 (kcal/kg) na ração melhora a conversão alimentar, porém aumenta a deposição de gordura abdominal.

Ao se utilizar NH_4Cl na ração, deve-se evitar níveis superiores a 0,4%.

O KCl, com inclusão de 1,2% na ração, pode ser utilizado para reduzir a gordura da carcaça.

O rendimento de carcaça de frangos de corte não foi afetado por nenhum dos fatores estudados.

Com a utilização de dietas altas em energia e suplementadas com KCl, é possível conseguir melhor conversão alimentar dos frangos de corte criados no verão, sem elevar o teor de gordura da carcaça.



Tabela 1 – Composição das dietas experimentais.

Ingredientes	Dieta 1 (Nível energético baixo)	Dieta 2 (Nível energético alto)
	(%)	(%)
Milho moído	62,68	57,66
Farelo de Soja	29,95	30,89
Fosfato Bicálcico	1,61	1,85
Calcário	0,99	0,83
Óleo de soja	1,92	5,92
Suplemento vitamínico ¹	0,20	0,20
Suplemento mineral ²	0,10	0,10
DL- metionina – 99%	0,15	0,15
Sal comum	0,40	0,40
Porção variável*	2,00	2,00
TOTAL	100,00	100,00
Composição nutritiva		
EM (kcal/kg)	3.000	3.200
Proteína Bruta(%)	19,00	19,00
Metionina(%)	0,39	0,36
Metionina + cistina (%)	0,71	0,71
Lisina(%)	1,05	1,05
Treonina(%)	0,63	0,63
Cálcio(%)	0,90	0,90
Fósforo disponível(%)	0,44	0,44
Sódio(%)	0,16	0,16
Potássio(%)**	0,78	0,78
Cloro(%)**	0,28	0,28

1- Enriquecimento por kg de ração: Vit. A, 9600 UI; D₃, 1800 UI; K₃, 2,4 mg; B₁, 1,5 mg; B₂, 6 mg; B₁₂, 18 mcg; E, 18 UI; niacina, 36 mg; ácido pantotênico, 12 mg; ácido fólico, 0,75 mg; biotina, 120 mcg e antioxidante, 37,5 mg.

2- Enriquecimento por kg de ração: cobre, 10 mg; ferro, 80 mg; zinco, 50 mg; manganês, 85 mg; selênio, 0,15 mg.

*A porção variável foi constituída de caulim e ou cloreto de potássio e ou cloreto de amônia para se atingir os níveis de 0,0% e 1,2% de KCl e 0,0%, 0,2 e 0,4% de NH₄Cl.

** Valores calculados na ração com 0,0% de KCl e 0,0% de NH₄Cl.



Tabela 2 – 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.

Fatores		PM(g)	GP(g)	CR(g)	CA(g)
KCl (%)	0,0	2594	1367	3011	2,24
	1,2	2580	1377	2958	2,19
NH ₄ Cl (%)	0,0	2657	1450	3043	2,13 b
	0,2	2585	1379	2920	2,15 b
	0,4	2519	1288	2991	2,36 a
EM (Kcal/kg)	3000	2526	1317	2998	2,30 a
	3200	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 ($p < 0,05$).

EM – Energia metaboizável.

CV – Coeficiente de variação.

Tabela 3 – Médias do consumo de ração (CR) de frangos de corte no verão, em função da suplementação de cloreto de potássio (KCl) e o nível energético (EM) 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 ($p < 0,05$).

EM – Energia Metabolizável.

CV – Coeficiente de Variação.

Tabela 4 – Efeito da suplementação de cloreto de potássio (KCl), cloreto de amônia (NH₄Cl) e nível energético da ração (EM) sobre o rendimento de carcaça (RC) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte no verão.

Fatores	Níveis	RC(%)	GA(%)
KCl (%)	0,0	79,15	1,40 a
	1,2	79,06	1,16 b
NH ₄ Cl (%)	0,0	78,92	1,24
	0,2	79,32	1,21
	0,4	79,09	1,40
EM (Kcal/kg)	3000	79,44	1,14 b
	3200	78,78	1,42 a
CV (%)		3,14	6,45

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

EM – Energia metabolizável.

CV – Coeficiente de variação.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ait-Boulahsen A, Garlich JD, Edens FW. Potassium chloride improves the thermotolerance of chickens exposed to acute heat stress. *Poultry Science* 1995; 74: 75-87.
- Bertechini AG, Rostagno HS, Silva MA. 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* 1991a; 20: 218-228.
- Bertechini AG, Rostagno HS, Fonseca JB, Oliveira AIG. 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* 1991b; 3: 229-240.
- Borges SA. Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão [Dissertação]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 1997.
- Borges AS, Arik J, Martins CL, Moraes VMB. Suplementação de cloreto de potássio para frangos de corte submetido a estresse calórico. *Revista Brasileira de Zootecnia* 1999; 28(2): 313-319.
- Campos SS. 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 [Dissertação] Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 1995.
- Campos SS. Efeitos da energia dietética, densidade populacional, altura de cama e época do ano sobre parâmetros termorreguladores, zootécnicos e da cama de frangos de corte [Tese] Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 1999.
- Cerniglia GJ, Herbert JA, Watts AB. The effect of constant temperature and ration on the performance of sexed broilers. *Poultry Science* 1983; 62(5): 746-754.
- Cheng TK, Hamre ML, Coon CN. Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy levels on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research* 1997; 6(1): 1-17.
- Fischer da Silva, AV, Flemming JS. 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* 1990; 11(1/2): 23-30.
- Fonseca LEC. 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 [Tese] Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 1997.
- Georgievskii VI, Annencov BN, Samokhin VT. Mineral nutrition of animals. London: Butterworths; 1982.
- Janky DM, Riley PK, Harms RH. The effects of dietary energy level on dressing percentage of broilers. *Poultry Science* 1976; 55(6): 2388-2390.
- Junqueira OM, Fonseca LEC, Araujo LF, Sakomura NK, Faria DE. Desempenho e parâmetros hematológicos de frangos de corte submetidos à restrição alimentar recebendo soluções hidroeletrólíticas. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 1999; 1(1): 55-59.
- Kohne HJ, Jones JE. Changes in electrolytes acid-base balance and other physiological parameters of adult female turkeys under conditions of acute hyperthermia. *Poultry Science* 1975; 54(6): 2034-2038.
- Leeson S, Caton L, Summers JD. Broiler response to diet energy. *Poultry Science* 1996; 75(4): 529-535.
- Macari M, Furlan R, Gonzáles E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal, FUNEP/UNESP, 1994.
- NRC - National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. Washington: National Academic Press, 9th revised ed., 1994.
- Nobre RTR, Silva DJ, Tafuri ML, Torres RA. Efeito do nível de energia sobre o desempenho de diferentes grupos genéticos de frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 1994; 23(4): 595-602.
- Oliveira Neto AR, Oliveira RFM, Donzele JL, Albino LFT, Valeiro SR, Carmo HM. 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* 1999; 28(5): 1054-1062.
- Olomu JM, Offiong SA. The effects of different protein starter to finisher ration on the performance of broiler chickens in the tropics. *Poultry Science* 1980; 59: 828-835.
- Penz Jr, AM. Equilíbrio ácido-base e sua relação com problemas de produção de frangos. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas 1988. Campinas, SP. Brasil; 115-130p.
- Rostagno HS, Silva DJ, Costa PMA, Fonseca JB, Soares PR, Pereira JAA, Silva MA. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras). Viçosa: UFV, 1994.
- Sakomura NK, Rostagno HS, Silva MA, Queiroz AC. Efeito da temperatura sobre o consumo de ração e de energia metabolizável para poedeiras comerciais. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 1993; 22(5): 715-722.
- SAS Institute Inc. SAS Guide Statistics. Vession 6. 12. ed. Cary:1996.
- Shlosberg A, Bellaiche M, Berman E, David AB, Deed N, Cahaner A. Comparative effects of added sodium chloride, ammonium chloride, or potassium bicarbonate in the drinking water of broilers, and feed restriction, on the development of the Ascites Syndrome. *Poultry Science* 1998; 77(9): 1287-1296.
- Smith MO, Teeter RG. Potassium balance of the 5 to 8-week-old Broiler Exposed to constante heat or cycling high temmpatur stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poultry Science* 1987a; 66(3): 487-492.
- Smith MO, Teeter RG. Influence of intake and ambient temperature stress on the relative yield of broiler parts. *Nutrition Reports International* 1987b; 35: 229-306.
- Smith, M.O. Effects of eletrolyte and lighting regimen on growth of heat-distressed broilers. *Poultry Science*, Champaign 1994; 73(2): 350-353.



Smith MO. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. *Poultry Science*, Champaign 1993; 72(6): 1146-1150.

Smith MO. Effects of electrolyte and lighting regimen on growth of heat-distressed broilers. *Poultry Science* 1994; 73(2): 350-353.

Smith MO, Teeter RG. Carbon dioxide ammonium chloride, potassium chloride, and performance of heat distressed broilers. *Journal of Applied Poultry Research* 1993; 2: 61-66.

Smith MO, Teeter RG. Effects of potassium chloride supplementation on growth of heat-distressed broilers. *Journal of Applied Poultry Research* 1992; 1: 321-324.

Smith MO, Teeter RG. 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* 1989; 40: 161-169.

Sturkie PD. *Fisiologia aviar*. Zaragoza: Acribia; 1968.

Teeter RG, 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* 1986; 65(9): 1777-1781.

Teeter RG, Smith MO, Owens FN, Arp SC. Chronic stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. *Poultry Science* 1985; 64(6): 1060-1064.

Teixeira VH. Estudo de índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde de Rio Branco [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 1983.

Tinôco IFF. Resfriamento adiabático (Evaporativo) na produção de frangos de corte [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 1988.

Whiting TS, Andrews LD, 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* 1991; 70(1): 53-59.

Zanusso JT. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto e estresse térmico [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 1998.