

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA DE ARAÇATUBA**

**EQUILÍBRIO ELETROLÍTICO E CONDICIONAMENTO
TÉRMICO PRECOCE NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO**

Mayara Maia Rodrigues

Médica Veterinária

Araçatuba – SP

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA DE ARAÇATUBA

**EQUILÍBRIO ELETROLÍTICO E CONDICIONAMENTO
TÉRMICO PRECOCE NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO**

Mayara Maia Rodrigues

Orientadora: Prof. Ass. Dra. Sílvia Helena Venturoli Perri

Coorientador: Prof. Adj. Manoel Garcia Neto

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba - Unesp, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

Araçatuba – SP

2015

Catálogo na Publicação(CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação – FMVA/UNESP

Rodrigues, Mayara Maia

R618e

Equilíbrio eletrolítico e condicionamento térmico precoce na criação de frangos de corte submetidos ao estresse térmico / Mayara Maia Rodrigues.

Araçatuba: [s.n], 2015

53f. il.; CD-ROM

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, 2015

Orientador: Profa. Assist. Dra. Silvia Helena Venturoli Perri
Coorientador: Prof. Adj. Manoel Garcia Neto

1. Patologia-efeito térmico 2. alimentos formulados. 3. Eletrólitos
4. mortalidade. 5.ração animal. 6. temperatura ambiente. I. T.

CDD 571.93467



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba
Seção Técnica de Graduação e Pós-Graduação



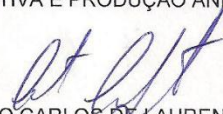
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Equilíbrio eletrolítico e condicionamento térmico precoce na criação de frangos de corte submetidos ao estresse térmico.

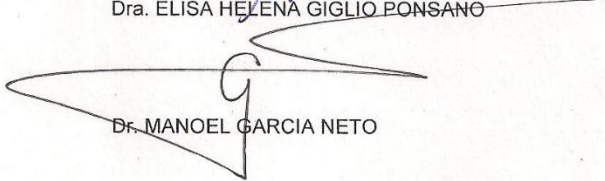
AUTORA: MAYARA MAIA RODRIGUES

COORIENTADOR: Dr. MANOEL GARCIA NETO

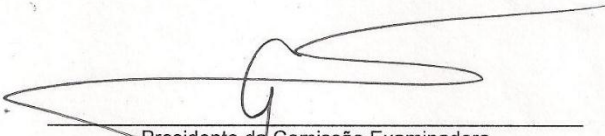
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRA em CIÊNCIA ANIMAL (MEDICINA VETERINÁRIA PREVENTIVA E PRODUÇÃO ANIMAL) pela Comissão Examinadora.


Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ


Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO


Dr. MANOEL GARCIA NETO

DATA DA REALIZAÇÃO: 24 de abril de 2015.


Presidente da Comissão Examinadora
Dr. MANOEL GARCIA NETO
- Coorientador -

**“Onde há amor e sabedoria, não há medo e nem ignorância”
(São Francisco de Assis)**

Dedico

**A Deus, aos meus pais, meu irmão e ao meu namorado por me apoiarem
nesta importante fase da minha vida profissional.**

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre me iluminando e guiando aos bons caminhos e pela capacidade que me foi concedida graciosa e incondicional.

Em especial aos meus queridos pais, Moacir Rodrigues e Marcela Heloisa Rossi Maia Rodrigues, meu irmão Moacir Rodrigues Junior e meu namorado Luan Garcia Brugin, por tornarem todo este sonho possível, e por todo o apoio que me deram em tudo que realizei.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Medicina Veterinária e ao Curso de Pós-graduação em Ciência Animal pela oportunidade de desenvolver e concluir esse Curso de Mestrado.

À minha orientadora Prof. Ass. Dra. Sílvia Helena Venturoli Perri, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao meu coorientador Prof. Adj. Manoel Garcia Neto que me acompanhou desde o início do trabalho, com muita paciência, dedicação, empenho no projeto e sempre me apoiando.

Aos professores Max José de Araújo Faria Junior, Marcos Franke Pinto e Elisa Helena Giglio Ponsano pela dedicação e ajuda nas diversas fases do projeto.

Aos funcionários da faculdade Laércio, Carlos e Adão pela colaboração e apoio técnico na execução deste experimento.

Ao colega de pós-graduação Danilo Gualberto de Sandre, por todo apoio, ajuda e empenho no cuidado com a realização do projeto.

À aluna de iniciação científica Lidiane Fancelli Livero, por toda ajuda na execução do experimento.

E a todos que de forma direta ou indireta, mas não menos importantes, fizeram com que a realização deste trabalho se tornasse possível.

Obrigada e que Deus abençoe a todos!

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Estresse térmico	14
2.2 Equilíbrio eletrolítico	16
2.3 Condicionamento térmico precoce (CTP)	19
3 HIPÓTESE	20
4 OBJETIVO	20
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 Tratamentos e delineamento experimental	20
5.2 Condução do experimento	22
5.3 Avaliações	25
5.3.1 Desempenho das aves	25
5.3.2 Índice econômico	26
5.3.3 Rendimento de carcaça e análise de cor	26
5.3.4 Umidade das fezes	27
5.4 Análise estatística	27
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
7 CONCLUSÕES	34
8 REFERÊNCIAS	35
9 APÊNDICE	46
A – Fotos do experimento	47
B – Planilha para cálculo do consumo e conversão corrigidos	52
C – Planilha do índice de conversão bioeconômica energética (BEC).....	53

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Resumo do experimento - Aplicação do condicionamento térmico precoce e do estresse térmico crônico 24
- FIGURA 2** - Equipamentos para controle e caracterização da temperatura e umidade no galpão. À esquerda – termômetro de globo negro; ao meio – estação climatológica automática, á direita – *Ibutton*[®] 24
- FIGURA 3** - Croqui do galpão experimental com distribuição dos tratamentos (A, B, C e D) e da instalação dos globos negros e “Ts” com *ibutons* 25
- FIGURA 4** - Fórmula aperfeiçoada do índice BEC 26
- FIGURA 5** - Temperatura média do galpão de acordo com a idade das aves. Aplicação do condicionamento térmico precoce no 5º dia (24 h a 36 °C) e do estresse térmico crônico do 35º ao 39º dia (6 h por dia a 32 °C) 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição e custo das rações inicial (1º ao 21º dia), crescimento (22º ao 35º dia) e terminação (36º ao 42º dia) utilizada no experimento para alimentar as aves..... 21

Tabela 2 – Tratamentos segundo a combinação da aplicação ou não do equilíbrio eletrolítico nas dietas e do condicionamento térmico precoce de frangos de corte..... 22

Tabela 3 – Modelo de análise de variância do experimento..... 22

Tabela 4 – Efeitos da combinação do condicionamento térmico precoce (CTP) e do equilíbrio eletrolítico (EE), associado à aplicação do estresse térmico crônico em aves de 35 a 39 dias de idade, sobre as médias para o consumo de ração, o peso vivo, conversão alimentar, mortalidade, conversão bioeconômica energética (BEC) e umidade das fezes de frangos de corte machos de 1-42 dias de idade 27

Tabela 5 – Efeitos da combinação do condicionamento térmico precoce e do equilíbrio eletrolítico (EE), associados à aplicação do estresse térmico crônico em aves de 35 a 39 dias de idade, sobre as médias para o peso de carcaça sem pés e cabeça, gordura cavitária e característica da cor do peito (L*a*b*) de frangos de corte machos de 1-42 dias de idade..... 31

EQUILÍBRIO ELETROLÍTICO E CONDICIONAMENTO TÉRMICO PRECOCE NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO

RESUMO - Em países de clima tropical, o calor é um dos principais limitantes à produção de frangos de corte, sendo ainda responsável por induzir uma elevada mortalidade, especialmente na fase de terminação. O equilíbrio eletrolítico (EE) e o condicionamento térmico precoce (CTP) são duas técnicas que visam aliviar os efeitos negativos do estresse pelo calor. Assim, esse estudo teve como propósito avaliar as possíveis interações e os efeitos do equilíbrio eletrolítico na dieta e da aplicação do condicionamento térmico precoce sobre o consumo de ração (kg), peso vivo (kg), conversão alimentar (kg), mortalidade (%), índice de conversão bioeconômico energética (Mcal/kg), umidade de fezes (%), peso de carcaça (kg), gordura cavitária (g) e coloração de peito ($L^*a^*b^*$) em frangos de cortes em condições de estresse térmico crônico. Para tanto, o balanço eletrolítico ($BE = K+Na-Cl$) foi ajustado em 300 mEq/kg e a relação eletrolítica ($RE = [(K+Cl)/Na]$) em 3:1 pelo programa PPFR não linear. Foram alojados 640 pintos machos de um dia de idade, distribuídos em arranjo fatorial 2x2 (com e sem CTP e com e sem o EE), num delineamento inteiramente casualizado, em 32 boxes (8 repetições por tratamento). O condicionamento térmico foi realizado no quinto dia de idade das aves, por 24 horas a 36 °C, e somente na metade do lote (320 aves). Após este período, todas as aves foram transferidas para boxes (20 aves/box), tendo como cama resíduos de acerola. O estresse térmico crônico (6 horas a 32°C) foi aplicado em todas as aves do 35º ao 39º dias de idade, sendo monitorado eletronicamente a temperatura e a umidade do galpão, em relação ao microclima da região/altura das aves. Os resultados indicaram que: a) não houve interação entre as duas técnicas, EE e CTP; b) dietas com EE resultaram no encarecer da ração além de aumentarem a umidade das fezes, porém observou-se menor mortalidade; c) o CTP resultou em coloração pálida nas amostras de peito. Desta forma, pode-se concluir que tanto o EE como o CTP não são eficazes para minimizar os efeitos negativos do estresse térmico crônico em frangos de corte.

Palavras-chave: Alimentos formulados, eletrólitos, galinha, mortalidade, ração animal, temperatura ambiente.

ELECTROLYTE BALANCE AND EARLY THERMAL CONDITIONING IN THE CREATION OF BROILERS SUBMITTED TO HEAT STRESS

ABSTRACT - In tropical climates, the heat is the major factor limiting the production of broiler chickens, and is responsible for inducing a high mortality, especially in the finishing phase. The electrolyte balance (EB) and early thermal conditioning (ETC) are two techniques to alleviate the negative effects of heat stress. Thus, this study aimed to evaluate the possible interactions and the effects of dietary electrolyte balance and application of early thermal conditioning of the feed intake (kg), body weight (kg), feed conversion (kg), mortality (%), energy bio-economic conversion index (Mcal/kg), moisture faeces (%), carcass weight (kg), body cavity fat (g) and breast color ($L^*a^*b^*$) in cuts of chicken chronic heat stress conditions. Thus, the electrolyte balance ($EB = K+Na-Cl$) was set to 300 mEq / kg and electrolyte ratio ($ER = [(K+Cl)/Na]$) 3: 1 by non-linear PPFR program. They were housed 640 male chicks a day old, distributed in a factorial arrangement 2x2 (with and without ETC and with and without EB) in a completely randomized design in 32 boxes (8 replicates per treatment). The thermal conditioning was applied on the fifth day old birds for 24 hours at 36 °C and only half of the batch (320 birds). After this period, all the birds were transferred to boxes (20 birds/box), with the bed waste acerola. Chronic heat stress (6 hours at 32 °C) was applied to all the birds of 35 after 39 days of age, being electronically monitored temperature and humidity of the warehouse, in relation to the microclimate of the area / height of the birds. The results indicated that: a) there was no interaction between the two techniques, EB and ETC; b) diets with EB resulted in more expensive ration besides increasing the moisture of faeces, but there was lower mortality; c) ETC resulted in a pale staining in breast samples. Thus, it can be concluded that both the EB and ETC are not effective for minimizing the negative effects of chronic heat stress in broilers.

Key-words: Food formulated, electrolytes, chickens, mortality, animal feed, temperature

1 INTRODUÇÃO

A carne de frango se destaca na mesa do consumidor brasileiro por se tratar de uma fonte barata e de boa qualidade de proteína animal. Segundo o Ministério da Agricultura, o Brasil se tornou o terceiro produtor mundial e líder em exportação de frango de corte e, atualmente, a carne nacional chega a 142 países. A previsão da taxa de crescimento de produção da carne de frango é de 4,22%, anualmente e, nas exportações, a previsão é de 5,62% ao ano. Assim, o Brasil deverá continuar na liderança mundial mas, para se manter nesse patamar, novas técnicas devem ser aprimoradas para aumentar a produtividade avícola no país (BRASIL, 2015).

Por se tratar de uma espécie extremamente dependente da temperatura ambiente para seu bom desenvolvimento, as aves necessitam de diferentes faixas de temperatura ao longo de seu ciclo de vida. Segundo recomendações do manual Cobb (COBB, 2014), do 0 aos 21º dia de vida das aves, a temperatura do galpão de criação deve variar entre 34 a 24 °C; do 22º ao 35º dia de vida, o ideal é manter a temperatura entre 24 a 19 °C e, do 36º até 42º dia de vida, a temperatura do galpão deve ser ao redor de 18 °C. Seguindo essas recomendações, as regiões de clima quente necessitam de práticas como galpão climatizado, monitoramento da temperatura e alimentação balanceada para evitar o estresse térmico nas aves.

O estresse térmico leva a diversos distúrbios metabólicos em frangos de corte, dentre eles o desequilíbrio ácido-base. Na tentativa de evitar esses efeitos e melhorar o desempenho dos animais, faz-se necessária a utilização de níveis adequados de eletrólitos e, também, de uma correta proporção entre eles na ração, ou seja, é necessário utilizar formulação com um equilíbrio eletrolítico apropriado (GAMBA et al., 2015).

O equilíbrio eletrolítico se resume basicamente em balanço eletrolítico (BE) e relação eletrolítica (RE), onde:

$$\text{“BE} = \text{K} + \text{Na} - \text{Cl”} \quad \text{e} \quad \text{“RE} = (\text{K} + \text{Cl}) / \text{Na”}$$

Desde 1981, Mongin (MONGIN, 1981) propôs a aplicação do equilíbrio eletrolítico (balanço e relação eletrolítica) para amenizar os efeitos negativos das altas temperaturas em frangos de corte. Há inúmeras pesquisas sobre os efeitos do balanço eletrolítico (AHMAD; SARWAR, 2006), mas raros trabalhos que aplicam, por completo, os conceitos propostos por Mongin (MINELLO et al., 2012, GAMBA et al., 2015):

- a) Atender aos requisitos mínimos em sódio (Na^+), potássio (K^+) e cloro (Cl^-);
- b) Não apresentar níveis em excessos;
- c) Ajustar o balanço e a relação eletrolítica ao mesmo tempo.

A única maneira de atender as três exigências imposta por Mongin é através da formulação não linear. A formulação linear permite ajustar o balanço eletrolítico ($\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$), mas não suporta o ajuste da relação eletrolítica $[(\text{K} + \text{Cl})/\text{Na}]$; mas pelo princípio não linear da planilha Programa Prático para Formulação de Ração (PPFR) (GARCIA NETO, 2005) foi possível fazer corretamente o cálculo para esse tipo de formulação de ração.

Para atender as demandas nutricionais e acompanhar o avanço na genética animal exige-se um novo modelo matemático que é proposto pela formulação não linear. Quando se deseja taxas exatas entre nutrientes, como Ca e P ou entre eletrólitos, é necessário um artifício matemático de se incorporar um ingrediente simulador (PESTI; MILLER, 1992) na matriz.

Por exemplo, quando se deseja $\text{Ca}/\text{P}=2/1$, temos que $\text{Ca}=2\text{P}$, ou seja, $\text{Ca}-2\text{P}=0$ (zero). Essa manipulação matemática mostra-se eficiente e ainda é adotada em formulação linear, mas obriga o programa de formulação fechar a ração na taxa sempre exata, nesse caso igual a “2”. Todavia, com o uso do princípio não linear, além de simplificar essa particular exigência (taxas), viabiliza que as mesmas possam assumir valores não específicos (fixos) e desta forma, não há mais a obrigatoriedade da relação ser exatamente 2/1 para o Ca/P. O mesmo vale para o equilíbrio eletrolítico. E ainda, viabilizando formulações precisas sem a necessidade do uso do inerte (SOUZA, 2002), como forma de substituição ao produto em estudo.

Por fim, é necessário ressaltar que o equilíbrio eletrolítico da dieta deveria ser sempre avaliado, com ajustes concomitantes, para o balanço e a relação eletrolítica, e que tal procedimento só é possível com o princípio não linear de formulação.

Visando avaliar as possíveis interações entre duas técnicas que amenizam os efeitos negativos causados pelo estresse térmico, este estudo avaliou os efeitos do condicionamento térmico precoce (CTP) e do equilíbrio eletrolítico (EE), sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte, bem como a viabilidade econômica da adoção das referidas estratégias para minimizar os efeitos de um ambiente térmico adverso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estresse térmico

O Brasil, país de clima tropical, tem, dentre vários desafios na avicultura o fator ambiental - alta temperatura e alta umidade dentro do galpão - como limitante para ótima produtividade uma vez que altas temperaturas reduzem o consumo de alimento prejudicando o desempenho dos frangos (FURLAN, 2006).

Assim, várias alterações metabólicas e fisiológicas são desencadeadas em frangos de corte submetidos a altas temperaturas ambientais, o que pode acarretar em grandes perdas no desempenho e na imunocompetência dessas aves (BORGES et al., 2003).

Entretanto, algumas medidas podem ser tomadas para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico, podendo-se citar, dentre outras, a utilização de ventiladores e nebulizadores, a manipulação dos níveis de proteína e de energia da dieta, a aclimação das aves, a utilização de antitérmicos, ácido ascórbico e eletrólitos, o manejo do arraçoamento e o manejo da água de bebida (BORGES, 1997).

Acima de 30°C, o consumo de ração decresce rapidamente e as exigências energéticas aumentam, devido à necessidade das aves em eliminar

calor. Portanto, este menor consumo de alimento e o gasto de energia para manutenção da homeostase térmica, levam a uma redução no desempenho das aves criadas em altas temperaturas (FURLAN, 2006).

Dentre as respostas fisiológicas compensatórias das aves, quando expostas ao calor, inclui-se a vasodilatação periférica, resultando em aumento na perda de calor não evaporativo. Dessa forma, na tentativa de aumentar a dissipação do calor, a ave consegue aumentar a área superficial, mantendo as asas afastadas do corpo, eriçando as penas e intensificando a circulação periférica (BORGES et al., 2003).

A perda de calor não evaporativo pode também ocorrer com o aumento da produção de urina, se esta perda de água for compensada pelo maior consumo de água fria. Outra resposta fisiológica é o aumento na taxa respiratória, perda de calor evaporativo, resultando em perdas excessivas de dióxido de carbono (CO_2). Assim, a pressão parcial de CO_2 (pCO_2) diminui, levando à queda na concentração de ácido carbônico (H_2CO_3) e hidrogênio (H^+). Em resposta, os rins aumentam a excreção de bicarbonato (HCO_3) e reduzem a excreção de H^+ na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base da ave. Esta alteração do equilíbrio ácido-base é denominada de alcalose respiratória e pode levar a alta mortalidade das aves (BORGES et al., 2003).

Para amenizar esse efeito em frangos de corte em fase de crescimento e, principalmente, próximos à terminação, por se mostrarem mais sensíveis às altas temperaturas, várias investigações sobre termorregulação foram desenvolvidas (GAMBA et al., 2015; MINELLO et al., 2012; VIEIRA, 2008; YAHAV; HURWITZ, 1996; YAHAV; McMURTRY, 2001). Uma razão muito forte sobre a necessidade desse conhecimento é que a manutenção da temperatura ideal entre 18 a 20°C, em países tropicais, é inviável economicamente. Como consequência, há prejuízos no desempenho e, dependendo da situação, ocorre aumento da mortalidade em frangos de corte (RUTZ, 1994).

2.2 Equilíbrio eletrolítico

A necessidade do equilíbrio é vital para todo ser vivo, tanto o equilíbrio do meio externo (ar, água, temperatura, umidade, alimento) quanto o equilíbrio do meio interno (células, funções metabólicas, fluidos corporais).

Com relação ao fator ambiental, a ambiência de um galpão de frango de corte deve ser manejada para não comprometer os estreitos limites dos vários processos fisiológicos das aves, ou seja, a manutenção da homeostase, que é basicamente a manutenção da composição do meio interno compatível com a sobrevivência das células individuais. A tentativa de manutenção desse equilíbrio ocorre, principalmente, em um país tropical como o Brasil, onde altas temperaturas e taxas de umidade são desafios constantes ao desempenho zootécnico da criação (FURLAN, 2006).

Segundo Mongin (1981) um animal, para manter a homeostase ácido-básica em equilíbrio, necessita apresentar a ingestão dietética catiônica somada à produção endógena de ácidos (H^+) menos a diferença catiônica excretada, iguais à zero. Destas combinações (ingerido+endógeno-excretado), a que apresenta o mais fácil controle está relacionado à proporção de minerais da dieta, por ser aquela com relação direta com a concentração plasmática de bicarbonato (HCO_3^-) (MONGIN; SAUVEUR, 1977).

Os minerais K^+ , Na^+ e Cl^- , em particular, são escolhidos pela importância que desempenham no metabolismo, pela participação no balanço osmótico, no balanço ácido-básico e na integridade dos mecanismos que regulam o transporte através das membranas celulares. Assim, esses minerais agem diretamente no equilíbrio ácido-básico das aves, podendo prejudicar o seu desempenho por comprometer muitas funções metabólicas (JUDICE et al., 2002).

Como os eletrólitos são responsáveis pela manutenção da água corporal e do balanço iônico, a concentração ideal de Na^+ , K^+ e Cl^- não pode ser determinada independentemente, devido às interações entre esses íons na dieta e, posteriormente, no metabolismo das aves (COHEN et al., 1972; JUNQUEIRA et al., 1984; NOBAKHT et al., 2006).

Isso evidencia a importância de uma ração apresentar um balanço eletrolítico favorável, todavia, ainda persistem dúvidas sobre como adequar melhor uma dieta a esse novo conceito, se por diferença ($\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$), relações ($\text{K} + \text{Cl}$)/ Na ou ($\text{K} + \text{Na}$)/ Cl ou por ambas (diferença e relação), além da definição dos valores mais apropriados segundo a fase de criação (BORGATTI et al., 2004).

Os níveis de Na^+ , K^+ e Cl^- do plasma são afetados pelo estresse calórico. As concentrações de K^+ e Na^+ diminuem à medida que a temperatura aumenta (BORGES et al., 1999), enquanto que o Cl^- aumenta (BELAY; TEETER, 1993).

De acordo com Mongin (1981) o equilíbrio ácido-básico da dieta para o Na^+ , K^+ e Cl^- , antes formulado somente para atender uma exigência mínima para cada fase da criação (NRC, 1994), deveria ter suas proporções ajustadas para um melhor balanço eletrolítico (BE), objetivando um ótimo desempenho de crescimento pela manutenção da homeostase ácido-básica fisiológica do animal (GEZEN et al., 2005).

Recentemente, vários estudos têm sido direcionados ao desenvolvimento de expressões simplificadas de balanço eletrolítico, de forma a identificar os valores críticos e a relação mais apropriada entre eletrólitos, para utilização e aplicação no arraçamento de várias espécies (HAYDON; WEST, 1990; ROSS et al. 1994; WILDMAN et al., 2007).

Portanto, para um adequado balanço eletrolítico de uma dieta, não seria suficiente apenas o cálculo da diferença entre a concentração total de ânions e cátions, mas, ainda, a proporção adequada entre K e Na (LEWIS et al., 1972; TALBOT, 1978).

Para frangos de corte, o nível de variação ideal se situa próximo a 250 mEq/kg ou 25 mEq/100g (BORGES, 2006), segundo descrito pela fórmula simplificada $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] - [\text{Cl}^-]$ (MONGIN, 1981; JOHNSON; KARUNAJEEWA, 1985; VIEITES et al., 2004; VIEITES et al., 2005).

Segundo Gamba et al. (2015), foi possível verificar que a utilização estratégica da formulação não linear com o correto equilíbrio eletrolítico melhora o desempenho e é capaz de evitar o efeito do estresse térmico em frangos de corte, considerando uma dieta com BE de 250 mEq/kg e RE 3, para um melhor

desempenho em condições termoneutras, e uma dieta com BE de 350 mEq/kg e RE 3 visando à sobrevivência dos animais em condições de estresse térmico.

A adição e a manipulação de eletrólitos como bicarbonato de sódio (NaHCO_3), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio (CaCl_2) e cloreto de amônio (NH_4Cl) na água ou na ração, minimiza os efeitos do estresse calórico das aves (BORGES et al., 1999; SOUZA et al., 2002; BORGES et al., 2003), antecipando em dois dias o abate durante o verão, além de favorecer a conversão alimentar e reduzir a mortalidade (BENTON et al., 1998).

Nesse sentido, o balanço eletrolítico permite auxiliar na manutenção do equilíbrio ácido-básico, com o intuito de minimizar a predisposição das aves à alcalose respiratória por efeito de estresse calórico e, conseqüentemente, seus reflexos negativos no ganho de peso (TEETER et al., 1985) ocasionados pela menor ingestão de alimentos e pior conversão alimentar, bem como a incidência de carne PSE (pálida, mole e exsudativa) em aves (WOELFEL et al., 2002; MOREIRA, 2005) que não é preferência de compra dos consumidores (TAKAHASHI, 2007).

Com o conhecimento do impacto do balanço ácido-básico sobre a produção animal, cabe ao nutricionista maior atenção na formulação da dieta, devido à sua influência no consumo de ração e no desenvolvimento das aves (RIDDELL, 1975; PATIENCE et al., 1987; BORGATTI et al., 2004), na sanidade (SAVEUR, 1984), na expressão do potencial genético dos animais (THORP et al., 1993), bem como nas respostas ao estresse térmico (TEETER et al., 1985; FURLAN, 2006), além de sua interferência no metabolismo dos aminoácidos (HARA et al., 1987), de minerais (LUTZ, 1984) e das vitaminas (REDDY et al., 1982; THORP et al., 1993), o que demonstra a necessidade de um maior entendimento dessas interações (PESTI et al., 1991; PATIENCE, 1990; BORGATTI et al., 2004).

A preocupação atual dos nutricionistas é estabelecer o balanço da dieta para fornecimento de cátions e ânions (LEESON et al., 1995), uma vez que a manipulação dos eletrólitos da dieta é simples, prática e econômica, e que as exigências para Na, K e Cl já estão claramente definidas (NRC, 1994;

ROSTAGNO et al., 2011). Segundo Leeson et al. (1995), o balanço eletrolítico pode afetar o metabolismo de vários aminoácidos, principalmente em relação à lisina e arginina.

Portanto, há necessidade de se conhecer e compreender melhor essas interações, com o intuito de se obter formulações de rações com melhores ajustes nutricionais e assim, evitar distúrbios metabólicos desencadeados pelo desequilíbrio ácido-básico de dietas para aves (COELLO et al., 2008).

2.3 Condicionamento térmico precoce (CTP)

As aves podem ser manipuladas fisiologicamente para tolerar melhor o estresse térmico através da aclimação ou do condicionamento térmico. A aclimação permite uma melhor termotolerância, mas apresenta o inconveniente de prejudicar o desempenho das aves. Já o condicionamento térmico mostra-se mais favorável, permitindo uma melhor resposta à termotolerância, por não desfavorecer o desempenho final das aves. Porém, é dependente do ganho compensatório (YAHAV; McMURTRY, 2001; VIEIRA, 2008).

Atualmente, na produção de frangos de corte, a aclimação ao calor é a vertente mais conhecida. Consiste em criar as aves sob temperatura acima da faixa de termoneutralidade durante as fases inicial e de crescimento, resultando, na adaptação das mesmas ao calor e, conseqüentemente, em um menor índice de mortalidade por estresse térmico na fase de terminação (VIEIRA, 2008).

Contudo, frangos aclimatados ao calor apresentam redução no ganho de peso final em virtude da diminuição no consumo alimentar e do maior gasto energético para a manutenção das atividades metabólicas. Devido a essas limitações, surgiu a técnica do condicionamento térmico precoce (CTP), na qual as aves são expostas a uma única vez a temperaturas extremas (35 a 38°C) por cerca de 24 horas, na fase inicial de criação (entre o terceiro e o quinto dia de idade) (VIEIRA, 2008).

Um possível mecanismo para a aquisição da tolerância térmica é a capacidade de reduzir a produção de calor, que é regulada em grande medida, pelo hormônio Triiodotironina (T3), cuja a concentração é reduzida em altas temperaturas. Assim, pode-se prever que a indução de termotolerância pelo condicionamento da temperatura está associada com a modulação da concentração de T3 no plasma (YAHAV; HURWITZ, 1996).

3 HIPÓTESE

A seguinte hipótese foi levantada:

O equilíbrio eletrolítico, aplicado em conjunto com o condicionamento térmico, minimiza os efeitos indesejáveis do estresse térmico em frangos de corte.

4 OBJETIVOS

O presente projeto teve como propósito avaliar as possíveis interações e os efeitos do equilíbrio eletrolítico na dieta e da aplicação do condicionamento térmico precoce sobre o consumo de ração (kg), peso vivo (kg), conversão alimentar (kg), mortalidade (%), índice bioeconômico energética (Mcal/kg), umidade de fezes (%), peso de carcaça (kg), gordura cavitária (g) e coloração de peito ($L^*a^*b^*$) em frangos de cortes em condições de estresse térmico crônico.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Tratamentos e delineamento experimental

As rações experimentais (Tabela 1) foram denominadas de ração tradicional (sem EE) e ração com equilíbrio eletrolítico (ração inicial: BE = 250 mEq/kg e RE = 3:1 e rações crescimento e terminação: BE = 300 mEq/kg e RE = 3:1).

Tabela 1 - Composição e custo das rações inicial (1º ao 21º dia), crescimento (22º ao 35º dia) e terminação (36º ao 42º dia) utilizada no experimento para alimentar as aves

Nutriente	Unidade	Composição Calculada					
		Ração Tradicional			Ração com EE		
		Inicial	Crescimento	Terminação	Inicial	Crescimento	Terminação
Custo da ração	R\$/100 kg	76,81	74,53	67,15	78,53	78,37	71,49
Energia Met. Aves	kcal/kg	2980,00	3050,00	3100,00	2980,00	3050,00	3100,00
Proteína Bruta (PB)	%	20,62	19,14	17,84	20,66	19,13	17,83
Cálcio	%	0,86	0,75	0,65	0,86	0,75	0,65
P Disponível	%	0,38	0,34	0,29	0,38	0,34	0,29
Potássio	%	0,81	0,75	0,69	0,85	0,98	0,97
Sódio	%	0,21	0,20	0,20	0,21	0,23	0,23
Cloro	%	0,38	0,36	0,36	0,20	0,18	0,17
Ácido Linoléico	%	2,52	2,69	2,61	2,60	2,91	2,87
Lisina Dig.	%	1,14	1,05	0,97	1,14	1,05	0,97
Metionina Dig.	%	0,54	0,50	0,46	0,54	0,50	0,46
Metionina + Cistina Dig.	%	0,82	0,76	0,71	0,82	0,76	0,71
Treonina Dig.	%	0,74	0,68	0,63	0,74	0,68	0,63
Triptofano Dig.	%	0,23	0,21	0,19	0,23	0,21	0,19
BE= K+Na -Cl (mEq/kg)*	mEq	191,70	176,27	160,94	250,00	300,00	300,00
RE= (K+Cl)/Na*	-	3,42	3,36	3,27	3,00	3,00	3,00
Ingredientes							
Milho (7,88%)	%	59,32	63,44	68,02	58,79	62,07	66,45
Soja Farelo (45%)	%	34,68	30,74	26,98	34,86	30,97	27,24
Óleo de Soja	%	2,06	2,30	2,04	2,22	2,77	2,58
Fosfato Bicálcico	%	1,47	1,24	1,03	1,47	1,24	1,03
Calcário Calcítico	%	1,06	0,94	0,83	1,06	0,94	0,83
Polimax F**	%	0,60	0,60	0,30	0,60	0,60	0,30
Bicarbonato de Sódio	%	0,00	0,00	0,00	0,41	0,55	0,57
Sal Comum	%	0,48	0,46	0,44	0,20	0,16	0,13
L-Lisina HCl	%	0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,19
DL-Metionina	%	0,11	0,08	0,14	0,11	0,09	0,14
Carbonato de potássio 99,5%	%	0,00	0,00	0,00	0,07	0,42	0,51
L-Treonina	%	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02

*BE = balanço eletrolítico; RE = relação eletrolítica

**A Composição dos suplementos vitamínico-minerais utilizados nas rações durante as três fases de criação (quantidade/kg do produto): Inicial: vit. A - 1.670.000 U.I.; vit. D3 - 335.000 U.I.; vit. E - 2.500 mg; vit. K3 - 417 mg; vit. B1 - 250 mg; vit. B2 - 835 mg; vit. B6 - 250 mg; vit. B12 - 2.000 mcg; ácido fólico - 100 mg; biotina - 9 mg; niacina - 5.835 mg; pantotenato de cálcio - 1.870 mg; Cu - 1.000 mg; Co - 17 mg; I - 170 mg; Fe - 8.335 mg; Mn - 10.835mg; Zn - 7.500 mg; Se - 35 mg; Cloreto de Colina 50% - 116.670 mg; Metionina - 250.000 mg; Coccidiostático - 13.335 mg; Promotor de Crescimento - 13.335 mg; Antioxidante - 2.000 mg. Crescimento: vit. A - 1.335.000 U.I.; vit. D3 - 300.000 U.I.; vit. E - 2.000 mg; vit. K3 - 335 mg; vit. B1 - 167 mg; vit. B2 - 670 mg; vit. B6 - 170 mg; vit. B12 - 1.670 mcg; ácido fólico - 67 mg; biotina - 7 mg; niacina - 4.670 mg; pantotenato de cálcio - 1.870 mg; Cu - 1.000 mg; Co - 17 mg; I - 170 mg; Fe - 8.335 mg; Mn - 10.835 mg; Zn - 7.500 mg; Se - 35 mg; Cloreto de Colina 50% - 83.340mg; Metionina - 235.000mg; Coccidiostático - 10.000 mg; Promotor de Crescimento - 10.000mg; Antioxidante - 2.000mg. Terminação: vit. A - 1.670.000 U.I.; vit. D3 - 335.000 U.I.; vit. E - 2.335 mg; vit. K3 - 400 mg; vit. B1 - 100 mg; vit. B2 - 800 mg; vit. B6 - 200 mg; vit. B12 - 2.000 mcg; ácido fólico - 67 mg; biotina - 7 mg; niacina - 5.670 mg; pantotenato de cálcio - 2.000 mg; Cu - 2.000 mg; Co - 27 mg; I - 270 mg; Fe - 16.670 mg; Mn - 17.335 mg; Zn - 12.000 mg; Se - 70 mg; Cloreto de Colina 50% - 100.000mg; Metionina - 235.000mg; Antioxidante - 2.000 mg. Dosagem de 6kg do produto por tonelada de ração.

Os tratamentos foram denominados de A, B, C e D, segunda a combinação ou não do equilíbrio eletrolítico na dieta e do condicionamento térmico precoce (Tabela 2).

Tabela 2 - Tratamento segundo a combinação da aplicação ou não do equilíbrio eletrolítico nas dietas e do condicionamento térmico precoce de frangos de corte

Tratamento	Aplicação EE ¹	Aplicação do condicionamneto térmico precoce ²
A	Não	Não
B	Sim	Sim
C	Não	Sim
D	Sim	Não

¹ Equilíbrio eletrolítico $\{BE(\text{balanço eletrolítico/mEq/kg}) = (Na/22.99 + K/39.10 - Cl/35.45) \cdot 1000\}$ e $RE[\text{relação eletrolítica} = (K/39.10 + Cl/35.45)/(Na/22.99)]$. ² Condicionamento térmico precoce (aplicação aos 5 dias de idade das aves, por 24 horas, de 36 °C).

O experimento foi um delineamento experimental inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2x2 (com e sem TCP e com e sem EE), totalizando 4 tratamentos, com oito repetições e 20 aves por parcela experimental (Total de 640 aves), cujo esquema de análise de variância está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Modelo de análise de variância do experimento

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Equilíbrio eletrolítico (EE)	1
Condicionamento térmico precoce (CTP)	1
EE x CTP	1
Erro	28
Total	31

5.2 Condução do experimento

O experimento foi realizado no Setor Experimental de Zootecnia do Curso de Medicina Veterinária da UNESP, Campus de Araçatuba. Foram utilizados 640

pintos machos de corte, de mesma linhagem comercial (Cobb 500), no período de 1 a 42 dias de idade.

No alojamento das aves (1-6 dias de idade) foram utilizadas baterias metálicas (gaiolas) e, posteriormente, um galpão de alvenaria (7,85 x 45,70 m), com orientação leste-oeste, climatizado com sistema de resfriamento evaporativo adiabático com ventilação de pressão negativa, coberto com telhas especiais, constituídas de material isolante (poliestireno expandido) disposto entre chapas metálicas refletivas.

Após o alojamento em baterias, as aves foram dispostas em boxes (7-42 dias de idade) com dimensões de 1,4 x 3,0 m, que se constituíram nas parcelas experimentais, tendo como piso cama de resíduos de acerola.

Os pintinhos com um dia de idade foram pesados e distribuídos ao acaso nas gaiolas metálicas com 20 aves cada. Foram usadas lâmpadas de 60 W (baterias) como fontes de aquecimento inicial, uma em cada compartimento, com ajuste automatizado de aquecimento. As aves submetidas ao CTP no 5º dia de vida (metade do lote, 320 aves) permaneceram nas gaiolas e as restantes foram colocadas em seus respectivos boxes.

Após esse período, todas as aves foram para os boxes, onde o aquecimento foi feito com cones de porcelana com resistência de 400 W instalados em campânulas.

A mistura das rações experimentais foi realizada na fábrica de rações do Setor Experimental de Zootecnia e foram formuladas à base de milho, farelo de soja, óleo, suplemento vitamínico, suplemento mineral, calcário e fosfato bicálcico (Tabela 1), seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2011), sendo que os sais cloreto de sódio (NaCl), bicarbonato de sódio (NaHCO₃) e carbonato de potássio (K₂CO₃) foram adicionados conforme as necessidades mínimas em Na, K e Cl e os ajustes eletrolíticos exigidos para cada ração experimental, através do programa PPFR não linear para frangos de corte (GARCIA NETO, 2005).

As aves foram submetidas a um estresse térmico crônico (GONZALEZ-ESQUERRA; LEESON, 2006), com temperatura média de 32°C por um período

de 6 h, do 35º ao 39º dias de idade (Figura 1). Para que isso fosse possível, o sistema de refrigeração do galpão foi desligado, e o sistema de aquecimento foi ajustado para no máximo 32,5°C.



FIGURA 1 - Resumo do experimento - Aplicação do condicionamento térmico precoce e do estresse térmico crônico.

As medidas de temperatura e umidade do ar foram realizadas com o auxílio de *ibutons* instalados dentro de conexões “T” de policloreto de vinila (PVC) branco e de globo negro (Figura 2). Os *ibutons* das conexões “T” faziam leituras a cada 20 minutos e o dos globos, a cada 10 minutos. Posteriormente, foi calculada a temperatura média do galpão de cada dia. Os sensores foram instalados à sombra, na altura das aves, a cada 2 boxes, conforme Figura 3.

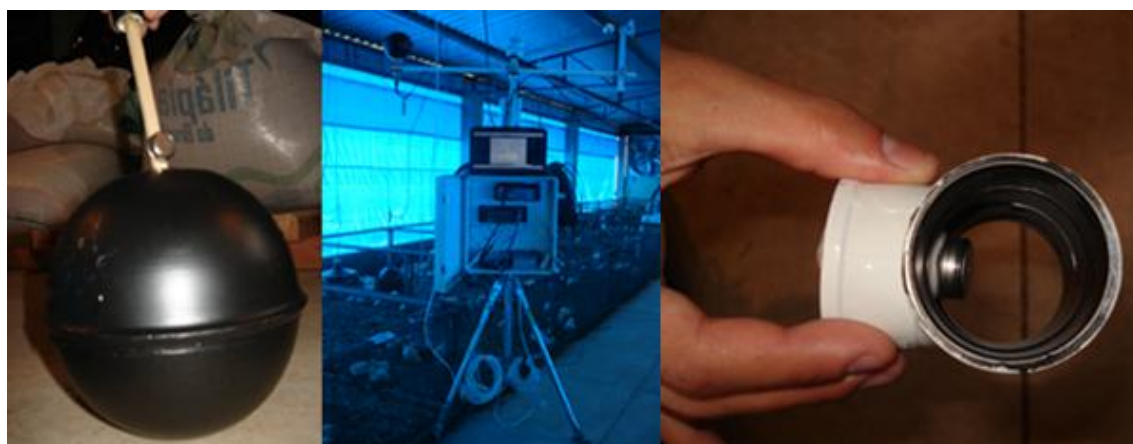


FIGURA 2 - Equipamentos para controle e caracterização da temperatura e umidade no galpão. À esquerda – termômetro de globo negro; ao meio – estação climatológica automática, a direita – *Ibutton*®.

5.3.2 Índice econômico

A viabilidade econômica de cada tratamento foi calculada pelo índice de Conversão Bioeconômico Energética (BEC) (GARCIA NETO et al., 2012). Porém, para o presente experimento foi feito um aperfeiçoamento da fórmula (Figura 4) e, assim, foi desenvolvida a planilha BEC (APÊNDICE C).

$$\text{BEC} = \frac{[(a1*b1*c1)+(a2*b2*c2)+(a3*b3*c3)]}{(d*e)} = \text{Mcal/kg}$$

Onde:

a1= Consumo da ração inicial (kg) a2= Consumo da ração crescimento (kg) a3= Consumo da ração terminação (kg)
 b1 = Custo da ração inicial (R\$/kg) b2 = Custo da ração crescimento (R\$/kg) b3 = Custo da ração terminação (R\$/kg)
 c1 = Energia metabolizável da ração inicial (Mcal/kg) c2 = Energia metabolizável da ração crescimento (Mcal/kg) c3 = Energia metabolizável da ração terminação (Mcal/kg)
 d = Peso final do lote vivo (kg)
 e = Preço pago pelo kg do frango vivo (R\$)

FIGURA 4 - Fórmula aperfeiçoada do índice BEC.

5.3.3 Rendimento de carcaça e análise de cor

Foram determinados o peso de gordura abdominal e o peso de cada carcaça de 3 aves com peso vivo semelhante ao peso médio de cada repetição, num total de 96 aves, aos 42 dias de idade.

Na carcaça congelada, após 24 horas do abate, foi realizada a análise de cor em amostras de peito desossados, sem pele e mantidos em 4°C (WOELFEL et al., 2002). Para isso, utilizou-se o espectrofotômetro de cor refletida portátil Mini Scan XE Plus (HunterLab), calibrado com padrões branco e preto, e expressa de acordo com o sistema de cor CIE $L^*a^*b^*$ da Comissão Internationale de l'Eclairage. O valor de L^* representa a claridade, variando de zero, o que significa que não há claridade (preto absoluto) a 100, que é claridade máxima (branco absoluto). O valor de a^* varia de verde (valores negativos) para vermelho (valores positivos) e o valor de b^* varia de azul (valores negativos) para amarelo (valores positivos) (MINOLTA, 2007).

5.3.4 Umidade das fezes

Amostras de excretas foram coletas no 42º dia de cada parcela experimental para realizar a avaliação da umidade. As 32 amostras foram pré-secas em estufa a 55°C por 72 horas e posteriormente secas em estufa a 105°C por 12 horas, de acordo com metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002).

5.4 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificar efeitos de tratamentos e para avaliar os efeitos de cada fator, segundo os procedimentos do PROC GLM do sistema SAS (2009). Para verificar a significância das diferenças entre médias dos tratamentos, foi aplicado o teste t de Student.

6. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho, mortalidade, índice econômico (BEC) e umidade das fezes dos frangos de corte submetidos aos diferentes tratamentos, são apresentados nas Tabelas 4.

Tabela 4 - Efeitos da combinação do condicionamento térmico precoce (CTP) e do equilíbrio eletrolítico (EE), associado à aplicação do estresse térmico crônico em aves de 35 a 39 dias de idade, sobre as médias para o consumo de ração, o peso vivo, conversão alimentar, mortalidade, conversão bioeconômica energética (BEC) e umidade das fezes de frangos de corte machos de 1-42 dias de idade

Fatores	Consumo de ração (kg)		Peso vivo (kg)		Conversão alimentar		Mortalidade (%)	BEC	Umidade nas
	1-21 dias	1-42 dias	21 dias	42 dias	21 dias	42 dias	1-42 dias	(Mcal/kg)	Fezes (%)
Com CTP	1,24	5,02	0,92	3,14	1,36	1,60	3,06	1,69	80,46
Sem CTP	1,21	4,93	0,91	3,15	1,33	1,56	3,06	1,66	81,63
Com EE	1,24	5,00	0,93	3,16	1,34	1,58	2,44 (100*)	1,71 (104) A	82,14 (103) A
Sem EE	1,21	4,95	0,90	3,13	1,35	1,58	3,69 (151)	1,64 (100*) B	79,95 (100*) B
Fontes de variação	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
CTP	0,3048	0,2585	0,9487	0,7850	0,3880	0,0963	0,9922	0,942	0,1694
EE	0,3146	0,5313	0,2704	0,4370	0,7588	0,8897	0,1154	0,0037	0,0134
CTP x EE	0,4706	0,4293	0,2864	0,8080	0,6224	0,421	0,4696	0,4048	0,1257
CV(%)	4,97	4,54	7,24	2,90	6,60	3,51	5,43	3,52	2,91

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de T (P>0,05).

BEC=(consumo de ração*custo da ração*energia metabolizável)/(ganho de peso kg*cotação do kg do frango vivo).

* Valor relativo (%)

Não foram constatados efeitos de interação para nenhum dos parâmetros avaliados. O que significa que não houve sinergismo ao se aplicar simultaneamente o CTP e a dieta com equilíbrio eletrolítico (EE).

A avaliação de desempenho das aves não apresentou diferença estatística, com $p > 0,05$. Do mesmo modo, estatisticamente, também não houve diferença em relação a mortalidade, no entanto, segundo Haaland (1989 apud RODRIGUES; IEMMA, 2009), quando se tem um $p < 0,1$ é necessário maior atenção a esta variável.

Na seleção de variáveis é, provavelmente, melhor aceitar o valor $p < 0,1$ do que deixar algum fator importante fora. O julgamento prático do pesquisador deve ser o árbitro final. Use o bom senso na interpretação das análises estatísticas. Cuidado com a síndrome: "*STATISTICS ON, BRAIN OFF*". (HAALAND, 1989 apud RODRIGUES; IEMMA, 2009, p. 174.

De acordo com a Tabela 4, a mortalidade com p valor de 0,1154, apresenta em média 2,44% de mortalidade nos tratamentos com EE, e dietas sem EE tem 3,69% de mortalidade. Assim, pode-se concluir que dietas sem EE elevaram em 51% a média de mortalidade de aves estressadas termicamente. Gamba et al. (2015), chegaram a mesma conclusão em seu experimento, afirmando que a formulação de ração com adequado equilíbrio eletrolítico, levou a maior sobrevivência das aves estressadas termicamente. Do mesmo modo, BENTON et al. (1998) obtiveram redução na mortalidade nas aves que receberam adição de eletrólitos e foram expostas ao calor.

Apesar disso, o EE mostra-se desfavorável para frangos de corte, quando submetidos a estresse crônico, em termos bioeconômicos, encarecendo a ração e também por favorecer fezes mais úmidas (Tabela 4). As rações ficaram mais caras por tentar acomodar o princípio do equilíbrio eletrolítico na formulação.

Com a adição dos eletrólitos carbonato de potássio (K_2CO_3) e bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) para atender ao equilíbrio eletrolítico proposto neste experimento, houve uma elevação do custo da ração e pior valor de BEC (quanto maior, menor o custo benefício do tratamento). De acordo com Oliveira et al. (2004), uma opção seria reduzir o valor de BE, pois em seu experimento com

suínos, ao alterar o valor do BE de 210 para 170 mEq/kg conseguiu reduzir o custo da ração sem interferir no desempenho.

A avaliação econômica do desempenho nutricional animal se faz necessária para verificar a real margem de lucro numa produção. O BEC se diferencia por incorporar o item mais caro de uma dieta (energia), dando mais eficiência e coerência ao representar os custos/benefícios, por aferir o consumo energético em função da conversão bioeconômica, ou seja, o melhor desempenho e, energeticamente, o maior retorno econômico, decorrendo que, quanto menor o índice, melhor o custo/benefício.

Outro fator negativo para dietas formuladas com o EE proposto foi o aumento da umidade das excretas (Tabela 4), uma vez que culminou em excretas mais pastosas, com 82,14% de umidade, o que, sabidamente, favorece o comprometimento da cama, pois ela absorve a umidade que em condições normais, é cerca de 80% (AVILA et al., 1992) em cama de maravalha. É plausível justificar esse aumento, principalmente, pela elevação do teor de potássio da dieta (Tabela 1).

De acordo com Casado e Virseda (1983) e Oliveira et al. (2003), tanto a suplementação de Na⁺ quanto a de K⁺ promovem aumento da excreção de água. O excesso de Na⁺ aumenta o consumo de água e o excesso de K⁺ resulta em maior perda urinária (ARAÚJO et al., 2010). Consequentemente, ambos resultam em aumento na umidade de cama em razão de fezes mais pastosas.

Várias pesquisas confirmam que a adição de potássio (KCl) à água de bebida ou na ração favorece o aumento do consumo de água pelos frangos de corte criados em condição de estresse calórico (BORGES, 1999). Por isso, é comum a recomendação do uso de aditivos em rações, objetivando aumentar o consumo hídrico em condições de estresse calórico, com o intuito de auxiliar nos mecanismos de perda de calor corporal de frangos de corte (SMITH; TEETER, 1987; BORGES, 1999; SOUZA, 2002).

Entretanto, quando a quantidade de água ingerida aumenta, o volume excretado, proporcionalmente, também se eleva, desfavorecendo a qualidade da cama, devido ao aumento da umidade das fezes (MACARI, 1996), o que

prejudica o manejo e o desenvolvimento das aves (GAMBA et al., 2015). Assim, a elevação de umidade de fezes se deve ao excesso de Na^+ , excesso K^+ e ao estresse térmico, pois segundo Barbosa Filho (2004), o consumo de água pode ser de até 0,5 litros/ave/dia, com temperaturas acima da faixa de conforto térmico (18 a 20°C) das aves.

A maior ingestão de água pelos frangos pode ser benéfica em condições de estresse calórico (TEETER et al., 1985; MACARI et al., 1994), mas não foi constatado tal benefício nas aves submetidas a condições de estresse crônico, no presente experimento.

A elevação nos teores de potássio se dá por dois motivos: 1) a principal fonte de proteína usada para a presente formulação é o farelo de soja, que possui alto nível de potássio em sua composição (ARAÚJO et al., 2010; ROSTAGNO, 2011); e 2) o uso de carbonato de potássio para formulação das dietas experimentais com equilíbrio eletrolítico (BE = 300 mEq/kg e RE = 3).

Para a ração inicial, tal inconveniente não ocorreu, devido a exigência ter sido fixada em BE = 250 mEq/kg. Assim, para melhores ajustes da formulação, seria oportuno o uso de um balanço eletrolítico entre 250 a 300 mEq/kg e a relação eletrolítica entre 2 e 3. No entanto, a formulação do presente experimento seguiu recomendações de Gamba et al. (2015), visando um equilíbrio eletrolítico que oferecesse um melhor desempenho (BE = 250 mEq/kg) ajustado a maior sobrevivência (BE = 350 mEq/kg) em condições de estresse térmico.

Outra opção de ajuste para a formulação seria optar por outra fonte de proteína para a dieta, com menor concentração de níveis de potássio.

O excesso de potássio na ração prejudica a qualidade e a vida útil da cama. Isto reforça a necessidade de formulação com equilíbrio das dietas fornecidas para frangos de corte. As aves têm maior tolerância ao excesso de K^+ que de Na^+ (SAVEUR; MONGIN, 1978), porém o excesso de Na^+ é facilmente corrigido e não interfere no desenvolvimento das aves (GAMBA et al., 2015).

Porém, dietas formuladas com altos teores de Cl^- (NH_4Cl , HCl , NaCl e CaCl_2) diminuem o pH sanguíneo em frangos, prejudicando o seu crescimento

em condições de termoneutralidade. Segundo Gamba et al. (2015), as aves apresentaram melhor desempenho ao ingerirem dietas com menores concentrações de Cl.

Os resultados para as análises estatísticas do peso de carcaça, peso de gordura cavitária, e dos atributos de cor para machos, segundo cada tratamento, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Efeitos da combinação do condicionamento térmico precoce (CTP) e do equilíbrio eletrolítico (EE), associados à aplicação do estresse térmico crônico em aves de 35 a 39 dias de idade, sobre as médias para o peso de carcaça sem pés e cabeça, gordura cavitária e característica da cor do peito ($L^*a^*b^*$) de frangos de corte machos de 1-42 dias de idade

Fatores	Peso Carcaça (kg)	Gordura cavitária (g)	Cor do peito		
			L^*	a^*	b^*
Com CTP	2,61	0,056	58,82 A	7,93	18,06 A
Sem CTP	2,62	0,053	56,25 B	8,19	17,22 B
Com EE	2,61	0,054	58,31	7,96	17,78
Sem EE	2,62	0,055	56,77	8,17	17,50
Fontes de variação	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
CTP	0,6954	0,4184	0,0123	0,4375	0,048
EE	0,8329	0,6844	0,1213	0,5249	0,5052
CTP x EE	0,1818	0,4184	0,1196	0,7900	0,7122
CV(%)	4,44	15,83	4,72	11,58	6,56

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste T ($P > 0,05$).

L^* =Luminosidade, expressa em percentagem (de 0 para preto e 100 para branco); a^* =coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde); b^* =coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul) - Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/#sthash.5fVQkPAX.dpuf>.

Também, para as variáveis peso de carcaça (kg); peso de gordura cavitária (g) e cor do peito ($L^*a^*b^*$), não foram constatadas interações significativas entre os fatores estudados, mostrando a ação independente desses atributos.

Apenas foi constatada diferença significativa para os atributos de cor L^* e b^* (valores de L^* como medidas relativas à alvura, a^* relativo ao avermelhado e b^* relativo ao amarelado).

A cor do peito foi mais alva ou pálida e amarelada para aquelas aves submetidas ao CTP, ou seja, justamente as aves com maior tempo de exposição ao estresse calórico em vida, ao quinto dia para o condicionamento térmico e, novamente, dos 35º ao 39º dias, quando desafiadas ao período de estresse calórico crônico (Figura 5).

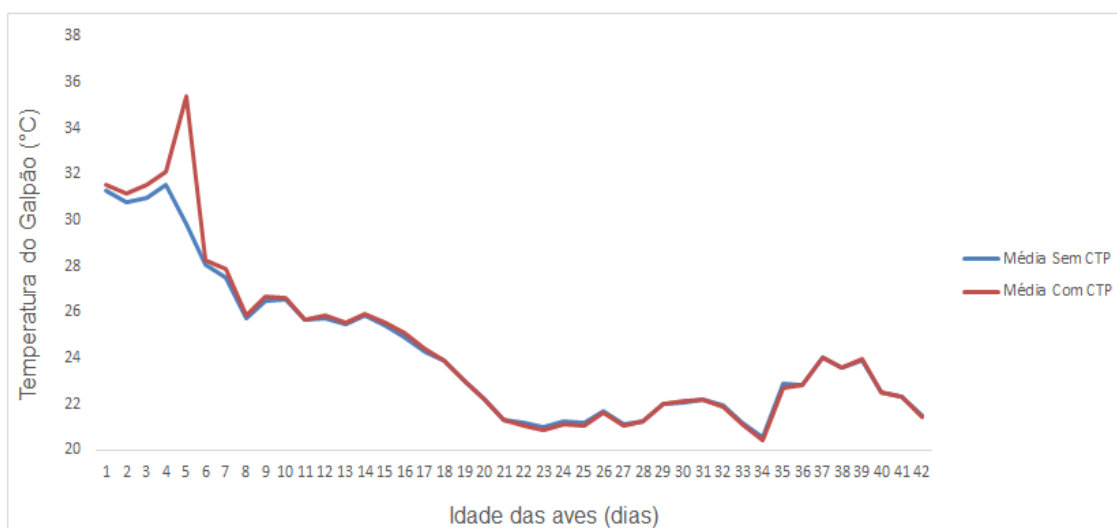


FIGURA 5 - Temperatura média do galpão de acordo com a idade das aves. Aplicação do condicionamento térmico precoce no 5º dia (24 h a 36 °C) e do estresse térmico crônico do 35º ao 39º dia (6 h por dia a 32 °C).

Da mesma forma, Bianchi et al. (2007), detectaram em sua pesquisa maiores valores L^* e b^* em peitos de frangos de corte abatidos durante o verão. O estresse térmico, imediatamente antes do abate, demonstrou afetar a cor da carne de perus (NGOKA; FRONING, 1982) e, também, de frangos de corte (NORTHCUTT et al., 1994). Em parte, o presente experimento confirma que o estresse térmico pode comprometer a apresentação do frango de corte, em termos de cor (Tabela 5).

Todos os valores de L^* do presente experimento foram acima de 49 e segundo Takahashi (2007) o valor de L^* maior ou igual a 49 é usado para indicar

ocorrência de carne pálida, considerando esse parâmetro representativo de alterações nas características de qualidade da carne.

Além de afetar a coloração da carcaça, o valor L^* possui relação com a capacidade de retenção de água da carcaça. Ou seja, quanto maior for o valor de L^* , menor será a capacidade de retenção de água, e o peito exibirá uma textura menos macia. Portanto, valor de L^* elevado não é um bom padrão para carcaça de frangos de corte, pois além de resultar em carne menos macia, altera a coloração deixando-a mais pálida; opções, essas que não agradam o consumidor (TAKAHASHI, 2007).

A expectativa de que frangos estressados pelo calor passariam a depositar uma maior quantidade de gordura na carcaça (CHENG et al., 1997), não foi confirmada no presente experimento.

Frente aos resultados obtidos, tanto o condicionamento térmico precoce, como o equilíbrio eletrolítico da dieta não foram eficientes para minimizar os efeitos negativos causados pelo estresse térmico crônico em frangos de corte. Este resultado é compatível ao resultado encontrado por Vieira (2008) que concluiu que o CTP não foi capaz de induzir um grau de adaptação ao calor suficiente para melhorar as características produtivas e de carcaça de frangos submetidos a estresse crônico.

Entretanto, a literatura apresenta bons resultados das referidas estratégias para o estresse agudo, segundo Yahav e McMurtry (2001), Minello et al. (2012) e Gamba, et al. (2015).

Contudo, novas pesquisas são necessárias, abordando as técnicas de CTP e EE, para frangos de cortes, sob altas temperaturas (estresse agudo e crônico) e com outros valores de relação e equilíbrio eletrolítico.

7 CONCLUSÕES

- 1- Não houve efeito de interação com a aplicação do condicionamento térmico precoce (CTP) simultaneamente com o equilíbrio eletrolítico (EE). Entretanto, o EE mostra-se desfavorável para frangos de corte, quando submetidos a estresse crônico, em termos bioeconômicos, e também por favorecer fezes mais úmidas.
- 2- Tanto o condicionamento térmico precoce como o equilíbrio eletrolítico não foram eficazes para adaptar frangos de corte ao estresse crônico, porém rações com EE diminuíram a mortalidade de frangos submetidos ao estresse térmico.
- 3- Tratamentos com CTP resultou em carcaças mais pálidas devido ao maior tempo de exposição das aves a altas temperaturas em vida.

8 REFERÊNCIAS

AHMAD, T.; SARWAR, M. Dietary electrolyte balance: implications in heat stressed broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, n.4, p. 638-653, 2006.

ARAÚJO, W. A. G.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; CARVALHO T. A.; NETO A. C. R. Potássio na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.7, n. 4, p.1280-1291, 2010.

AVILA, V. S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E. A. P. **Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. EMBRAPA-CNPSA, Concórdia - SC, 1992. 38p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 16).

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. Piracicaba - SP, 2004. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. 141f.. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111131/tde-11052005-144156/publico/jose.pdf>. Acesso em 10 mar. 2015.

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

BENTON, C.E.; BALNAVE, D.; BRAKE, J. Review: the use of dietary minerals during heat stress in broilers. **The Professional Animal Scientist**, v. 14, p. 193-196, 1998.

BIANCHI, M.; PETRACCI, M.; SIRRI, F.; FOLEGATTI, E.; FRANCHINI, A.; MELUZZI, A. The influence of the season and market class of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 86, p. 959-963, 2007.

BORGATTI, L.M.O.; ALBUQUERQUE, R.; MEISTER, N.C.; SOUZA, L.M.O.; LIMA, F.R.; TRINDADE NETO, M.A. Performance of broilers fed diets with different dietary electrolyte balance under summer conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, p. 153-157, 2004.

BORGES, S.A. Aplicação do conceito de balanço eletrolítico para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...** Santos-SP: APINCO, 2006.p.123-137.

BORGES, S.A. **Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão**. Jaboticabal, 84p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio.1997.

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

BORGES, S.A.; ARIKI, J.; MARTINS, C.L.; MORAES, V.M.B. Suplementação de cloreto de potássio para frangos de corte submetidos a estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 313-319, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Aves**. Brasília 2015. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em 10 de jan. 2015.

CASADO, E.S.; VÍRSEDA, T.A. Influencia de los minerales y otros nutrientes sobre la humedad de las deyecciones de los broilers. In: Symposium de la Sección Española de la WSPA, 21., 1983. Barcelona. **Anais...** Barcelona:WSPA, 1983. p.333-338.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.18–33, 1997.

COBB. **Manual de manejo de frangos de corte**. Cobb-Ventress Brasil, 2014. 66p. Disponível em <<http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/guides/broiler-managment-guide---portuguese>>. Acesso em 18 de fev. 2015.

COELLO, C.L.; MENOCAL, J.A.; GONZÁLEZ, E.A. Síndrome metabólicas em frangos de corte. In: Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais...**, Santos – SP: APINCO, 2008. p. 263-278.

COHEN, I.; HURWITZ, S.; BAR, A. Acid-base balance and sodium to chloride ratio in diets of laying hens. **Journal of Nutrition**, v. 102, p. 1-8, 1972.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, n. 7, 2006. Chapecó. **Anais...**, Chapecó, SC, p.104-135.

GAMBA, J.P.; RODRIGUES, M.M.; GARCIA NETO, M.; PERRI, S.H.V.; FARIA JÚNIOR M.J. A; PINTO, M.F. The strategic application of electrolyte balance to minimize heat stress in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 17, n.2, p 237-246, 2015.

GARCIA NETO, M. **Programa prático para formulação de rações / frangos de corte PPFR.** Disponível em: <<http://www.foa.unesp.br/downloads/categoria.asp?CatCod=4&SubCatCod=138>>. Acesso em 05 de dez. 2014.

GARCIA NETO, M.; ALMEIDA, M.A.; PAES, C.R.; SANDRE, D.G.; FARIA-JUNIOR, M.J.A.; PINTO, M.F. Conversão bioeconômica energética: nova opção de índice para avaliar o desempenho bioeconômico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012. **Anais...** Brasília - DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM). Disponível em <<https://sites.google.com/site/ppfrprogramforfeedformulation/papers>>. Acesso em 05 de out. 2014.

GEZEN, S.S.; EREN, M.; DENIZ, G. The effect of different dietary electrolyte balances on eggshell quality in laying hens. **Revue Médicini Vétérinaire**, v. 156, p. 491-497, 2005.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Physiological and metabolic responses of broilers to heat stress - implications for protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, vol. 62, p. 282-295, 2006.

HARA, Y.; MAY, R.C.; KELLY, R.A.; MITCH, W.E. Acidosis, not azotemia, stimulates branched-chain, aminoacid catabolism in uremic rats. **Kidney International**, v.32, p.808-814, 1987.

HAYDON, K.D.; WEST, J.W. Effect of dietary electrolyte balance on nutrient digestibility determined at the end of the small intestine and over the total digestive tract in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 3687-3693, 1990.

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

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

JUNQUEIRA, O.M.; MILES, R.D.; HARMS, R.H. Interrelationship between phosphorus, sodium and chloride in the diet of laying hens. **Poultry Science**, v. 63, p. 1229-1236, 1984.

LEESON S.; DIAZ G.J.; SUMMERS J.D. **Metabolic disorders and mycotoxins**. Guelph: Ontario. University Books, 1995. p. 352.

LEWIS, K.; LEITL, G.; HEINE, M. Influence of dietary potassium and sodium/potassium molar ratios on the development of salt hypertension. **The Journal of Experimental Medicine**, v. 136, p. 318-330, 1972.

LUTZ, J. Calcium balance acid-base status of women as affected by increased protein intake and by sodium bicarbonate ingestion. **The american journal of clinical nutrition**, v.39, p. 281-288, 1984.

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

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 296.

MINELLO, M.C.S.; ALMEIDA, M.A.; SANDRE, D.G.; GARCIA NETO, M.; FARIA JUNIOR, M.J.A.; PINTO, M.F. Equilíbrio eletrolítico e condicionamento térmico:

redução do estresse térmico agudo em frangos de corte. Botucatu – SP. **Veterinária e Zootecnia**. v.19, p. 136-137, 2012.

MINOLTA, K. **Precise color communication**. 2007. Disponível em <www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf>. Acesso em 15 out. 2014.

MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. **The Proceednigs of the Nutrition Society**, v. 40, p. 285-294, 1981.

MONGIN, P.; SAUVEUR. B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. In: Boorman, K.N.; Wilson, B. (ed.). **Growth and poultry meat production**. 1977, Edinburgh. Edinburgh: British Poultry Science, 1977. p. 235-247.

MOREIRA, J. Causas da ocorrência de carne PSE em frangos de corte e como controlá-las. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 4., 2005**. Florianópolis. Anais... Florianópolis: AVESUI, 2005. p. 71-118.

NGOKA, D. A.; FRONING, G. W. Effect of free struggle and preslaughter excitement on color of turkey breast muscles. **Poultry Science**, v. 61, p 2291–2293, 1982.

NOBAKHT, A.; SHIVAZAD, M.; CHAMANY, M.; SAFAMEHER, A.R. The effects of dietary electrolyte balance on performance of laying hens exposed to heat - stress environment in late laying period. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 10, p. 955-958, 2006.

NORTHCUTT, J.K.; FOEGEDING, E.A.; EDENS, F.W. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. **Poultry Science**, v.73, p.308-316, 1994.

NRC - National Research Council. **Nutrient requirements of poultry**. 9th ed. Washington (DC): National Academy Press, 1994. 155p.

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

OLIVEIRA, G. C.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C. Efeito das dietas de baixo teor de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos, para leitões machos castrados (15 a 30 kg). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1747-1757, 2004.

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

PATIENCE, J.F.; AUSTIC, R.E.; BOYD, R.D. Effect of dietary electrolyte balance on growth and acid-base status in swine. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 457-466, 1987.

PESTI, G.M. Response surface approach to studying the protein and energy requirements of laying hens. **Poultry Science**, v.70,p103-14, 1991.

PESTI, G.M.; MILLER, B.R. Animal feed formulation: user friendly feed formulation program. Athens: Kluwer Academic Publishers Group, 1992. p. 166.

REDDY, G.S.; JONES, G.; KOOH, S.W.; FRASER, D. Inhibition of 25-hydroxyvitamin D3-1-hydroxylase by chronic metabolic acidosis. **American Journal of Physiology**, v. 243, p. 265-E271, 1982.

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

RODRIGUES, M.I.; IEMMA, A.F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**. 2 ed. São Paulo: Cárita, 2009. 358 p.

ROSS, J.G.; SPEARS, J.W.; GARLICH, J.D. Dietary electrolyte balance effects on performance and metabolic characteristics in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1600-1607, 1994.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 252p. Disponível em <http://cienciaavicola.com.br/teste/public_html/pdf/02-TABELAS-BRASILEIRAS-AVES-E-SUINOS-2011.pdf>. Acesso em 12 de fev. 2015.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, **Anais...** Santos – SP: APINCO, 1994. p.73-84.

SAS Institute. **SAS® users guide: statistics**. 5. ed. Cary: SAS Institute, Inc., 2009.

SAVEUR, B. Dietary factors as causes of leg abnormalities in poultry – a review. **World's Poultry Science Journal**, v.40, p. 195-206, 1984.

SAVEUR, B.; MONGIN, P. Interrationships between dietary concentrations of sodium, potassium and chloride in laying hens. **Brazilian Poultry Science**, v.19, p. 475-485, 1978.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2002. p. 235.

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**, v. 66, p. 487-492. 1987.

SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Effect of ammonium chloride and potassium chloride on survival of broiler chicks during acute heat stress. **Nutrition Research**, v.7, p.677-681, 1987

SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S.; LIMA, J.A.F.; FREITAS, R.T.F. Efeito da suplementação de cloreto de potássio na dieta sobre o equilíbrio ácido-básico e o desempenho de frangos de corte no verão. **Ciência Agrotecnologia**, v. 26, p. 1297-1304, 2002.

TALBOT, C.J. Sodium, potassium and chloride imbalance in broiler diets. **The Proceedings of Nutrition Society**, v. 37, p. 53A, 1978.

TAKAHASHI, S.E. **Ocorrência de carne pálida e características de qualidade de carne de frangos de corte**. Botucatu – SP, 2007, Unesp, 86f. Tese (doutorado em Zootecnia) - Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Disponível em <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp033239.pdf>>. Acesso em 13 de abr. 2015.

TEETER, R.G.; SMITH, M.O.; OWENS, F.N.; ARP, S.C.; SANGIAH, S.; BREAZILE, J.E. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 64, p. 1060-1064, 1985.

THORP, B.H.; DUCRO, B.; WHITEHEAD, C.C. Avian tibial dyschondroplasia: the interaction of genetic selection and dietary 1,25-dihydroxycholecalciferol. **Avian Pathology**, v.22, p.311-324, 1993.

VIEIRA, B.S. **Influência do condicionamento térmico precoce e do fotoperíodo diário sobre o desempenho e a tolerância térmica de frangos de corte em fase final de criação**. 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, São Paulo.

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

VIEITES, F.M.; MORAES, G.H.K.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; RODRIGUES, A.C.; SILVA, F.A.; ATENCIO, A. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre parâmetros sangüíneos e ósseos de frango de corte aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1520-1530, 2004.

YAHAV, S.; HURWITZ, S. Induction of thermotolerance in male broiler chickens by temperature conditioning at an early age. **Poultry Science**, v.75, p.402-406, 1996.

YAHAV, S.; McMURTRY, J. P. Thermotolerance acquisition in broiler chickens by temperature conditioning early in life – the effect of timing and ambient temperature. **Poultry Science**, v.80, p. 1662-1666, 2001.

WILDMAN, C. D.; WEST, J. W.; BERNARD, J. K. Effects of dietary cation-anion difference and potassium to sodium ratio on lactating dairy cows in hot weather. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 970–977, 2007.

WOELFEL, R. L.; OWENS, C. M. ; HIRSCHLER, E. M.; MARTINEZ-DAWSON, R.; SAMS, A. R. The Characterization and Incidence of Pale, Soft, and Exudative Broiler Meat in a Commercial Processing Plant. **Poultry Science**, v. 81, p.579-584, 2002.

APÊNDICE

A – FOTOS DO EXPERIMENTO



Figura 1A - Setor Experimental de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária – UNESP – Araçatuba.



Figura 2A - Chegada, Pesagem e Distribuição aleatória dos pintinhos.



Figura 3A - Aves nas baterias durante aplicação do TCP (24 h a 36 C)



Figura 4A - Aves com respiracao ofegante durante aplicacao do TCP.



Figura 5A - Antes e Depois de forrar o galpão visando melhor controle ambiental.

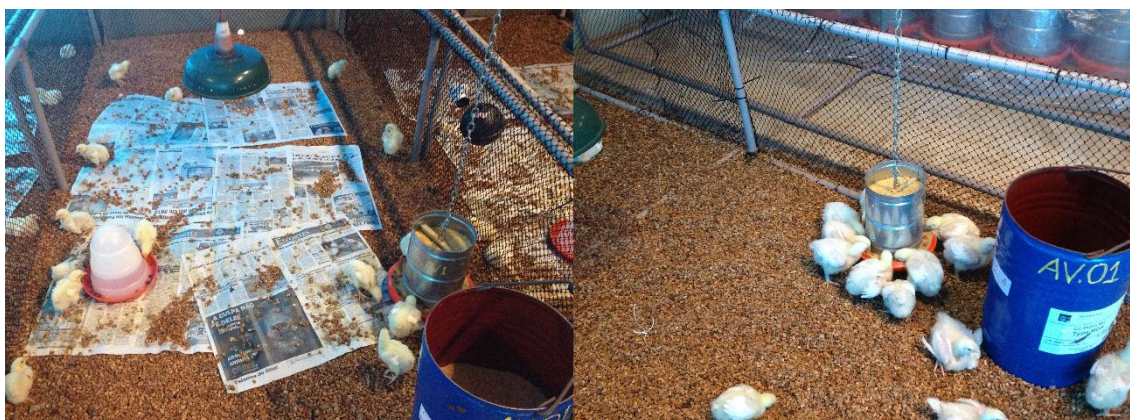


Figura 6A - Uma parcela experimental com 20 aves num boxe.



Figura 7A - Batida de ração na Fábrica do Setor Experimental de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária – UNESP – Araçatuba.



Figura 8A - Cama úmida devido alta umidade das fezes das aves.



Figura 9A - Galpão experimental e aluna do mestrado repondo ração nos comedouros.



Figura 10A - Aplicação de estresse térmico crônico do 35º ao 39º dia de vida (5 dias/ 6 horas por dia/ 32°C).



Figura 11A - Pesagem e abate das aves aos 42º dia de vida.



Figura 12A - Pesagem de gordura abdominal, Pesagem de carcaça limpa e Carcaças no chiler.

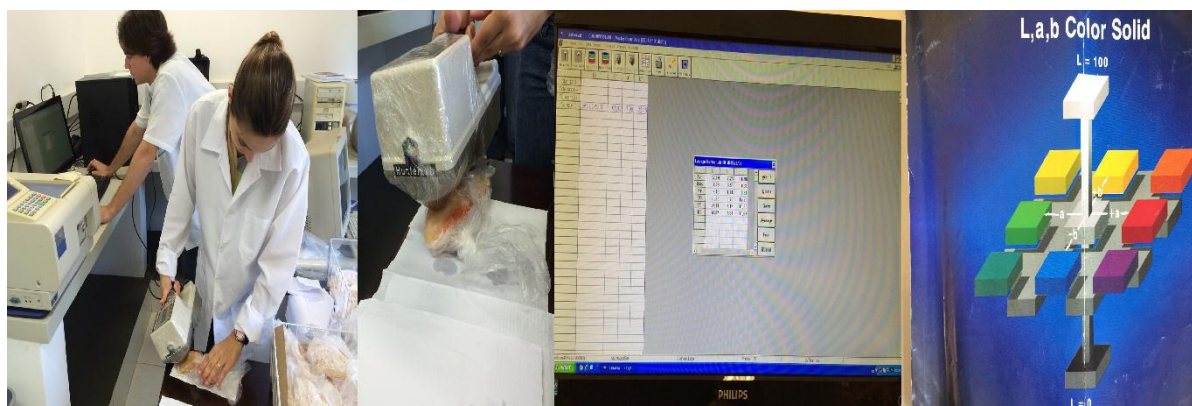


Figura 13A - Mestranda realizando a análise de coloração de peito com MiniScan XE Plus



Figura 14A - Análise de fezes.

ANEXO C – PLANILHA DO ÍNDICE DE CONVERSÃO BIOECONÔMICA ENERGÉTICA (BEC)

BEC = 1,586

Mcal/kg

Conversão Bioeconômica Energética (BEC)
English

GARCIA-NETO, M. ; Almeida, M.A. ; Paez, C.R. ; Sandre, D.G. ; Faria Junior, M.J.A. ; PINTO, M.F. ; Pinto, Marcos Franke. Bio-energy conversion cost: a new index to evaluate the bioeconomic efficiency (Abstract - Int. Poultry Sci. Forum). Poultry Science (Print), v. 92, p. 255-255, 2013.

Ração	Consumo/ ave ou lote (kg)	Custo (R\$/kg)	EM (Mcal/kg)
Pré-Inicial			
Inicial	1,196	0,768	2,980
Crescimento I	2,556	0,745	3,050
Crescimento II			
Terminação	1,217	0,672	3,100

Frango de corte

Peso da ave ou do lote (kg)	3,205
Preço pago pelo kg do frango vivo (R\$)	2,180

EM=Energia Metabolizável

Papers
Fórmula

Figura 1C - Planilha BEC disponível em:

<https://sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/papers>