



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

ADALBERTO DE SOUZA ARRUDA

**DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE FRANGOS CAIPIRAS SUBME-
TIDOS A DIFERENTES DENSIDADES E NÍVEIS DE
SALINIDADE DA ÁGUA**

Campina Grande – PB

Agosto de 2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

ADALBERTO DE SOUZA ARRUDA

**DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE FRANGOS CAIPIRAS
SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES E NÍVEIS DE
SALINIDADE DA ÁGUA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola na área de Construções Rurais e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado

Campina Grande - PB

Agosto de 2018

A779d

Arruda, Adalberto de Souza.

Desempenho e variáveis fisiológicas de frangos caipiras submetidos a diferentes densidades e níveis de salinidade da água / Adalberto de Souza Arruda. – Campina Grande, 2018.

67 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado, Profa. Dra. Mércia Cardoso da Costa Guimarães".

Referências.

1. Avicultura de Corte. 2. Confinamento de Aves. 3. Frango Colonial.
I. Furtado, Dermeval Araújo. II. Guimarães, Mércia Cardoso da Costa.
III. Título.

CDU 636.5(043)

FICHA CATALOGRAFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECARIA SEVERINA SUELI DA SILVA OLIVEIRA CRB-15225



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

ADALBERTO DE SOUZA ARRUDA

**“DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE FRANGOS CAIPIRAS
SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES E NÍVEIS DE SALINIDADE DA
ÁGUA”**

APROVADO(A): 29 de agosto de 2018

BANCA EXAMINADORA

Dr. Dermeval Araújo Furtado
Orientador – UAEA/UFCC

Dra. Mércia Cardoso da Costa Guimarães
Examinadora – IFPE

Dr. Rodrigo Barros de Lucena
Examinador – IFPE

Dra. Ana Paula Trindade Rocha
Examinadora – UAEA/UFCC

Dr. José Pinheiro Lopes Neto
Examinador – UAEA/UFCC

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Marineide Cavalcanti Arruda, a meus filhos, André Arruda e Alexandre Arruda, a meus pais: Florêncio Taumaturgo de Arruda (*in memoriam*) e Maria Leonilda de Souza Arruda, a meus Sogros: Vicente Gomes e Maria Cavalcanti, **ofereço**.

Aos meus irmãos: Artur Arruda, Albanil Arruda e Alba Arruda, aos meus sobrinhos e sobrinhas, a meus cunhados e cunhadas, **dedico**.

EPÍGRAFE

(...)

A ti, ó lavrador, tudo quanto é meu.
Teu arado, tua foice, teu machado.
O berço pequenino de teu filho.
O algodão de tua veste
e o pão de tua casa.

(...)

Plantemos a roça.
Lavremos a gleba.
Cuidemos do ninho,
do gado e da tulha.
Fartura teremos
e donos de sítio
felizes seremos.

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido todas as forças espirituais e controle psicológico para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Dr. Dermeval Araújo Furtado, por sua confiança, paciência, orientação, incentivo, apoio, disponibilidade e amizade durante a realização deste trabalho. Sua orientação, exigência e parceria foram essenciais para o meu crescimento científico no decorrer da pesquisa.

À Universidade Federal de Campina Grande, em especial, a todos os que fazem o Departamento de Engenharia Agrícola pela oportunidade da realização do meu Doutorado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus* Barreiros-PE, pelo apoio disponibilizado.

A todos os que fazem a Direção Geral do *Campus* Barreiros, Departamentos e Coordenações, Prof. Rinaldo Farias (DG em exercício), Ubirajara Pereira (DAP), Diego Neves (CGAF), Paulo Carlos (DGPE), Iverton Galdino (Chefe de Gabinete), Kennedy Pryston (Assessor), a Prof^a: Cristiane Conde (DDE em Exercício), Prof. Renaldo Fernandes (CGE), Bruno Eloy (CGAE), Rinaldo Malaquias coordenador do curso tecnólogo em agroecologia, Gilson Bezerra coordenador do curso de licenciatura em química, Wagner Luíz coordenador do curso técnico em agropecuária, Amanda Regis coordenadora do curso técnico em alimentos, Marconi Gois e José Abenildo (TI), Jafles Gileno (Assessor/DAP), Nemias da Silva (CT), Josivan Antônio (CSGEM).

Ao Prof. de Química Alberto Antônio, aos técnicos de Laboratório: Tony Clay e Marcos Julião. Aos Alunos estagiários: Willard V. Barros Santo, Manoel J. da Silva, Izaquel R. da Silva, Gustavo C. Dionísio Monteiro, Bruno Anderson de Moraes, pelo apoio à realização na coleta de dados e análises químicas.

Ao Dr. Cleyton Dantas e Rebeqa Menezes Pontes do (LDMN/DMV/UFRPE), pelo apoio, parceria e trabalho de grande relevância em prol da pesquisa e pela efetuação das análises séricas desta tese.

À (CGPP), à agrônoma Patrícia Ribeiro pela presteza, aos técnicos: Milton Primo, Carlos Alberto, Estherfany Every, Sr. Inaldo Francisco, José Aroldo, Luiz Rômulo, Sílvio Acyoli, José Monteiro, Leonildo Félix, José Rafael, Josias Matias, e todos terceirizados que incansavel-

mente contribuíram para a realização desta pesquisa, minha eterna gratidão. De forma especial, a Zuleide, José Roberto Verçosa, José Carlos, Miguel, Lourival, Gideão, Gordura, Dão, Manilson e aos vigilantes.

Aos amigos do curso de pós-graduação: Sebastião Garcia, Elizângela Lima, Manoel Tolentino, Rigoberto Matos, Raphael Costa, Vicente, Arsênio Pessoa, Welisson Cordão, Valneide, Luana, Jacó, José Marcílio, a minha gratidão pela amizade, companheirismo durante todas as lutas e conquistas.

A Jordânio Inácio, Patrício Gomes, Caetano Cláudio, Aryadne Meira, Francisco de Assis, Glauco Caldas, meu carinho e respeito por ter compartilhado juntos todos os momentos de alegria, de angústia desta caminhada, dando apoio, força, motivação, sendo os grandes incentivadores para a realização desta conquista.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Construções Rurais e Ambiente (GCAMB), pela paciência e companheirismo nas horas mais difíceis e delicadas do nosso dia a dia.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, minha gratidão.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Planta baixa do galpão, com a exposição dos blocos com cada tratamento, onde S representa os níveis 1, 4 e 8 dS/m de salinidade da água e D os níveis de 8, 10 e 12 aves m⁻² do fator densidade de alojamento. 26
- Figura 2.** Esquema de distribuição dos sensores no galpão. 29
- Figura 3.** (A) Valores horários médios ao longo dos dias experimentais nas semanas 3 a 5, 6 a 8 e 9 a 10 da TA, UR e ITGU, respectivamente; e (B) Estimativa das trocas de calor sensível total (Gs), troca de calor por convecção (Cr), troca de calor por radiação (L) e troca de calor latente (E). 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de referência para as respostas bioquímicas séricas de aves de corte.	21
Tabela 2. Análise dos níveis indicativos de qualidade da água para avicultura.	27
Tabela 3. Formulação da ração avícola utilizada.	27
Tabela 4. Médias das respostas fisiológicas das aves consumindo água com diferentes níveis de salinidades da água e densidades de alojamento.	40
Tabela 5. Respostas produtivas das aves submetidas às diferentes salinidades da água de dessedentação e densidades de alojamento.	43
Tabela 6. Efeito dos níveis e salinidade da água de dessedentação e densidade de alojamento nas características de carcaça das aves avaliadas.	46
Tabela 7. Respostas hematológicas das aves submetidas às diferentes salinidades da água de dessedentação e densidades de alojamento.	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. <i>Objetivos.....</i>	11
1.1.1. <i>Geral.....</i>	11
1.1.2. <i>Específicos.....</i>	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. <i>Aspectos da avicultura caipira de corte</i>	13
2.2. <i>Características das linhagens caipiras</i>	13
2.3. <i>Raça Rhode Island Red</i>	14
2.4. <i>Efeito do consumo excessivo de sal no organismo das aves</i>	14
2.5. <i>Criação de frangos caipiras em alta densidade.....</i>	15
2.6. <i>Frangos caipiras de corte criados em alta densidade</i>	15
2.7. <i>Mecanismos de Troca de Energia</i>	16
2.7.1. <i>Mecanismos de transferência de calor sensível</i>	16
2.7.2. <i>Transferência de calor por Condução.....</i>	16
2.7.3. <i>Transferência de Calor por Radiação.....</i>	16
2.7.4. <i>Mecanismos de transferência de calor latente</i>	17
2.8. <i>Desempenho zootécnico das aves caipiras.....</i>	18
2.9. <i>Fatores ambientais que afetam o conforto animal</i>	18
2.9.1. <i>Temperatura do ar.....</i>	18
2.9.2. <i>Umidade relativa do ar.....</i>	19
2.10. <i>ITGU.....</i>	19
2.11. <i>Respostas séricas</i>	20
2.11.1. <i>Proteínas</i>	22
2.11.2. <i>Ácido Úrico.....</i>	22
2.11.3. <i>Colesterol.....</i>	23
2.11.4. <i>Triglicerídeos</i>	23
2.11.5. <i>Gama glutamiltransferase (GGT).....</i>	24
2.11.6. <i>Fosfatase alcalina</i>	24
2.11.7. <i>Cálcio.....</i>	24
2.11.8. <i>Fósforo.....</i>	25
2.11.9. <i>Creatinina</i>	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. <i>Local do experimento</i>	26

3.2. Animais e alojamento	26
3.3. Delineamento experimental.....	27
3.4. Procedimentos experimentais.....	27
3.5. Coleta de dados.....	29
3.5.1. Variáveis ambientais.....	29
3.5.2. Respostas fisiológicas.....	30
3.5.3. Frequência respiratória	31
3.5.4. Temperatura superficial	31
3.5.5. Temperatura cloacal e trocas térmicas	31
3.5.6. Desempenho zootécnico	35
3.5.7. Respostas hematológicas.....	35
3.6. Análise estatística.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Variáveis ambientais	37
4.2. Trocas térmicas.....	37
4.3. Respostas fisiológicas	39
4.4. Respostas produtivas	42
4.5. Rendimento de carcaça.....	46
4.6. Respostas hematológicas.....	48
5. CONCLUSÕES.....	52
6. AGRADECIMENTOS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICE A	65

DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE FRANGOS CAIPIRAS SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES E NÍVEIS DE SALINIDADE DA ÁGUA

RESUMO

A criação de frango caipira é uma alternativa viável para pequenas propriedades rurais, por ser uma ave rústica e capaz de suportar adversidades climáticas. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar as condições ambientais, trocas térmicas, respostas fisiológicas, desempenho produtivo, rendimento de carcaça e respostas hematológicas de frangos caipiras da raça Rhode Island Red confinados, consumindo água com três níveis de salinidade (NS: 1, 4 e 8 dS/m) e em diferentes densidades (D: 8.0, 10.0 e 12.0 aves/m), nas condições climáticas de Barreiros-PE. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3, três níveis de salinidade e três densidades, com quatro repetições por parcela experimental. Os crescentes níveis de salinidade (NS) da água resultaram em um aumento significativo no consumo de água e ração a partir da sexta semana de vida das aves, ocasionando aumento na porcentagem de peso de carcaça e do coração, não sendo observadas alterações nas taxas séricas. O aumento na densidade de alojamento ocasionou elevação na frequência respiratória das aves e menor o consumo de água, ração, ganho de peso e conversão alimentar, reduzindo os níveis de magnésio no sangue dos frangos. Com a elevação da idade e peso, as aves passaram a dissipar com maior intensidade o calor metabólico de forma evaporativa reduzindo gradualmente a eliminação de calor de forma sensível.

Palavras-chave: Avicultura de corte, confinamento de aves, frango colonial.

PERFORMANCE AND PHYSIOLOGICAL VARIABLES OF COUNTRY POULTRY SUBMITTED TO DIFFERENT CONFINEMENT DENSITIES AND LEVELS OF WATER SALINITY

ABSTRACT

The creation of poultry hick is a viable alternative for small rural properties, being a rustic bird and capable of withstanding climatic adversities. The objective of the present research was to evaluate the environmental conditions, thermal exchanges, physiological responses, production, and carcass and hematological responses of Rhode Island Red hens, consuming water with three levels of salinity (NS: 1, 4 and 8 dS / m) and in different confinement densities (D: 8.0, 10.0 and 12.0 hens/m²), under the climatic conditions of Barreiros - PE. The birds were distributed in a completely randomized design, in a 3 x 3 factorial scheme, with the three levels of salinity and the three confinement densities, with four replicates. The increasing levels of water salinity resulted in a significant increase in the water and feed consumption from the sixth week of life of the hens, and caused an increase in the carcass and heart weight of the chickens, with no alterations being observed on the serum rates. The increase of the confinement density caused an increase in the respiratory rate of the hens reducing water consumption, feed intake, weight and feed conversion, leading to a reduction in chick blood magnesium levels. With the increase of age and weight, the birds began to dissipate with greater intensity the metabolic heat reducing gradually the elimination of heat in a sensible way.

Keywords: poultry, poultry confinement, poultry farming

1. INTRODUÇÃO

A criação de frangos de corte caipira ou colonial é uma atividade potencial no Brasil, em especial para a região Nordeste, por se tratar de aves rústicas e capazes de apresentarem elevados resultados de produção, sendo que para uma exploração eficiente nesta região, é necessário que alguns fatores sejam levados em consideração, como as condições climáticas, sistema de produção e a qualidade da água ofertada. A maior parte do Nordeste brasileiro está situada no semiárido, caracterizado por apresentar alta incidência de radiação solar, elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar durante a maior parte do ano, fatores que podem limitar a exploração dos animais, que podem não expressar seu máximo potencial produtivo.

As regiões incluídas no semiárido apresentam baixa pluviosidade anual e conseqüente escassez de água potável, sendo este nutriente um dos fatores a ser levado em consideração quando se objetiva à exploração comercial de aves. Além dos baixos índices pluviométricos, outra limitação é a qualidade da água, uma vez que, nessas regiões, podem ter em seus reservatórios água com elevadas condutividades elétricas, sendo essas classificadas como salobras. Isso ocorre devido às características geológicas da maior parte do solo do semiárido, por causa da predominância de rochas cristalinas em seu subsolo.

A produção industrial convencional de frango de corte é uma atividade que detém alta eficiência produtiva, devido aos avanços tecnológicos e genéticos, consolidando o Brasil como um dos maiores produtores mundiais, o que ainda não ocorre na criação de frangos caipiras. Uma razão dos produtores industriais convencionais elevarem a eficiência produtiva é a adoção de altas densidades no confinamento das aves. Desse modo, visando melhorar a eficiência na produção de frangos caipiras deve-se definir qual a maior densidade de aves que pode ser confinada, garantindo o espaço adequado para que os frangos possam expressar seu máximo potencial produtivo.

1.1. *Objetivos*

1.1.1. *Geral*

Avaliar as condições ambientais, trocas térmicas, respostas fisiológicas, desempenho produtivo, rendimento de carcaça e respostas hematológicas de frangos caipiras da raça Rhode Island Red confinados, consumindo água com três níveis de salinidade e confinados em diferentes densidades, nas condições climáticas de Barreiros-PE, Mata Sul do estado de Pernambuco.

1.1.2. Específicos

- Caracterizar e analisar as condições ambientais no interior do galpão;
- Quantificar e analisar as trocas de calor sensíveis e latentes entre os animais e o ambiente;
- Avaliar as variáveis fisiológicas, frequência respiratória, temperatura superficial e cloacal de frangos da raça Rhode Sland Red, consumindo água com diferentes níveis de salinidade e sob diferentes densidades;
- Avaliar o desempenho produtivo e rendimento de carcaça dos frangos da raça Rhode Sland Red, consumindo água com diferentes níveis de salinidade e sob diferentes densidades;
- Avaliar as respostas hematológicas das aves nas condições experimentais.

2.2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos da avicultura caipira de corte

A criação de frangos de corte tipo caipira no Brasil, foi inicialmente regulamentada pelo Ofício Circular N° 007/99, da Divisão de Operações Industriais, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal e editada pelo Ofício Circular N° 014/2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (Brasil, 1999), no qual estabelece normas de criação. Em agosto de 2015, foi publicada a Norma Técnica ABNT NBR 16389:2015 - Avicultura - Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira.

A produção de frangos caipiras no Brasil concentra-se mais na agricultura familiar, representando uma fonte de renda em pequenas propriedades rurais, assentamentos da reforma agrária e em pequenos municípios brasileiros (Oliveira et al., 2007). Essa atividade promove a sustentabilidade econômica, fornecendo aos consumidores opções saudáveis, atendendo a um número crescente de consumidores preocupados com uma boa alimentação, aliada aos princípios de sustentabilidade ambiental e social (Andrade, 2017).

Os modelos de produção de frango de corte caipira estão ganhando espaço no mercado consumidor, pois oferecem produtos diferenciados, que atendem às expectativas de consumidores que pagam um pouco mais por esse tipo de produto (Andrade, 2017). Esse mercado realça os objetivos da agricultura orgânica, que proporciona aos pequenos agricultores e proprietários de pequenas áreas uma produção sustentável, enfatizando os princípios de conservação e valorização dos recursos naturais renováveis (Arenales et al., 2008).

A criação de aves para produção de carne e ovos tipo caipira é um dos segmentos mais promissores da avicultura alternativa, tendo em vista a demanda por produtos mais saborosos, firmes e com sabor mais acentuado (Madeira et al., 2010).

2.2. Características das linhagens caipiras

As aves industriais são o resultado de cruzamentos entre raças puras, selecionando a produção e produtividade, surgindo novos tipos de aves, denominados de linhagens, e estas aves sofreram um número menor de cruzamentos, possuindo características das raças puras (Veloso et al., 2015). As clássicas raças de frangos caipiras caracterizam-se pela sua alta variabilidade genética, grande rusticidade, resistência a doenças e às condições adversas de clima, temperatura e alimentação, dispensam cuidados especiais e, por isso, sua criação não demanda muito investimento (Albino et al., 2005). Apresentam crescimento mais lento, menores teores de gordura na carcaça e coloração mais avermelhada da carne e dos ovos (Albino e Moreira,

2006).

A avicultura caipira ou colonial é proveniente de criadores matrizeiros, que fazem cruzamentos industriais específicos, apresentando média velocidade de crescimento, alta rusticidade e boa adaptabilidade aos diversos ambientes de criação (Caires et al., 2010). Em relação ao preço da galinha caipira viva, pode atingir até cinco vezes o preço do frango de corte, e os ovos coloniais valem de duas a três vezes mais do que os ovos brancos (Albino e Moreira, 2006).

O crescente consumo de ovos e carne de frango caipira além de resgatar costumes e tradições da culinária colonial, representa uma diversificação das atividades da agricultura familiar (Albino e Moreira, 2006), e sua comercialização pode ser efetuada de modo direto (produtor/consumidor), ou com a existência de poucos intermediários, tornando compensadores e bastante atrativos os preços dos produtos para o produtor (Sagrilo et al., 2003).

2.3. *Raça Rhode Island Red*

A Rhode Island Red é uma raça americana de pele amarela e ovos de casca marrom, apresenta cor vermelha clara e crista serra, é utilizada para a produção de frangos de corte. Recentemente, passou a ser utilizada para cruzamentos com outras raças de corte na produção de frangos, formando híbridos de corte, principalmente em função da habilidade de produção e elevada quantidade de ovos com alta eclosão. A presença de uma mancha branca ou clara, na asa dos pintos machos, e sua ausência nos pintos fêmeas favorece a identificação dos machos e fêmeas com um dia de idade, conseguindo-se um índice de acerto de 80-90%. Quando adultos, os machos pesam em média 3,632, e as fêmeas, 2,951 kg. As galinhas produzem em média 220 ovos, no primeiro ciclo de postura, que pesam em média 55g (Kepler Filho, 2000).

2.4. *Efeito do consumo excessivo de sal no organismo das aves*

As informações sobre os níveis adequados de sódio (Na) nas dietas de frangos de corte, durante a primeira semana de idade, são variáveis, onde pode haver aumento no consumo de ração e ganho de peso com níveis de 0,25 até 0,36% (Ribeiro et al., 2004, Mahmud et al., 2010), porém, com nível de 0,48%, considerado alto para as aves, foi observada redução no consumo de ração pelos animais (Ribeiro et al., 2004). Além do desempenho, a quantidade de sódio ingerida também exerce influência direta sobre o consumo de água, foi observado aumento linear no consumo de água conforme há o incremento de sódio na dieta (Silva et al., 2006).

Quando o cloreto de sódio (NaCl) é adicionado à água, pode ser utilizado de forma mais

eficiente, pois o mineral é ingerido separadamente dos demais alimentos, passível de ser absorvido mais rapidamente (Watkins et al., 2005), podendo influenciar positivamente a absorção de monossacarídeos e aminoácidos, melhorando o desempenho dos animais.

Castro et al. (2009) relatam que frangos de corte consumindo maior nível de cloreto de sódio (NaCl) (0, 150, 300 e 450 ppm) no período pré-inicial, mostraram maior relação água/ração (2.41) do que as aves com o menor nível (2.18). A maior relação água/ração está relacionada ao aumento do consumo de sódio, que faz com que as aves ingiram maior quantidade de água na tentativa de saciar a sensação de sede causada pelo maior consumo do mineral (Borges et al., 2002).

2.5. Criação de frangos caipiras em alta densidade

Apesar dos resultados controversos sobre a densidade ideal para obter os melhores rendimentos em produção de frangos caipiras, principalmente devido às diferenças nas raças, linhagens, condições ambientais, gestão, nutrição e condições de saúde do lote, pesquisas mostram aumento linear em produção de carne total, à medida que a densidade populacional se eleva (Hellmeister Filho et al., 1998, Oliveira e Carvalho, 2002).

A alta densidade de alojamento promove o aumento de aves alojadas em determinado espaço, favorecendo uma economia na produção e diminuindo os custos com instalações (Pavan et al., 2005). O aumento da densidade de lotação, apesar dos benefícios na produção, pode levar a alterações no comportamento das aves, como aumento de reações de pânico, diminuição da locomoção e efeitos negativos em músculos, ossos e articulações de pernas e pés (Demattê-Filho et al., 2005, Almeida Paz et al., 2010).

Observam-se variações de critérios sobre densidade em órgãos de diferentes países, onde a Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA, 2008), estabeleceu máximo de 30 kg m⁻² ou 19 aves m⁻²; a Assured Chicken Production (Poltry Standards, 2009) estipula 25 kg/m² para certificação. No Brasil, o protocolo de bem-estar de frangos e perus publicado pela União Brasileira da Avicultura estipula o limite de 39 kg m⁻² para frangos de corte (Protocolo, 2008).

2.6. Frangos caipiras de corte criados em alta densidade

O aumento de densidade pode provocar problemas, como no caminhar das aves, aumento de dermatites de coxim plantar, artrites, escoriações, lesões e feridas de pele, sendo que cerca de 10 a 40% da renda bruta de um lote de frango pode ser perdido devido a problemas locomotores, onde a carcaça é condenada total ou parcialmente (Cook, 2000). Da mesma for-

ma, segundo Bonamigo et al. (2011) o estresse gerado pela superlotação pode ocasionar variações fisiológicas significativas, como o aumento dos níveis de proteínas, glicose e triglicérides na corrente sanguínea com variação na relação heterófilo: linfócito.

2.7. Mecanismos de troca de energia

As trocas de calor das aves podem ocorrer de maneira sensível e/ou latente, as trocas sensíveis podem ser por condução, convecção e radiação, que ocorrem devido a um diferencial de temperatura e da velocidade do ar, enquanto que os mecanismos latentes ocorrem devido a um gradiente de pressão de vapor (Maia et al., 2005).

2.7.1. Mecanismos de transferência de calor sensível

As trocas de calor sensível dependem de um gradiente térmico, e o fluxo de calor sempre sai do corpo ou superfície de maior temperatura em direção ao de menor temperatura. Os gastos energéticos para a manutenção da temperatura corporal pelos mecanismos sensíveis são muito menores do que os necessários para a manutenção da perda de calor por meio da evaporação respiratória, portanto, qualquer mudança das perdas de calor latente em relação à de calor sensível reduz a energia gasta para a manutenção e aumenta o conteúdo de energia disponível para o crescimento (Yahav et al., 2009).

2.7.2. Transferência de calor por Condução

O fluxo de calor por condução é a transferência de energia de partículas mais energéticas para as menos energéticas de uma substância devido às interações entre as partículas. A taxa de condução é definida pela lei de Fourier, que foi baseada em evidências experimentais e não a partir de princípios fundamentais (Incropera et al., 2008).

2.7.3. Transferência de Calor por Radiação

Radiação térmica é a energia emitida por toda a matéria com temperatura acima de zero absoluto (zero Kelvin). A transferência de energia ocorre por meio de ondas eletromagnéticas (Incropera et al., 2008). As ondas de radiação térmica atravessam o vácuo e ao atingir uma superfície qualquer, parte da energia é absorvida, parte é refletida e parte é transmitida por meio da massa sob a superfície. O somatório dessas três propriedades (absortância, refletância e transmitância) é igual a um (da Silva, 2000).

Malheiros et al. (2000) estudaram a importância do fluxo de radiação de ondas longas para pintos entre um e sete dias de vida mantidos a 20, 25 ou 35 °C, indicando que as perdas por radiação a 20°C foram aproximadamente nove vezes o valor das perdas a 35 °C. Nasci-

mento et al. (2014) determinaram o fluxo de calor sensível para frangos de corte ao longo de um ciclo produtivo (seis semanas) e observaram que as perdas de calor por radiação e convecção foram crescentes com o aumento do peso dos frangos. Essas maiores perdas de calor têm relação com a maior proporção entre área e volume nos animais nos primeiros dias de vida.

2.7.4. Mecanismos de transferência de calor latente

Há um constante fluxo de massa entre os animais e a atmosfera, principalmente de gases como oxigênio e dióxido de carbono e vapor de água. Nos animais, o fluxo de massa ocorre através dos tecidos cutâneos e do trato respiratório, e neles, ocorre a mudança de estado das moléculas de água a temperatura constante, sendo calor latente transferido neste processo (da Silva & Maia, 2013).

Nos animais, a transferência de calor latente envolve a evaporação de água, que implica sempre em um processo de perda de energia térmica do organismo. A evaporação envolve perda de água, que é um recurso vital para praticamente todos os processos bioquímicos. Portanto, a perda de calor por evaporação implica na perda de massa. Dentre todos os mecanismos de transferência de calor, este é o único que une uma via de perda de calor a uma perda de recurso (água). Os ajustes nas taxas de evaporação são feitos por uma mudança na condutância do epitélio ou por alterações na área superficial exposta do epitélio (Hoffman et al., 2007).

Até a década de 1960, acreditava-se que as aves eram incapazes de perder calor através da superfície cutânea (Webster & King, 1987). Estudos sobre os epitélios onde ocorrem perdas de calor por evaporação, nas aves, distinguem as regiões da boca e faringe e a pele (Richards, 1976; Webster & King, 1987; Wolf & Walsberg, 1996) e mais recentemente, adicionando uma terceira via, a evaporação cloacal, que representa aproximadamente 6% do total de perdas latentes em codornas mantidas a uma temperatura ambiente de 32 °C e aproximadamente 21% para pombos mantidos a 42 °C (Hoffman et al., 2007).

As aves mantidas sob altas temperaturas ativam os mecanismos termorregulatório via respiratória através da ofegação, como o principal mecanismo para perda de calor (Richards, 1971). Mas, como a sua ativação é associada ao conteúdo de água do corpo, a perda por essa via será diminuída se as aves estiverem em algum estágio de desidratação. Além disso, o aumento da evaporação respiratória para a manutenção da temperatura corporal implica num gasto energético muito maior para as aves do que ocorre nos mecanismos de radiação e convecção, o que pode interferir no equilíbrio ácido-básico do sangue e no conteúdo de água do organismo, conseqüentemente, alterando o metabolismo energético (Yahav et al., 2009).

2.8. *Desempenho zootécnico das aves caipiras*

O crescimento animal é consequência da alimentação, genética animal e do ambiente de criação, podendo haver variação significativa entre animais submetidos aos mesmos níveis nutricionais e de manejo, onde fatores genéticos contribuem para as diferenças de ganho de peso (Brum et al., 2010). Carrijo et al. (2002) ao avaliarem linhagens alternativas na criação de frango tipo caipira, encontraram diferenças ($p < 0,05$) entre linhagens para o consumo alimentar, porém similaridade na conversão alimentar. Brum et al. (2010) avaliando os cruzamentos entre diferentes genótipos para uso em sistemas alternativos de frango de corte, constataram que a utilização de reprodutores machos de corte de linhagem caipira e fêmeas White Plymouth Rock, resulta em híbridos com menor consumo alimentar e peso de carcaça e de pernas, do que os híbridos em que a linhagem é White Plymouth Rock.

Figueiredo (2001) estudando diferentes métodos de criação, concluiu que as aves criadas no sistema convencional apresentam melhor conversão alimentar ($p < 0,05$), quando comparadas às criadas em sistema alternativo. Segundo Souza (2002) o peso do frango é uma característica que influencia na decisão de uma nova linhagem. Todavia, à medida que se melhora a conformação, o ganho de peso é mais lento, e o frango necessita de mais tempo para atingir o mesmo peso. Para muitas empresas, este custo é relativamente baixo e compensa financeiramente, pelo melhor valor comercial dos cortes da carcaça (Brum et al, 2010).

2.9. *Fatores ambientais que afetam o conforto animal*

2.9.1. *Temperatura do ar*

A temperatura do ar (TA) é o elemento climático que pode impor mais desconforto térmico aos animais (Baeta & Souza, 2010) e, quando elevada, pode causar modificações fisiológicas e comportamentais, que obriga os animais a reagirem na tentativa de reestabelecer a homeotermia, sendo que os níveis da evaporação tornam-se a principal via para a dissipação de energia térmica dos animais, a qual ocorre na superfície da epiderme, pela sudção e no trato respiratório (Veríssimo et al., 2009).

Para as aves, a temperatura do ar entre 20 e 28 °C são consideradas ideais, dentro da zona de conforto térmico, e temperatura acima de 32 °C é considerada crítica (Abreu e Abreu 2011). A temperatura corporal de animais homeotérmicos é mantida dentro de limites estreitos, por uma série de mecanismos de regulação térmica, os quais incluem respostas fisiológicas e comportamentais ao ambiente (Silva, 2006). Os impactos do estresse calórico são variados e conforme Brown-Brandl et al. (2005) vão de pouco ou nenhum efeito em uma breve

exposição térmica até a morte de animais vulneráveis expostos ao calor extremo.

O aumento da temperatura ambiente e, conseqüentemente, do estresse calórico acarreta aumento da secreção do hormônio cortisol (Starling et al., 2005), podendo provocar prejuízos em relação à ingestão e digestão de alimentos (Nóbrega et al., 2011) e alteração da taxa metabólica dos animais, afetando negativamente o desempenho (Marai et al., 2007).

2.9.2. Umidade relativa do ar

Em ambiente de temperatura elevada, tanto o excesso como a carência de umidade relativa do ar serão prejudiciais e em ambiente, quente a evaporação é rápida, podendo causar irritação cutânea e desidratação; caso o ambiente seja quente e demasiadamente úmido, a evaporação torna-se muito lenta ou nula, reduzindo a termólise e aumentando a carga calórica do animal (Starling et al., 2002). De acordo com Baêta & Souza (2010) a umidade relativa ideal para criação de animais domésticos situa-se entre 50 e 70%.

A taxa de resfriamento pela evaporação da pele e do trato respiratório depende da umidade do ar. Nas áreas onde predominam climas quentes e secos, a evaporação se processa rapidamente e, às vezes, causa irritação na pele e desidratação. Quando a umidade relativa é alta, como ocorre nas regiões quentes e úmidas, a evaporação se processa lentamente e, essa limita a perda de calor corporal para o meio ambiente, pondo em risco o equilíbrio térmico (Pereira, 2011).

A capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar. Quanto maior a umidade relativa do ar, mais dificuldade a ave tem de remover calor interno pelas vias aéreas, pois não apresentam glândulas sudoríparas ocasionando o aumento da frequência respiratória das aves. Todo esse processo que a ave realiza no sentido de manutenção da homeotermia, promove modificações fisiológicas que podem comprometer seu desempenho (Oliveira et al., 2006).

A interação animal-clima deve ser considerada quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois, as diferentes respostas fisiológicas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade (Navarini et al., 2009).

2.10. Índice de temperatura de globo negro e umidade - ITGU

Vários são os índices ambientais que foram desenvolvidos a fim de classificar o conforto térmico, englobando em um único parâmetro o efeito conjunto dos elementos meteorológicos do ambiente (Baêta & Souza, 2010). Para Silva Júnior et al. (2012) os índices de conforto térmico foram desenvolvidos para determinar a influência das condições da temperatura e

umidade sob o rendimento dos seres vivos. Os índices desenvolvidos são dependentes de parâmetros inter-relacionados, como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar do ambiente (Marta Filho, 1993).

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) incorpora os efeitos combinados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, radiação solar e avalia o conforto e/ou desconforto térmico dos animais no ambiente. Para Abreu et al. (2007) este é o índice que melhor caracteriza o ambiente térmico do animal, entretanto o ITGU desconsidera a termólise evaporativa que os animais esboçam como mecanismo de manutenção da homeotermia.

De acordo com Menegali et al. (2013), em trabalho realizado com frangos de corte no período do inverno, verificou-se que os animais estão em conforto térmico quando o ITGU analisado está entre 74 e 77, já entre 77 e 84 representam situação de alerta e, valores acima de 84 representam emergência, necessitando de intervenções como ventilação, nebulização e paisagismo circundante, para auxiliar no conforto térmico dos animais.

A dissipação de calor pelas aves pode ocorrer de maneira sensível (condução, radiação e convecção) e de maneira latente (respiração e evaporação cutânea), sendo que a perda sob a forma sensível ocorre com mais ênfase quando as aves se encontram em condições termoneutras, comparado o ambiente com temperatura elevada (Nascimento et al., 2014).

A análise termográfica é realizada por imagens térmicas, obtidas através de uma câmera que capta fotos térmicas, sendo uma técnica segura, não invasiva, de fácil manejo e não interfere na rotina do animal, podendo ser utilizada na coleta dos dados de balanço térmico, assim como as perdas de calor durante o ciclo de produção (Medeiros, 2012). A termografia tem sido utilizada para estudo da variação da temperatura superficial em aves domésticas, nas áreas com e sem penas (Souza Júnior et al., 2013) e, apesar das penas possuírem propriedades isolantes, bloqueando a maior parte das emissões infravermelhas da pele, a termografia permite um mapeamento térmico exterior das aves. A utilização das imagens termográficas pode ser utilizada na análise de temperaturas superficiais das aves, apresentando o melhor perfil térmico do animal, podendo ser utilizada no estudo da variação da temperatura superficial nas aves, tanto em locais que apresentam penas ou sua ausência (Nããs et al., 2010).

2.11. Respostas séricas

Quando os frangos caipiras são submetidos a condições de estresse salino ou restrição de espaço, os mesmos sofrem alterações em seu organismo que podem ser quantificadas, sendo uma destas maneiras a análise das taxas séricas, que auxilia no diagnóstico de doenças

metabólicas e na avaliação do perfil nutricional das aves, permitindo assim uma avaliação clínica mais aprofundada de cada indivíduo (Araujo et al., 2008). Conforme Pinheiro et al. (2003), os principais parâmetros séricos que devem ser analisados para este tipo de diagnóstico são os de função renal, os indicadores do metabolismo de proteínas (proteínas totais, ureia e albumina), os indicadores do metabolismo energético (colesterol e glicose plasmática), minerais como cálcio e fósforo, indicadores de lesão hepática da gama-glutamyl-transferase (GGT) e de lesão muscular (creatinina) (Carvalho et al., 2013). Araujo et al. (2008) ao avaliarem o perfil bioquímico de aves de corte, definiram alguns valores séricos de referência (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de referência para as respostas bioquímicas séricas de aves de corte.

Respostas séricas	Intervalos de referência	
	Min	Max
Magnésio (mg dL ⁻¹)	-	-
Fósforo (mg dL ⁻¹)	3	6
Cálcio (mg dL ⁻¹)	8.5	19.5
GGT (mg dL ⁻¹)	18	23.4
Fosfatase alcalina (mg dL ⁻¹)	1276	1506
Ureia (mg dL ⁻¹)	0	5
Albumina (g dL ⁻¹)	1.6	2
Creatina (mg dL ⁻¹)	0.1	0.4
Proteínas totais (g dL ⁻¹)	2.7	5.6
Sódio (mmol L ⁻¹)	151	161
Potássio (mmol L ⁻¹)	4.6	4.7
Colesterol total (mg dL ⁻¹)	125	200
Triglicerídeos (mg dL ⁻¹)	136	166
Ácido úrico (mg dL ⁻¹)	2.1	7

Fonte: Adaptado de: McDowell (1999) em Araújo et al., (2008).

2.11.1. Proteínas

As proteínas são moléculas cuja função está relacionada à manutenção do volume sanguíneo, por possuírem efeitos osmóticos coloidais, têm participação direta na manutenção do potencial hidrogeniônico (pH) sanguíneo, influenciando no transporte de substâncias como os lipídios e hormônios, atuando também como substância catalisadora de reações químicas enzimáticas (Melillo, 2013). De forma geral, Lumeij (1997) indica que em aves a idade, sazonalidade, condições de criação (manejo) e doenças, são os principais fatores que influenciam nas concentrações das proteínas totais no organismo.

Distúrbios como a insuficiência hepática podem interferir diretamente nos níveis nor-

mais de proteína plasmática, acarretando assim a diminuição significativa dos valores das proteínas totais, e o aumento da relação albumina/globulina (A/G), afetando ainda as funções gastrintestinais e renais, levando a um quadro de hipoproteinemia (Lewandowski et al., 1986; Lumeij, 1997).

2.11.2. Ácido Úrico

O ácido úrico destaca-se como sendo a principal forma de excreção de componentes nitrogenados, por serem as aves classificadas como animais uricotélicos (Hochleithner, 1994; Thrall et al., 2004). As concentrações de ácido úrico podem ser influenciadas pela idade, com valores maiores nos animais mais jovens, com a dieta, sendo maiores nos alimentos com maiores teores proteicos ou ainda em alterações fisiológicas ou metabólicas (Capitelli & Crosta, 2013).

Alterações anormais nas taxas séricas de ácido úrico, no organismo das aves, podem ser interpretadas como indicadores de alterações nas funções renais dos animais (Hochleithner, 1994). Com aumento da densidade de alojamento das aves, a observação dos níveis de ácido úrico torna-se de fundamental importância, por estarem relacionados a restrição alimentar que ocorre devido a maior concorrência entre os indivíduos à ração, que implica na utilização de proteínas estruturais, através do catabolismo proteico (Rajman et al., 2006).

2.11.3. Colesterol

Na maioria das espécies de aves a concentração plasmática de colesterol pode ser considerada dentro da normalidade na faixa de 100 a 250 mg dL⁻¹ (Lumeij, 1997). As principais fontes de colesterol fornecido às células são sintetizadas principalmente no fígado, que posteriormente é transportado a todas as outras células do organismo (Attie, 2007), com isso o aumento anormal dos níveis séricos das aves pode estar relacionado à problemas de insuficiência hepática (Kaneko et al., 2008). Quando ocorrem baixas concentrações de colesterol no sangue das aves, esse déficit pode estar relacionado a estágios finais de falha hepática, má digestão ou má absorção e inanição (Thrall et al., 2004; Capitelli & Crosta, 2013).

Em algumas situações, a elevação das taxas de colesterol pode não estar associada diretamente com problemas hepáticos ou outras alterações patológicas, e sim como sendo um reflexo da produção de esteroides no metabolismo lipídico para a produção de hormônios sexuais, ou ainda em função da dieta (Hochleithner, 1994; Alonso-Alvarez, 2005).

2.11.4. Triglicerídeos

Os triglicerídeos são tipos de gorduras que têm função como a reserva energética para o organismo e, suas concentrações no sangue estão associadas à dieta, ao sexo e aos fatores hormonais (Hochleithner, 1994). Quando comparados aos carboidratos os triglicerídeos apresentam significativas vantagens devido ao seu caráter hidrofóbico, portanto, não possuem moléculas de água adsorvidas em sua estrutura, tornando assim a massa da reserva energética menor (Lehninger et al., 2006). Além disso, sua oxidação libera 9,3 kcal/g de energia, enquanto que os carboidratos e as proteínas liberam 4,1 kcal g⁻¹ (Lehninger et al., 2006).

2.11.5. Gama glutamiltransferase (GGT)

A GGT trata-se de uma enzima presente, principalmente no fígado e dutos biliares, e a elevação de sua atividade sérica ocorre pelo aumento da produção e liberação na corrente sanguínea dos animais. A ocorrência do aumento na produção da GGT pelo organismo das aves pode estar relacionado com distúrbio hepatobiliares (Meyer et al., 1995). Lumeij (1997) relata que a concentra de GGT no sangue das aves pode variar normalmente entre 0-10 UI L⁻¹, sendo que estes valores de referência podem sofrer alterações devido à ocorrência de erros sistemáticos na coleta sanguínea e também em função da metodologia empregada (Lumeij, 1997).

2.11.6. Fosfatase alcalina

A fosfatase alcalina trata-se de uma hidrolase que remove grupos fosfatos de um grande número de moléculas diferentes, incluindo nucleotídeos, proteínas e alcaloides, estando ligada, principalmente, com o metabolismo do cálcio e fósforo, e com isso destaca-se como um ponto chave para o crescimento e desenvolvimento das aves (Rajman et al., 2006). Em aves, os níveis séricos de fosfatase alcalina podem sofrer alterações em função da idade, apresentando-se em maiores valores nas aves mais jovens, decorrentes da formação e crescimento ósseo, as aves fêmeas também apresentam incremento nas concentrações séricas de fosfatase alcalina antes da postura devido à formação da casca do ovo (Hochleithner, 1994).

2.11.7. Cálcio

O cálcio destaca-se como um dos minerais mais importantes para o adequado funcionamento do organismo das aves, podendo variar normalmente entre 8 a 12 mg dL⁻¹, exceto quando se tratam de aves fêmeas em postura, onde esses valores podem chegar a 40 mg dL⁻¹, devido ao aumento da demanda de cálcio para a formação da casca do ovo (Ross et al., 1978).

O aumento das concentrações de cálcio iônico, além dos limites de normalidade ocorre geralmente devido a reações vacinais, como observado em frangos de corte vacinados contra a *coccidiose* (Abbas et al., 2000; Schmidt et al., 2006). O aumento anormal das concentrações séricas de cálcio também foi observado em frangos de corte consumindo dietas com excesso de vitamina D₃, tendo como consequência a ocorrência de lesões ósseas nas aves (Pludowski et al., 2013).

A ocorrência de valores séricos de cálcio inferiores a 6 mg dL⁻¹ nas aves, também podem ocasionar sérios distúrbio, podendo resultar em tetania (deficiência de sais de cálcio). O déficit de cálcio sérico nas aves pode ser ocasionado por distúrbios que podem implicar na diminuição nos níveis de cálcio no sangue (Lewandowski et al., 1986).

2.11.8. Fósforo

O fosforo é um dos maiores constituintes dos ossos dos animais, destacando-se, como um mineral de expressiva importância para o armazenamento e liberação de energia metabólica, sendo ainda de fundamental importância para a manutenção do metabolismo ácido/básico (Hochleithner, 1994). A concentração de fósforo no sangue das aves pode variar em função da idade (Capitelli; Crosta, 2013), sendo que em condições normais, seu valor sérico pode variar de 5 a 7 mg dL⁻¹ (Thrall et al., 2004).

2.11.9. Creatinina

A creatina é uma substância que está presente no sangue das aves, sendo produzida pelos músculos e eliminada pelos rins, porém, diferentemente dos humanos, nas aves, o aumento nas taxas de creatina não indica necessariamente alterações nas funções renais (Junghanns, 2007), não apresentando relevância para estudos relacionados à bioquímica séricas das aves, em outras palavras, a elevação da concentração sérica da creatinina pode ser associada à doença renal, porém não é considerada como sendo um indicador preciso de alterações nas funções renais nas aves (Harris, 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi desenvolvido nas instalações do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE, *Campus* Barreiros, cujas coordenadas geográficas são 08° 49' 06" S e 35° 11' 11" W e altitude de 22 m. O clima é classificado como Am de acordo com a classificação climática de Köppen e caracterizado por apresentar pluviosidade significativa durante a maioria dos meses do ano, com pluviosidade média anual de 1750 mm. As temperaturas anuais variam em torno de 21.3, 25.3 e 27.2 °C, para as temperaturas mínimas, médias e máximas, respectivamente.

3.2. Animais e alojamento

Ao início dos procedimentos experimentais, o projeto de pesquisa foi submetido à Comissão de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Protocolo CEP N°. 093-2018, cumprindo os Princípios Orientadores Internacionais de Pesquisa Biomédica Envolvendo Animais, conforme publicado pelo Conselho das Organizações Internacionais de Ciências Médicas (CIOMS, 2012).

Foram adquiridos 720 pintinhos machos da raça Rhode Island Red com um dia de idade, de incubatórios comerciais, sendo as aves vacinadas contra doença de Marek, Bouba Aviária e Bronquite Infecciosa. Na fase de pós-eclosão, as aves foram mantidas em ambientes aquecidos artificialmente, com temperatura média de 33 °C, temperatura que foi diminuída em aproximadamente dois graus diariamente, até os dez dias de vida, quando foram pesados e transferidos para os boxes, para adaptação ao manejo e dietas experimentais.

O período experimental teve início com os animais apresentando a idade de 15 dias de vida, estendendo-se dos dias 23/03 à 17/05/2018, tendo um período experimental de 56 dias, onde as mesmas foram pesadas individualmente e marcadas com anéis plásticos com diferentes cores para suas respectivas identificações. Durante o período experimental, as aves foram expostas a 24 horas de iluminação diária.

O aviário experimental (Figura 1) possuiu 27.35 m de comprimento por 8.40 m de largura, orientado no sentido leste-oeste, no qual foram construídos 36 boxes (parcelas experimentais) com dimensões de 2.0 x 1.07 m, possuindo uma área útil de 2 m² (excluindo-se as áreas dos comedouros e bebedouros), onde em cada unidade experimental foram alojadas, 16, 20 e 24 aves por box, de acordo com a densidade desejada, que foram equipados com um comedouro e um bebedouro pendular. O piso era de concreto e para constituição da cama foi

utilizado maravalha, que era substituída sempre que ficava muito úmida.

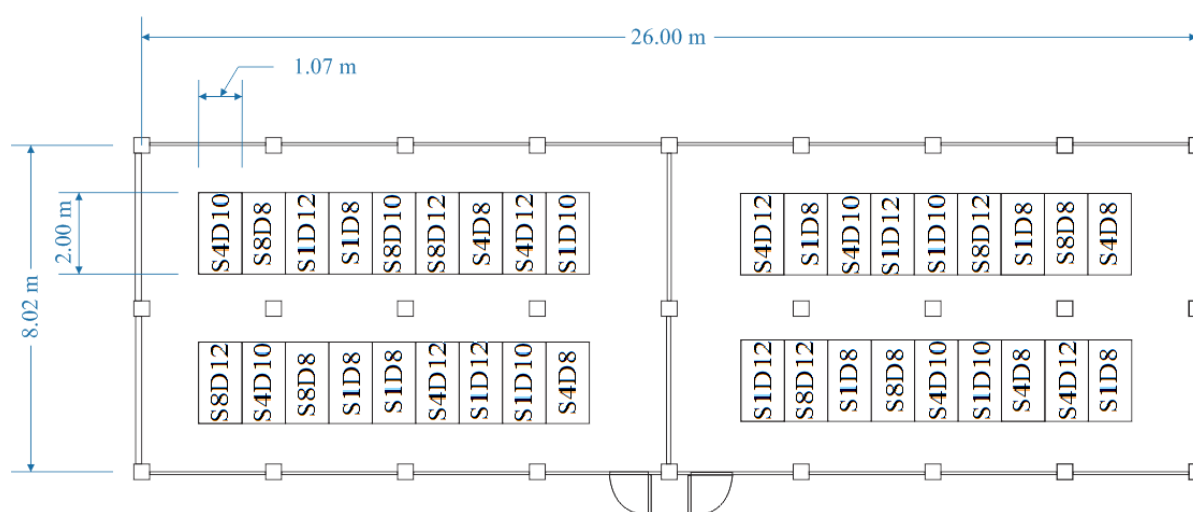


Figura 1. Planta baixa do galpão, com a exposição dos blocos com cada tratamento, onde S representa os níveis 1, 4 e 8 dS/m de salinidade da água e D os níveis de 8, 10 e 12 aves m⁻² do fator densidade de alojamento.

3.3. Delineamento experimental

As aves foram distribuídas nas unidades do galpão em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 3 x 3, sendo três distintas densidades e três níveis de salinidade da água de dessedentação, com 4 repetições de cada parcela experimental. Os níveis de salinidade da pesquisa foram de 1,0, 4,0 e 8,0 dS/m e foram tomados baseando-se nas indicações de Luke (1987) que define 4,7 dS/m como o limite máximo seguro de sais totais na água a ser ofertada para frangos. As densidades avaliadas foram de 8 (baixa densidade), 10 (densidade ideal) e 12 aves m⁻² (alta densidade), definidas com base nas orientações de Schmidt & Figueiredo (2004).

Para a coleta das variáveis fisiológicas, produtivas, hematológicas e de carcaça foram selecionadas 4 (quatro) aves por parcela experimental. Os dados referentes ao consumo de água e ração foram tomados como a média aritmética de cada parcela avaliada.

3.4. Procedimentos experimentais

Durante todo o período experimental, as aves receberam água e ração *ad libitum* sendo que, durante a primeira semana de vida, as aves consumiram água de abastecimento sem adição de cloreto de sódio cuja análise está disposta na Tabela 2, conforme análise segundo padrões estabelecidos na resolução do conselho nacional do meio ambiente (CONAMA), nº 357 de 17 de março de 2005. Após isso, foram ofertadas aos frangos, as soluções com adição de

cloreto de sódio nas proporções preestabelecidas.

Tabela 2. Análise dos níveis indicativos de qualidade da água para avicultura.

Parâmetro analisado	VMP	Valores
Sólidos Totais Dissolvidos (mg L ⁻¹)	500	38,98 ± 2,98
Condutividade (µS cm ⁻¹)	ND	87,14 ± 0,83
Turbidez (uT)	≤ 100 uT	32,52 ± 2,17
pH	6,0 – 9,0	6,21 ± 0,03
Dureza (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	110	65,67 ± 3,07
Cloreto (mg Cl ⁻ L ⁻¹)	250	8,75 ± 1,25
Nitratos (mg NO ₃ ⁻ L ⁻¹)	10	0,60 ± 0,01
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ L ⁻¹)	250	15,30 ± 2,50
Nitrogênio Amoniacal total (mg N L ⁻¹)	13,3	0,29 ± 0,01
Escherichia Coli (organismo 100 mL ⁻¹)	ausência	presença

VMP (valor máximo permitido); ND (não definido); uT (unidade de turbidez).

As dietas foram formuladas com base na national research council (NRC, 1994) para aves de capoeira, que recomenda uma dieta de 3.200 kcal kg⁻¹ de energia metabolizável e aproximadamente 23, 20 e 18% de proteína bruta nas fases iniciais, de crescimento e final, respectivamente, conforme a formulação mostrada na Tabela 3.

Tabela 3. Formulação da ração avícola utilizada.

Macronutrientes	Ração inicial (KG)	Ração crescimento (KG)	Ração final (KG)
Milho moído 7.50/730	37	47	57
Arroz Quirera moído	20	15	10
Flocos de soja 45.0/80	38	32	26
Óleo de soja	2	3	4
TECMIX NC FC PRE 30 kg T ⁻¹ NO/NE	3	-	-
TECMIX NC FC CRESC 30 kg/T NO/N	-	3	-
TECNIX NC FC FINAL 30 kg/T NO/N	-	-	3
Total	100	100	100
Níveis nutricionais TECTRON			
Energia metabolizável (kCal kg ⁻¹)	2988.62	3117.22	3235.55
Proteína bruta (%)	21.46	19.12	16.78
Gordura bruta (%)	4.20	5.40	6.60
Cinzas (%)	5.74	5.46	5.24
Calcio total (%)	0.80	0.79	0.66
Fósforo total (%)	0.45	0.43	0.38
Sódio (%)	0.18	0.19	0.17

Níveis de garantia dos núcleos para 30 kg T ⁻¹ NO/NE (Máx/Min)			
Cálcio (g kg ⁻¹)	210 / 280	200 / 300	200 / 300
Fósforo (g kg ⁻¹)	51 / -	45 / -	25 / -
Metionina (g kg ⁻¹)	19 / -	13 / -	11 / -
Lisina (g kg ⁻¹)	13 / -	8000 / -	8000 / -
Niacina (mg kg ⁻¹)	1166.67 / -	933.3 / -	666.6 / -
Ácido pantotênico (mg kg ⁻¹)	383.34 / -	300 / -	216.6 / -
Ácido fólico (mg kg ⁻¹)	26.66 / -	20 / -	-
Biotina (mg kg ⁻¹)	1.33 / -	-	-
Colina (mg kg ⁻¹)	8678.50 / -	6600 / -	3900 / -
Sódio (g kg ⁻¹)	55.00 / -	54 / -	50 / -
Manganês (mg kg ⁻¹)	2000.00 / 0	2000 / -	2000 / -
Zinco (mg kg ⁻¹)	1666.70 / -	1666.7 / -	1667 / -
Ferro (mg kg ⁻¹)	1333.35 / -	1333.3 / -	1333 / -
Cobre (mg kg ⁻¹)	266.67 / -	266.67 / -	266.67 / -
Iodo (mg kg ⁻¹)	30 / -	30 / -	29.7 / -
Selênio (mg kg ⁻¹)	10 / -	8.33 / -	6.66 / -
Etoiquim (mg kg ⁻¹)	1777 / -	1778 / -	1777 / -
Fitase (unidade kg ⁻¹)	16667 / -	16667 / -	16665 / -
Nicarbazina (mg kg ⁻¹)	1333	-	-
Halquinol (mg kg ⁻¹)	1000	1000	-
Maduramicina mg kg ⁻¹)	125	2200	-
Salinomicina (mg kg ⁻¹)	-	-	-
Virginiamicina (mg kg ⁻¹)	-	-	333.5
Vitamina A (UI)	233333	183333	66667
Vitamina D3 (UI)	66667	40000	16667
Vitamina E (UI)	366.67	333	183.3
Vitamina K3 (mg kg ⁻¹)	50	40	18.3
Vitamina B1 (mg kg ⁻¹)	60	40	66.6
Vitamina B2 (mg kg ⁻¹)	166.66	133.3	166.66
Vitamina B6 (mg kg ⁻¹)	80	63.33	-
Vitamina B12 (mg kg ⁻¹)	333.33	266.6	-

Fonte: Tectron/OptiMix (2018).

3.5. Coleta de dados

3.5.1. Variáveis ambientais

As variáveis ambientais coletadas foram: temperatura do ar (TA), temperatura de ponto de orvalho (Tpo), temperatura de globo negro (Tgn) e umidade relativa do ar (UR), que foram coletados e armazenados em um datalogger modelo HT-500 (precisão ± 1 °C TA e 3% UR, Instrutherm[®], São Paulo, Brasil).

Para caracterização do ambiente interno, foram alocados 12 sensores no interior da ins-

talação, os sensores foram dispostos a 30 cm de altura do piso e distribuídos conforme esquema mostrado na Figura 2 (\pm a altura média das aves) para coleta de dados referentes à TA, Tpo, Tgn e UR. Os HT-500s foram programados para realizar coletas dos dados instantâneos durante intervalos de 5 min e a obtenção da média a cada 30 min e, posteriormente, foram obtidos os dados para cada hora, durante o transcorrer das 24 h em todo o período experimental (56 dias).

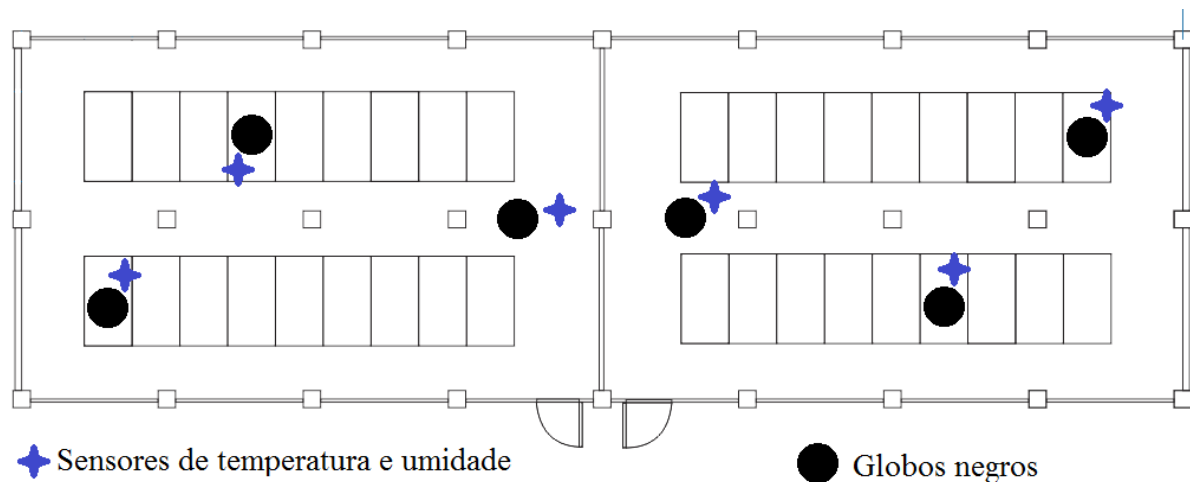


Figura 2. Esquema de distribuição dos sensores no galpão.

Para a obtenção dos dados climáticos os sensores foram aferidos e calibrados, por meio de valores de correção obtidos de curvas geradas dos dados de temperatura obtidos pelos sensores *versus* os dados de temperatura observados em um termômetro padrão de mercúrio.

Foram confeccionados seis globos negros a partir de esferas plásticas com 15 cm de diâmetro, onde foram inseridos os sensores para a coleta da Tgn e posteriormente, foi calculado o índice de temperatura globo negro e umidade (ITGU) por meio da equação proposta por Buffington et al. (1981) conforme Equação 1. Anteriormente à instalação dos globos, foi feita a aferição dos mesmos, a partir de um globo negro padrão.

$$ITGU = Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5 \quad (1)$$

em que,

ITGU = Índice de temperatura globo negro e umidade;

Tgn = Temperatura de globo negro, em °C;

Tpo = Temperatura de ponto de orvalho, em °C.

3.5.2. Respostas fisiológicas

Após a segunda semana de idade das aves, foram mensuradas semanalmente para obter

as seguintes respostas fisiológicas: frequência respiratória, temperatura da superfície corporal e cloacal, avaliando-se quatro aves de cada parcela.

3.5.3. *Frequência respiratória*

A coleta da frequência respiratória foi obtida pela contagem dos movimentos peitorais realizados pelas aves, por um período de 20 segundos e, posteriormente, multiplicados por 3, passando a ser expressado em mov/min.

3.5.4. *Temperatura superficial*

Para a determinação da temperatura superficial, foram tomadas as temperaturas da crista, dorso, região abaixo da asa, cabeça e das patas, por meio de um termômetro de infravermelho com mira laser, modelo TI - 870 da marca Instrutherm[®], resolução de 0,1 °C e precisão de 0,2 °C, a aproximadamente dez centímetros de distância do animal.

Com o registro das temperaturas superficiais foi determinada a temperatura corporal média (TCM), pela Equação 1, proposta por Richards (1971).

$$TCM = (0,12.T_{asa}) + (0,03.T_{cabeça}) + (0,15.T_{pata}) + (0,70.T_{dorso}) \quad (2)$$

em que:

T_{asa} - temperatura da asa (°C),

$T_{cabeça}$ - temperatura da cabeça (°C),

T_{pata} - temperatura da pata (°C),

T_{dorso} - temperatura do dorso (°C).

3.5.5. *Temperatura cloacal e trocas térmicas*

A temperatura cloacal foi medida, empregando-se um termômetro clínico, com precisão de 0.1 °C introduzido na cloaca dos animais, até a estabilização da leitura.

O comportamento do balanço energético no sistema aviário foi feito utilizando as trocas totais por unidade de área de superfície, derivadas da soma das trocas de calor sensível (radiação e convecção) e latente.

3.5.5.1. *Trocas sensíveis*

Para a determinação das trocas de calor sensíveis entre o meio circundante e as aves, por unidade de área superficial corporal, adotou-se o seguinte modelo de Turnpenny et al. (2000), conforme Equação 3:

$$G_s = C_R + L \quad (3)$$

Onde,

G_s - troca de calor sensível entre a ave e o ambiente (W/m^2);

C_R - fluxo de calor por convecção (W/m^2);

L - fluxo de calor por radiação (W/m^2).

As trocas sensíveis por condução não foram incluídas na Equação 3 por serem consideradas desprezíveis (McArthur, 1987), por serem muito baixas ou insignificantes. O fluxo de calor por convecção, C_R , foi determinado pela Equação 4, proposta por McArthur, (1987).

$$C_R = \frac{\rho * C_p}{rh} * (T_s - T_a) \quad (4)$$

Onde,

C_R - fluxo de calor por convecção (W/m^2);

ρ - densidade do ar ($1.1614, kg/m^3$);

C_p - calor específico do ar ($1.007, J/kg \text{ } ^\circ C$);

rh - resistência da camada limite à transferência de calor por convecção ($m^2 K/W$);

T_s - temperatura da superfície corporal (K);

T_a - temperatura do ar (K).

A resistência da camada limite à transferência de calor por convecção pôde ser calculada pela Equação 5.

$$rh = \frac{\rho * C_p * d_b}{k * Nu} \quad (5)$$

Onde,

rh - resistência da camada limite à transferência de calor por convecção ($m^2 K/W$);

ρ - densidade do ar ($1.1614, kg/m^3$);

C_p - calor específico do ar ($1.007, J/kg \text{ } ^\circ C$);

d_b - diâmetro médio do corpo da ave (m);

k - condutividade térmica do ar ($W/m K$);

Nu - número de Nusselt.

O cálculo do diâmetro médio das aves, para cada período de estudo, foi feito pela Equação 6, proposta por Mitchell (1930).

$$d_b = 0.131 * P^{0.33} \quad (6)$$

Onde,

d_b - diâmetro corporal médio das aves (cm);

P – peso médio das aves (g).

O número de Nusselt foi determinado pela Equação 7, ao considerarmos a representação do corpo da ave como uma esfera.

$$Nu = 2 + 0.79 * R_g^2 \quad (7)$$

Onde,

Nu - número de Nusselt;

Re - número de Reynolds.

O número de Reynolds foi obtido pela Equação 8.

$$R_g = \frac{V * d_t}{\nu} \quad (8)$$

Onde,

Re - número de Reynolds.

U - viscosidade cinemática do ar (m^2/s);

d_t - diâmetro do globo negro (m);

V – velocidade média de deslocamento do ar (0.5 m/s).

As trocas por radiação de ondas longas foram calculadas através da Equação 9, proposta por McArthur (1987). Considerou-se apenas radiação de ondas longas, pelo fato de não haver incidência de radiação solar direta no interior do galpão.

$$L = \frac{\rho * C_p}{R_r} * (T_s - \bar{T}_r) \quad (9)$$

Onde,

L - fluxo de calor por radiação (W/m^2);

ρ - densidade do ar ($1.1614, kg/m^3$);

C_p - calor específico do ar ($1.007, J/kg \text{ } ^\circ C$);

R_r - resistência da camada limitante à transferência de calor por radiação ($m^2 K/W$);

T_s - temperatura da superfície corporal (K);

\bar{T}_r - temperatura radiante média (K).

A resistência da camada limite à transferência de calor por radiação foi calculada pela Equação 10.

$$R_r = \rho * C_p * (4 * \epsilon_s * \sigma * \bar{T}_M^3)^{-1} \quad (10)$$

Onde,

R_r - resistência da camada limitante à transferência de calor por radiação ($m^2 K/W$);

ρ - densidade do ar ($1.1614, kg/m^3$);

C_p - calor específico do ar ($1.007, J/kg \text{ } ^\circ C$);

ϵ_s - emissividade das penas (0.94);

σ - constante de Stefan-Boltzmann ($5.67051 * 10^{-8}, W/m^2 K^4$);

\bar{T}_M - temperatura média entre T_s e \bar{T}_r (K).

A temperatura radiante média foi obtida pela Equação 11, proposta por Silva (2001).

$$\bar{T}_r = \left[\frac{1.053 * h_c}{\sigma} * (T_g - T_a) + T_g^4 \right]^{0.25} \quad (11)$$

Onde,

h_c - coeficiente de convecção do globo;

T_g - temperatura de globo negro (K);

T_a - temperatura do ar (K).

O coeficiente de convecção do globo foi calculado pela Equação 12.

$$h_c = 0.38 * k * d * R_g^{0.6} * P_r^{\frac{1}{3}} \quad (12)$$

Onde,

k - condutividade térmica do ar ($W m^{-1} K^{-1}$);

Pr - número de Prandtl, adimensional.

O número de Prandtl foi obtido pela Equação 13.

$$P_r = \frac{\rho * C_p * v}{k} \quad (13)$$

Onde,

ρ - densidade do ar ($1.1614, kg/m^3$);

C_p - calor específico do ar ($1.007, \text{J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$);

U - viscosidade cinemática do ar ($\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$);

V - velocidade média de deslocamento do ar (0.5 m s^{-1}).

3.5.5.2. Trocas latentes

Considerou-se como trocas latentes o processo de evaporação respiratória e as trocas pela superfície da pele. Para o cálculo do fluxo das trocas latentes, foi utilizada a relação empírica de Hutchinson (1954), determinado pela Equação 14.

$$E = (-3.5 * 10^{-3} * e_a + 23) * (T_{NC} - 314) + 10 \quad (14)$$

Onde,

E - fluxo total de calor por evaporação (W/m^2);

e_a - pressão de vapor do ambiente (kPa);

T_{nc} - temperatura do núcleo corporal, representada pela temperatura cloacal (K).

3.5.6. Desempenho zootécnico

Iniciando-se o período de experimentação, as aves foram pesadas individualmente a cada semana. A ingestão semanal de alimento e água foi calculada pela diferença entre a quantidade oferecida e as sobras, posteriormente, o consumo total de ração e água (CR e CW, respectivamente) por semana foi contabilizado, dividindo-se a quantidade de ração e água consumida pelo número de aves de cada box, para se obter a ingestão média por ave. O ganho de peso corporal (GP) foi calculado pela diferença entre o peso inicial e final em determinada semana. O índice de conversão alimentar (CA) foi calculado dividindo-se a quantidade de alimento consumido em determinado período pelo ganho de peso no mesmo período, expressos na mesma unidade de peso.

Quando os frangos atingiram a idade de 72 dias (10ª semana) foram selecionados quatro frangos de cada box para a obtenção do rendimento de carcaça. As aves foram submetidas a um jejum de 24 horas com livre acesso à água e após isso foram pesadas, insensibilizadas e, posteriormente, abatidas pelo corte do pescoço. Após 5 minutos de sangramento, cada frango foi escaldado ($60 \text{ }^\circ\text{C}$ por 3 min), depenado, eviscerado e feito a remoção da cabeça, pescoço e pernas. A carcaça sem os miúdos foi pesada e, posteriormente, expressa como porcentagem do seu peso vivo (P_{vivo}) sendo considerado como o rendimento da carcaça. Além disso, foram coletados o peso do fígado (P_{fig} , sem vesícula biliar), moela (P_{moe}) e proventrículo (P_{pro}), coração (P_{cor}), Bursa de Fabricius (P_{bfab}), intestino delgado (P_{indel}), intestino cego (P_{insec}) e gor-

dura visível (P_{gvis}) (em torno das vísceras, moela e subcutâneas) e após isso, calculou-se a relação entre o peso de cada órgão e o peso vivo das aves que foi dado em porcentagem.

3.5.7. Respostas hematológicas

De cada ave, foi colhida uma amostra de 10 ml de sangue por venopunção da veia braquial, após jejum alimentar de 24 horas, para obtenção do soro e plasma fluoretado, sendo estes últimos utilizados para a análise da glicose. Tanto o soro, quanto o plasma fluoretado foram obtidos após centrifugação a 3.000 rpm durante 10 minutos. O sobrenadante foi aliqotado em microcubos tipo *eppendorf* e armazenados a -20°C até o momento das análises bioquímicas.

Todas as amostras da bioquímica sérica foram analisadas em analisador automatizado da Labmax 240 (Labtest Diagnóstica S.A., Minas Gerais, Brasil), no Laboratório de Doenças Metabólicas e Nutricionais do Centro de Pesquisa Avançado em Caprinos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

3.6. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote ExpDes.pt (Ferreira et al., 2013) do software estatístico R versão 3.4.1. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3, três níveis de salinidade e três densidades, com quatro repetições por parcela experimental. Os dados foram analisados através do teste F da análise de variância (ANOVA). Havendo diferença significativa ($P < 0,05$) entre as médias analisadas, os dados foram submetidos ao teste de Tukey com uma probabilidade de erro de 5%. A normalidade da distribuição dos resíduos dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk ($P > 0,05$). A homogeneidade das variâncias das amostras foi testada através do teste de Bartlett. Os resultados foram apresentados como médias \pm desvio padrão (SD) da média. Valores de probabilidade inferiores a 0,05 ($P < 0,05$) foram considerados significativos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variáveis ambientais

A temperatura ambiente (TA) e o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), apresentaram valores mais elevados entre as 11 e 13 h (Figuras 3A), sendo que a TA apresentou uma amplitude térmica de 6 °C e, nos horários mais quentes, ficaram acima da zona de conforto térmico para aves caipiras, que segundo Ferreira (2005), deve situar-se entre 18 e 26 °C. O ITGU nos horários mais quentes, também ficou acima de 80, superior ao ideal para frangos caipiras (Oliveira et al., 2006).

A umidade relativa do ar (UR) apresentou os valores mais baixos nos horários mais quentes (Figura 3A), apresentando uma correlação inversamente proporcional a TA, fato que se reveste de importância para os animais, pois possibilita a perda de calor mais facilmente para o ambiente através de mecanismos evaporativos, como a respiração. Oliveira et al. (2006) citam que quanto maior a umidade relativa do ar, mais dificuldade a ave tem de remover calor interno pelas vias aéreas, o que leva ao aumento da frequência respiratória e prejudicar o seu desempenho. Ao passo que, quanto mais baixa estiver a UR em associação com altas temperaturas, mais eficiente será a dissipação de calor por parte dos animais (Souza & Batista, 2012), pois uma UR elevada prejudica a liberação de calor através da respiração, sobremaneira pela dificuldade de trocas térmicas (Graciano, 2013).

4.2. Trocas térmicas

Observa-se que houve uma diminuição nas trocas de calor sensível total (Gs), assim como nas trocas por radiação (L) e convecção (C_r), conforme o aumento da idade das aves, que foi inversamente proporcional ao comportamento da perda de calor via latente (E) (Figura 3B).

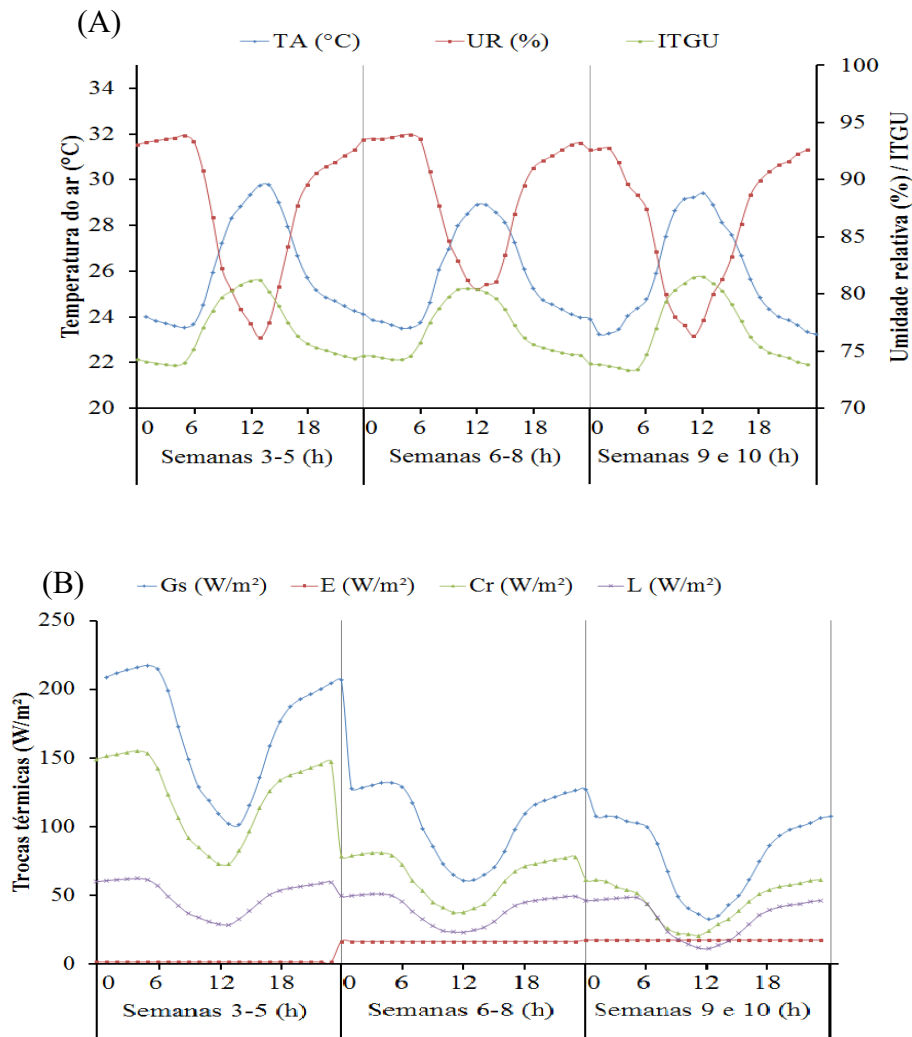


Figura 3. (A) Valores horários médios ao longo dos dias experimentais nas semanas 3 a 5, 6 a 8 e 9 a 10 da TA, UR e ITGU, respectivamente; e (B) Estimativa das trocas de calor sensível total (Gs), troca de calor por convecção (Cr), troca de calor por radiação (L) e troca de calor latente (E).

Analisando-se as trocas térmicas das aves para as condições de temperatura, umidade relativa do ar e ITGU, observa-se que independente do período analisado, há uma queda na troca de calor sensível entre o animal e o ambiente nos horários mais quentes, isto em razão da diminuição do gradiente térmico entre o animal e o ambiente circunvizinho. No período experimental de 3 a 5 semanas, observa-se que nos horários de pico de temperatura, as aves dissiparam cerca de 98% do calor metabólico na forma sensível (condução e radiação), no segundo período (6 à 8ª semana), observa-se uma elevação na intensidade com que as aves trocavam calor de forma latente e a consequente redução na perda de calor de forma sensível, que passou a corresponde a cerca de 73% da perda de calor total pelas aves nos horários de

picos de temperatura.

Observando-se o comportamento das trocas térmicas durante as duas últimas semanas (9 e 10 semanas), verificou-se que nos horários de pico de temperatura do ar e ITGU que foram, respectivamente, de 29 °C e 81, as aves passaram a utilizar com maior intensidade os mecanismos de troca de calor latente, onde os mesmos foram responsáveis por eliminar cerca de 48% do calor metabólico total produzido pelas aves, onde as aves utilizaram mais a elevação da frequência respiratória e a transpiração, e que no fim do período de crescimento as aves são menos tolerantes ao estresse térmico (McCafferty et al., 2011).

Em análise, nota-se que apesar da temperatura do ar (TA) e índice de temperatura, globo negro e umidade (ITGU) nas horas mais quentes do dia, encontra-se acima do recomendado, nas três primeiras semanas experimentais, as aves toleram temperaturas mais elevadas, visto que a quase a totalidade do calor metabólico produzido foi dissipado de forma sensível, dispensando o desprendimento de energia para a manutenção da homeostase. Já nos últimos períodos experimentais (semanas 6 a 10), as aves necessitaram da utilização de mecanismos de troca de calor de forma evaporativa para manutenção da homeotermia, o que já caracteriza uma condição de estresse térmico para a idade das aves. Conforme Schmidt-Nielsen (1990) em condições de conforto térmico a perda de calor por evaporação não deve ultrapassar os 20% da produção total de calor metabólico, mas pode subir para 100% quando a temperatura do ar se aproxima da temperatura corporal, o que caracteriza uma situação de desconforto térmico.

Não houve variações expressivas das variáveis climáticas em todo o período experimental, porém, observa-se que com o crescimento das aves, e, conseqüentemente, do aumento do peso corporal e da quantidade de penas, o que dificulta a troca de calor na forma sensível, estas passaram a dissipar com maior intensidade o calor metabólico de forma evaporativa, evidenciando o fato dos frangos de corte necessitarem de maiores temperaturas ambientais nas suas fases iniciais de vida, devendo esta ser reduzida gradualmente ao longo de todo o ciclo (Cassuce et al., 2013).

Estudos sobre os epitélios onde ocorrem perdas de calor por evaporação nas aves distinguem as regiões da boca e faringe e a pele (Richards, 1976; Webster & King, 1987; Wolf & Walsberg, 1996) e mais recentemente, adicionando uma terceira via, a evaporação cloacal, que representa aproximadamente 6% do total de perdas latentes em codornas mantidas a uma temperatura ambiente de 32°C e aproximadamente 21% para pombos mantidos a 42°C (Hoffman et al., 2007).

De acordo com Tessier et al. (2003) quanto mais jovens as aves, melhor a sua capacidade de perda de calor através da superfície corporal em relação às aves mais velhas, o que acar-

reta em menor suscetibilidade das mesmas frente às condições de estresse por calor. A temperatura corporal aumenta com a idade do frango, independentemente da temperatura ambiente (Marchini et al., 2007), isso ocorre pois as penas têm capacidade de isolamento térmico para as aves, que por possuírem glândulas sudoríparas, tem maior dificuldade na perda de calor corporal.

4.3. *Respostas fisiológicas*

Não houve interação do nível de salinidade versus densidade (NS X D) para nenhuma das respostas fisiológicas avaliadas, e o acréscimo dos níveis de salinidade da água não afetaram significativamente ($P > 0,05$) nenhuma das respostas analisadas (Tabela 4). Os níveis de salinidade da água não inferiram na frequência respiratória das aves, demonstrando que quando consumido em excesso, os sais podem ser eliminados, principalmente, via urina e fezes, e apesar de haver uma maior absorção dos minerais, com sua consequente concentração e eliminação na corrente sanguínea, não foi suficiente para interferir nesta variável.

O aumento da densidade no alojamento das aves (10 para 12 aves m^{-2}) elevou (3.94%) significativamente ($P < 0,05$) a frequência respiratória durante as três primeiras semanas experimentais, sendo que a frequência respiratória (FR) permaneceu similar nos outros períodos e no período total. A frequência respiratória, independentemente da semana, nível de salinidade da água e densidade de alojamento, ficou acima da recomendada para aves de corte, fato que pode ser justificado pelas condições ambientais onde as aves foram mantidas, onde durante os horários mais quentes do dia, a temperatura ambiente (TA) e o índice de temperatura, globo negro e umidade (ITGU) ficaram elevados e a umidade relativa (UR) baixa, favorecendo as trocas térmicas via latente.

Tabela 4. Médias das respostas fisiológicas das aves consumindo água com diferentes níveis de salinidades da água e densidades de alojamento.

Respostas	NS (dS/m)			D (aves m ²)			P - valor		
	1	4	8	8	10	12	NS X D	NS	D
Semana 3-5									
FR (mov/min)	68.58±4.13	69.40±4.58	69.53±5.66	69.56±5.20ab	67.59±4.59b	70.36±4.55a	0.554	0.581	0.017
TC (°C)	40.24±0.86	40.24±0.72	40.37±0.90	40.26±0.86	40.28±0.84	40.31±0.80	0.561	0.662	0.96
TS (°C)	35.62±2.39	35.11±5.15	35.06±1.45	35.05±1.27	35.42±2.44	35.32±1.29	0.914	0.243	0.579
Semana 6-8									
FR (mov/min)	76.69±8.07	78.01±8.58	74.81±7.51	75.27±8.68	78.07±8.12	76.18±7.42	0.852	0.156	0.23
TC (°C)	41.16±0.30	41.15±0.37	41.08±0.39	41.14±0.40	41.10±0.37	41.16±0.29	0.275	0.517	0.757
TS (°C)	33.74±1.75	33.64±1.14	33.40±1.48	33.71±1.59	33.54±1.46	33.54±1.36	0.711	0.515	0.816
Semana 9 e 10									
FR (mov/min)	73.90±7.97	72.20±8.50	74.90±8.42	73.41±8.29	74.62±8.41	72.96±7.54	0.526	0.259	0.581
TC (°C)	41.40±2.55	41.01±0.92	41.11±0.55	41.35±2.52	41.02±0.68	41.15±0.85	0.249	0.471	0.582
TS (°C)	32.50±1.90	32.88±5.06	32.32±1.98	32.67±1.84	32.47±1.77	32.56±1.91	0.19	0.308	0.866
Período Total									
FR (mov/min)	73.06±3.83	73.20±4.23	73.08±4.60	73.01±4.27	73.43±4.35	72.90±4.03	0.922	0.984	0.817
TC (°C)	40.93±0.92	40.80±0.41	40.86±0.37	40.92±0.92	40.80±0.39	40.87±0.38	0.119	0.583	0.650
TS (°C)	33.94±1.31	33.88±0.89	33.59±0.92	33.80±1.06	33.81±1.15	33.81±0.98	0.422	0.238	0.999

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si. O teste de Tukey foi aplicado no nível de 5% de probabilidade; NS – níveis de salinidade; D – densidade de alojamento; FR – frequência respiratória; TC – temperatura cloacal; e TS – temperatura superficial.

Em ambientes com alta densidade de alojamento, aves tendem a ter maior dificuldade para dissipar o excedente de calor metabólico, com isso intensificam a frequência respiratória como ferramenta de termorregulação (Oliveira et al., 2006). O aumento da frequência respiratória das aves mantidas em maior densidade (12 aves/m²), pode ter sido ocasionado pelo maior adensamento populacional, podendo isso proporcionar piores condições de conforto térmico, decorrente do maior incremento térmico proporcionado pelas aves alojadas nestas condições, o que promoveu um aumento de 4% sob a taxa respiratória quando comparados os tratamentos de 8 e 10 aves m⁻² com o de 12 Aves m⁻², porém em todos os tratamentos ao longo do período experimental as aves apresentaram frequência respiratória em torno de 36% maior que a taxa considerada normal (Medeiros et al., 2005).

Os fatores que podem ter influenciado na elevação da frequência respiratória durante as três primeiras semanas experimentais são, a elevada umidade relativa (86,49%) associada com a temperatura do ar (~29 °C nas horas mais quentes do dia), acima da zona de conforto térmico recomendada para aves com mais de 21 dias de idade. Segundo Tinôco et al. (2001), a umidade relativa e a temperatura do ar ideais para as aves de corte se situa entre 50-70% e 16-23 °C, respectivamente, o ambiente também ficou desconfortável quando observado o índice de temperatura e umidade (ITGU) que atingiu o valor máximo de 81,48. Furtado et al. (2003) indicam que para um ambiente ser considerado ideal em termos de conforto térmico, ele têm que está situado entre 65 e 75.

A temperatura cloacal e superficial, independente do período avaliado, não apresentaram variação significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de salinidade da água e densidade de alojamento. Mesmo com as condições ambientais acima da zona de conforto térmico (ZCT), a temperatura cloacal (TC) dos animais se manteve dentro da faixa de normalidade para aves caipiras, que pode variar de 40,5 a 42,0 °C (Elson1995; Meltzer, 1987), demonstrando a adaptabilidade das aves caipiras a climas quentes e a água salina. Esta capacidade da manutenção da homeotermia em ambientes com a temperatura ambiente (TA) acima da zona de conforto térmico (ZCT), também foi relatada por Nascimento et al. (2011).

A temperatura superficial (TS) média das aves foi de 33,80 °C, com gradiente térmico em relação à temperatura cloacal de 7,05 °C, sendo que a elevação da temperatura superficial (TS) é uma maneira dos animais dissiparem calor para o ambiente através da vasodilatação periférica, onde o gradiente entre o núcleo corporal e a pele se eleva, enquanto o gradiente térmico entre a pele e o ambiente diminui (Silva et al., 2009), dificultando as trocas térmicas via sensível.

4.4. *Respostas produtivas*

A interação entre o nível de salinidade versus densidade (NS X D) não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$) em nenhuma das respostas produtivas avaliadas, sendo que o consumo de água aumentou significativamente ($P < 0,05$) após a quinta semana experimental, com a elevação dos níveis de salinidade da água e, o consumo de água, ração, ganho de peso e conversão alimentar foram reduzidos significativamente ($P < 0,05$) com o aumento da densidade de alojamento (Tabela 5).

Tabela 5. Respostas produtivas das aves submetidas às diferentes salinidades da água de dessedentação e densidades de alojamento.

Respostas	NS (dS m ⁻¹)			D (aves m ⁻²)			P - valor		
	1	4	8	8	10	12	NS X D	NS	D
Semana 3-5									
Consumo de água (ml)	2384,90±440,69	2208,96±472,23	2475,03±518,03	2803,65±361,36a	2291,17±320,30b	1972,57±320,24b	0,938	0,177	0,000
Consumo de ração (g)	686,67±122,77	712,5±139,08	725,00±113,66	824,17±106,81a	702,50±87,00b	597,5±59,75c	0,544	0,592	0,000
Ganho de peso (g)	526,37±103,60	554,39±90,90	541,47±92,82	609,10±76,82a	538,23±86,80b	474,91±70,58c	0,092	0,213	0,000
Conversão alimentar (g/g)	1,32±0,19	1,31±0,15	1,32±0,12	1,36±0,16a	1,32±0,13ab	1,28±0,16b	0,473	0,877	0,028
Semana 6-8									
Consumo de água (ml)	4697,15±423,05b	4896,67±443,60b	5157,43±567,44a	5420,00±443,14a	4904,17±205,90b	4427,08±192,86c	0,137	0	0,000
Consumo de ração (g)	1844,34±200,30	1886,07±218,96	1933,14±234,71	2130,84±157,08a	1863,89±95,18b	1668,82±75,98c	0,651	0,213	0,000
Ganho de peso (g)	1061,42±152,51	1084,33±177,19	1112,20±151,17	1156,54±167,00a	1085,15±138,66ab	1016,27±147,80b	0,626	0,271	0,000
Conversão alimentar (g/g)	1,78±0,29	1,77±0,37	1,75±0,26	1,88±0,27a	1,75±0,24b	1,67±0,25b	0,209	0,946	0,001
Semana 9 e 10									
Consumo de água (ml)	4015,00±588,54b	4198,33±590,16ab	4285,50±711,13a	4897,50±347,04a	4115,00±171,70b	3483,33±166,70c	0,757	0,024	0,000
Consumo de ração (g)	1593,71±168,33b	1603,25±186,65ab	1640,21±198,81a	1839,92±63,77a	1600,23±28,20b	1397,03±27,27c	0,405	0,024	0,000
Ganho de peso (g)	733,79±144,76	757,79±187,01	746,06±236,53	806,90±239,85a	736,19±170,13ab	694,56±138,70b	0,59	0,829	0,017
Conversão alimentar (g/g)	2,25±0,52	2,22±0,52	2,35±0,61	2,44±0,62a	2,30±0,57ab	2,08±0,38b	0,82	0,5	0,006
Período total									
Consumo de água (ml)	11097,05±1385,02b	11303,96±1395,47b	11913,96±1663,62a	13121,15±842,57a	11310,83±548,27b	9882,99±519,82c	0,853	0,006	0,000
Consumo de ração (g)	4124,73±627,24	4214,31±541,56	4285,86±535,57	4794,93±250,44a	4176,62±172,28b	3663,35±113,62c	0,673	0,128	0,000
Ganho de peso (g)	2321,58±230,94	2396,52±450,18	2399,74±330,71	2572,53±293,66a	2359,56±225,62ab	2185,74±200,46b	0,628	0,209	0,000
Conversão alimentar (g/g)	1,79±0,19	1,77±0,20	1,80±0,20	1,88±0,21a	1,78±0,16b	1,69±0,16c	0,721	0,72	0,000

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si. O teste de Tukey foi aplicado no nível de 5% de probabilidade; NS – níveis de salinidade; D – densidade de alojamento.

Com a elevação dos níveis de salinidade da água, as aves consumiram maior quantidade de água, registrando-se aumentos de 9% e 6% quando observados os períodos da sexta à oitava e da nona à décima semana de idade das aves, respectivamente. A elevação no consumo de água pelas aves ocorreu, possivelmente, devido à tentativa de as aves manterem a concentração de sódio no fluido extracelular por meio do balanço dinâmico entre ingestão e excreção de água (Geerling & Loewy, 2008).

A elevação dos níveis de salinidade da água provocou aumento no consumo de ração pelas aves, nas duas últimas semanas de vida, porém não havendo o aumento proporcional no ganho de peso, e apesar de não ter sido constatada diferença significativa ($P < 0,05$) na conversão alimentar, pode-se observar uma queda na eficiência produtiva das aves quando submetidas ao consumo de água com crescentes níveis de salinidade, tendo essas que ingerirem maior quantidade de ração para manter o ganho de peso.

O ganho de peso e a conversão alimentar não foram afetados significativamente ($P > 0,05$) pelos níveis de salinidade da água (Tabela 5), sendo que o ganho de peso ficou dentro da média estabelecida para a linhagem e a conversão alimentar apresentou valores bastante promissores, demonstrando a capacidade dos animais consumirem águas salinas sem comprometer o desempenho produtivo (Figueiredo et al., 2007).

A densidade de alojamento afetou significativamente ($P < 0,05$) as respostas produtivas das aves (Tabela 5), onde com o aumento da densidade as aves consumiram menores quantidades de água e ração. Essa redução pode estar ligada a uma menor mobilidade das aves e à dificuldade de acesso aos bebedouros e comedouros, que é reduzido de acordo com o aumento da densidade (Lima et al., 2018).

Foi constatada a redução significativa ($P < 0,05$) no ganho de peso das aves com a elevação da densidade de alojamento, e como o ganho de peso de frangos em condições normais de densidade é diretamente proporcional à ingestão de alimentos, pode-se inferir que a redução no ganho de peso observada nas aves avaliadas em maiores densidades está relacionado ao menor consumo de ração por elas.

Assim como na presente pesquisa, Lima et al. (2018) relataram uma redução no ganho de peso de frangos de corte à medida que se elevou a densidade de alojamento, enfatizando que apesar de ter ocorrido uma redução significativa no ganho de peso com menor consumo de ração assim como na presente pesquisa, ocorreu uma redução significativa ($P < 0,05$) na conversão alimentar. As aves consumiram uma menor quantidade de ração para ganhar mais peso vivo, os autores justificaram que a menor conversão alimentar se deu devido à utilização da energia metabolizável que antes seria gasta na locomoção, assim a perda de energia para

essa finalidade também diminuiu, e então foi redirecionada para o ganho de peso, o que contribuiu para que a redução observada no ganho de peso (GP) não fosse suficiente para comprometer a conversão alimentar.

Outro fator importante a ser considerado na menor conversão alimentar para os animais submetidos a maior densidade de alojamento, se dá ao fato de que o menor consumo de ração por parte destes animais possa ter aumentado a sua eficiência digestiva. Como resposta à restrição alimentar, o organismo animal pode apresentar alguns ajustes tanto de ordem enzimática como hormonal. Em resposta ao menor consumo de alimento, são observados aumento da capacidade volumétrica do papo e diminuição da taxa de passagem (Nir et al., 1987; May et al., 1987; Katanbaf et al., 1988) Essa diminuição na taxa de passagem e os ajustes enzimáticos permitem melhor digestão e absorção dos alimentos (Macari et al., 1994).

É importante ressaltar que o fator ingestão de água possa ter tido sua contribuição na melhoria da conversão alimentar, animais submetidos a menor ingestão de água podem ter sua eficiência digestiva aumentada devido ao menor efeito de diluição da água sobre as enzimas digestivas.

Analisando a produção de frangos por metro quadrado, observa-se que na densidade de 8 aves m^{-2} foi de 21.61 kg m^{-2} , na densidade de 10 aves m^{-2} foi de 24.16 kg m^{-2} e com 12 aves m^{-2} foi de 27.14 kg m^{-2} , portanto pode-se inferir que mesmo com menor ganho de peso por ave, a densidade de 12 aves m^{-2} pode ser adotada, como forma de otimizar os custos de produção e melhor aproveitamento das instalações, desse modo, pode-se utilizar a criação de frangos caipiras em maior densidade de alojamento, devendo-se observar o bem-estar dos animais.

4.5. *Rendimento de carcaça*

Para o rendimento de carcaça, o efeito da interação entre os níveis de salinidade e densidade de alojamento não foi significativo ($P > 0,05$), sendo que os crescentes níveis de salinidade apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) para as percentagens de carcaça e de coração e, como a elevação das densidades de alojamento, observou-se o aumento significativo ($P < 0,05$) da percentagem do intestino delgado em relação ao peso vivo (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito dos níveis e salinidade da água de dessedentação e densidade de alojamento nas características de carcaça das aves avaliadas.

Respostas	NS (dS/m)			D (aves/m)			P - valor		
	1	4	8	8	10	12	NS X D	NS	D
Pvivo (g)	2555,92±552,89	2611,90±391,45	2635,82±370,67	2806,53±434,04a	2582,56±369,00b	2411,80±294,96c	0,589	0,199	0,000
Pcd (%)	69,38±10,76b	74,97±7,42a	75,73±11,58a	72,06±10,39	76,17±11,78	71,85±6,93	0,902	0,004	0,059
Pfig (%)	1,37±0,19	1,42±0,29	1,32±0,30	1,32±0,26	1,40±0,28	1,40±0,24	0,927	0,193	0,25
Pmoe (%)	2,05±0,42	2,00±0,42	2,06±0,39	1,93±0,41	2,13±0,45	2,04±0,38	0,845	0,795	0,076
Ppro (%)	0,36±0,08	0,36±0,07	0,36±0,06	0,35±0,07	0,38±0,06	0,35±0,06	0,593	0,931	0,083
Pcor (%)	0,41±0,10b	0,46±0,06a	0,46±0,07a	0,44±0,09	0,43±0,07	0,45±0,06	0,42	0,001	0,853
Pbfab (%)	0,17±0,10	0,15±0,04	0,15±0,04	0,16±0,10	0,16±0,04	0,15±0,04	0,928	0,343	0,948
Pindel (%)	3,61±0,61	3,66±0,46	3,63±0,60	3,47±0,56b	3,65±0,60ab	3,78±0,47a	0,531	0,9	0,022
Pinceg (%)	1,45±0,43	1,33±0,22	1,4±0,27	1,38±0,24	1,42±0,30	1,38±0,36	0,42	0,16	0,731
Pgvis (%)	2,48±1,09	2,61±2,26	2,24±0,91	2,56±2,26	2,54±1,02	2,22±1,01	0,256	0,493	0,479
Mindel (mm)	105,98±0,62	106,13±0,46	106,29±0,60	103,96±0,56	106,33±0,60	108,10±0,48	0,107	0,994	0,359
Minceg (mm)	15,02±0,08	15,42±0,10	15,63±0,10	15,96±0,10	15,38±0,09	14,73±0,09	0,446	0,471	0,051

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, O teste de Tukey foi aplicado no nível de 5% de probabilidade; Pvivo – peso vivo; Pcd – peso da carcaça desviscerada; Pfig – peso do fígado; Pmoe – peso da moela; Ppro – peso do proventrículo; Pcor – peso do coração; Pbfab – peso da bursa de fabricius; Pindel – peso do intestino delgado; Pinceg – peso do intestino cego; Pgvis – peso da gordura visceral; Mindel – medida do intestino delgado; Minceg – medida do intestino cego,

Os crescentes níveis de salinidade afetaram significativamente ($P < 0,05$) a porcentagem do peso da carcaça (Tabela 6), apesar de não ter apresentado efeito significativo ($P > 0,05$) no peso vivo das aves, onde este aumento pode ser justificado pela retenção de líquidos extracelulares pela carcaça, ocasionado pelo excesso de sódio na dieta das aves (Barros et al., 2001). Barlow et al. (1948) verificaram que o aumento dos níveis de sal na ração de frangos de corte, tendiam a mascarar os dados de peso de carcaça, uma vez, que foi constatado uma elevação na retenção de água corporal, sendo que Barros et al. (2001) relataram que a porcentagem de matéria seca das carcaças de frangos de corte consumindo ração com diferentes níveis de sódio não são afetadas.

O consumo de água com elevadas concentrações de cloreto de sódio ocasionou a elevação da porcentagem de peso do coração em relação ao peso vivo das aves. Frohlich et al. (2018), ao avaliarem animais consumindo dietas ricas em sódio, constataram a ocorrência do aumento da massa cardíaca e ventricular esquerda sem a ocorrência de alterações consideráveis ($P > 0,05$) nos fatores hemodinâmicos, levando-os a sugerir que essas patologias ocorreram exclusivamente pela influência do sódio. Finalmente, esses autores afirmam ainda que é possível que a ingestão elevada de sódio possa ter efeitos miocíticos diretos para induzir hipertrofia cardíaca. Relatos recentes sugerem ainda que fatores como os cátions (Na^+ , Ca^{2+}) podem estar envolvidos no crescimento cardiovascular (Marban & Koretsune, 1990; Morgan & Baker, 1991).

O presente estudo mostrou que ocorreu uma elevação significativa ($P < 0,05$) no peso do intestino delgado com o aumento da densidade de alojamento, fato este que pode ser justificado, possivelmente, pelo aumento da altura da vilosidade acompanhado por um aumento da função digestiva e absorptiva pelo aumento da área superficial do intestino delgado e consequentemente ocorreu o aumento do peso do órgão (Awad et al., 2009), reforçando essa tese, tem-se constatado que a conversão alimentar foi reduzida com a elevação da densidade, mostrando que as aves convertiam alimento em peso vivo com maior eficiência em situações de maior densidade de alojamento de até 12 aves m^{-2} .

4.6. Respostas hematológicas

A interação entre os tratamentos (NS X D) assim como o nível de salinidade (NS) isoladamente não afetou significativamente ($P > 0,05$) nenhuma das respostas hematológicas avaliadas, sendo que o aumento da quantidade de aves por m^2 , reduziu significativamente ($P < 0,05$), em média 9,32%, a quantidade de magnésio no sangue das aves (Tabela 7).

Tabela 7. Respostas hematológicas das aves submetidas às diferentes salinidades da água de dessedentação e densidades de alojamento,

Respostas	NS (dS/m)			D (aves m ⁻²)			P - valor		
	1	4	8	8	10	12	NS X D	NS	D
Magnésio (mg dL ⁻¹)	2,25±0,27	2,28±0,23	2,22±0,23	2,36±0,26a	2,25±0,20ab	2,14±0,21b	0,886	0,712	0,027
Fósforo (mg dL ⁻¹)	5,65±0,74	5,81±0,69	5,46±0,53	5,54±0,53	5,5±0,61	5,88±0,79	0,986	0,311	0,185
Cálcio (mg dL ⁻¹)	9,58±1,26	9,58±0,80	9,40±0,99	9,65±1,10	9,24±0,91	9,70±1,00	0,744	0,869	0,365
GGT (mg dL ⁻¹)	27,74±9,5	29,18±7,64	28,88±10,27	30,26±5,30	27,93±7,71	27,61±11,21	0,561	0,871	0,609
Fosfatase alcalina (mg dL ⁻¹)	1338,82±538,88	1542,45±577,76	1190,67±437,41	1316,52±675,75	1361,14±500,41	1399,28±483,94	0,341	0,152	0,895
Ureia (mg dL ⁻¹)	1,84±1,23	1,74±1,11	1,81±1,17	1,81±1,23	1,38±0,77	2,20±1,29	0,263	0,961	0,099
Albumina (g dL ⁻¹)	1,31±0,33	1,30±0,14	1,29±0,11	1,30±0,30	1,30±0,13	1,32±0,15	0,027	0,953	0,663
Creatinina (mg dL ⁻¹)	0,24±0,07	0,23±0,04	0,23±0,06	0,23±0,06	0,23±0,04	0,24±0,05	0,256	0,787	0,632
Proteínas totais (g dL ⁻¹)	3,93±0,99	4,06±0,31	3,96±0,41	3,96±0,35	3,93±0,37	4,06±0,45	0,197	0,547	0,621
Sódio (mmol L ⁻¹)	169,27±40,47	169,11±39,59	169,6±11,25	170,47±168,46	166,23±10,50	171,28±7,25	0,676	0,99	0,319
Potássio (mmol L ⁻¹)	5,74±1,51	5,79±1,68	5,49±0,83	5,93±1,55	5,25±0,76	5,84±1,07	0,768	0,574	0,059
Colesterol total (mg dL ⁻¹)	127,22±15,71	130,71±17,47	124,73±10,44	127,66±32,45	126,69±12,46	128,32±17,93	0,231	0,486	0,947
Triglicerídeos (mg dL ⁻¹)	41,89±13,21	49,99±7,80	39,07±4,23	41,08±6,29	41,9±8,45	38,98±7,36	0,856	0,534	0,506
Ácido úrico (mg dL ⁻¹)	3,11±1,43	3,18±1,33	3,58±1,41	3,59±1,19	2,85±1,57	3,43±1,27	0,539	0,499	0,204

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. O teste de Tukey foi aplicado no nível de 5% de probabilidade; GGT - Gamma-glutamyl transferase.

Ao se comparar as repostas séricas das aves com os intervalos de referência propostos por Araujo et al. (2008), mostrados na Tabela 1, pode-se notar que as taxas hematológicas exceto o gama glutamil transferase (GGT), albumina, potássio e triglicerídeo encontram-se dentro do intervalo de normalidade, sendo que nenhuma das respostas avaliadas sofreram alterações significativas ($P > 0,05$) em função dos tratamentos avaliados.

Os níveis de gama glutamil transferase (GGT) das aves avaliadas foram cerca de 18% maiores do que o limite máximo proposto e este aumento nos níveis da gama glutamil transferase (GGT) pode estar associado a lesões hepáticas sofridas pelas aves, causada principalmente pela alta ingestão de energia devido ao sistema de criação intensivo com iluminação de 24 h (Traesel et al., 2011), proveniente da ração, fazendo com que ocorresse o acúmulo de gordura no fígado o que pode causar danos progressivos ao órgão na forma de infiltrações e, consequentemente, aumentando os níveis séricos de gama glutamil transferase (GGT) (Angulo et al., 1999).

Em comparação aos limites propostos por Araujo et al. (2008), os níveis de albumina e triglicerídeos das aves encontram-se 18 e 69%, respectivamente, abaixo das taxas de normalidade para frangos de corte. A deficiência de albumina e triglicerídeos no sangue das aves corroboram a hipótese de que as aves tenham sofrido algum tipo de lesão hepática sendo que essas proteínas são sintetizadas basicamente pelo fígado (Traesel et al., 2011). Como os frangos avaliados foram alimentados à base de dietas com baixos níveis de lipídios que são digeridos para formação dos triglicerídeos, o fígado desempenha um papel fundamental na provisão desses lipídeos (Hermier, 1997), o que ocorreu de forma deficitária nas aves avaliadas no presente trabalho.

Nas aves avaliadas, o nível médio de potássio no sangue foi de 17% maior do que o limite superior indicado por Araújo et al. (2008). Ao analisar os dados experimentais brutos (Apêndice A), pode-se observar um aumento progressivo das taxas séricas de potássio (pseudo-hipercalcemia) o que pode ser justificado pelo tempo de incubação prolongada das amostras, que conforme Wiederkehr & Moe (2000), têm sido implicados como causadores de lise celular e pseudo-hipercalcemia.

Os frangos caipiras da raça Rhode Island Red apresentaram elevado grau de adaptabilidade ao consumo de água contendo elevados níveis de salinidade, não se constatando alterações significativas ($P > 0,05$) em seus níveis séricos, quando comparadas com as aves que receberam água com os níveis de salinidade considerados ideais. Os valores séricos ficaram dentro da média considerada como ideal para frangos caipiras.

Aves consumindo água com elevados níveis de sais, como cloro, sódio, potássio e mag-

nésio, podem ter maior excreção desses elementos sem serem absorvidos, mas parte deles são absorvidos e podem apresentar elevação na corrente sanguínea, onde são em parte utilizados e, o excesso filtrados nos rins e eliminados via urina. No presente experimento, mesmo com as aves consumindo água com níveis de sais considerados elevados, estes não foram suficientes para alterarem os níveis séricos dos animais, e afetarem o seu desempenho produtivo.

O aumento na densidade de alojamento ocasionou a redução significativa ($P < 0,05$) nos níveis de magnésio do sangue das aves, fato este que pode ser explicado pela redução no consumo de ração em condições de densidades maiores, sendo que o magnésio advém principalmente dos PREMIX, onde o baixo consumo desses produtos pode ocasionar o déficit do mineral no organismo dos animais (Soares et al., 2015). Além disso, o magnésio é um mineral que está relacionado como agente redutor dos níveis de estresse, sendo assim, para os animais submetidos a alta densidade, é possível que o organismo tenha utilizado em maiores níveis esse mineral.

5. CONCLUSÕES

Durante todo o período experimental, nos horários mais quentes do dia, constataram-se valores de temperatura do ar e ITGU superiores à zona de conforto térmico, indicados para frangos caipiras. Com o decorrer das semanas, as aves passam a dissipar com maior intensidade o calor metabólico de forma evaporativa e, conseqüentemente, reduz gradualmente a capacidade de perderem calor de forma sensível.

Os crescentes níveis de salinidade de até 8 dS/m não apresentam efeito sobre as variáveis fisiológicas, porém resulta em um aumento significativo no consumo de água e ração a partir da sexta semana de vida das aves.

O aumento na densidade de alojamento dos frangos ocasiona uma elevação na frequência respiratória das aves no período que compreende da terceira à quinta semana de idade e reduz o consumo de água, ração, ganho de peso e conversão alimentar, durante todo o ciclo de vida.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia (IFPE) *Campus* Barreiros – PE e ao Grupo de Estudos em Construções Rurais e Ambiente (GCAMB) da UFCG, pelo apoio em prol da realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, A. K.; Lichtman, A. H.; Pober, J. S.; Cellular and molecular immunology, 4 ed.: W. B. Saunders, 2000, 533 p.
- Abreu, P.G.; Abreu, V.M.N.; Coldebella, A.; Jaenisch, F. R. F.; Paiva, D. P. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, p.1014-1020, 2007.
- Abreu, P.G.; Abreu, V.M.N. (2011). Estresse calórico – como ocorre e o que fazer. Disponível em:< www.cnpsa.embrapa.br/calor/calor.pdf> Acesso em: 03 de fevereiro de 2018.
- Albino, L. F. T.; Nery, L. R.; Vargas Júnior, J. G.; Silva, J. H. V. Criação de Frango e Galinha Caipira: Avicultura alternativa. 2. ed. Revisada e Ampliada, Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 208 p.
- Albino, L. F. T.; Moreira, P. Criação de Frango e Galinha Caipira. Viçosa: Centro de Produções Técnicas CPT, 2006. 198 p
- Almeida Paz, I. C. L., Garcia, R. G., Bernardi, R., Nääs I. A., Caldara, F. R., Freitas, L. W., Seno, L. O., Ferreira V. M. O. S., Pereira D. F., Cavichiolo F. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. Brazilian Journal of Poultry Science, v.12, p.189-195, 2010.
- Alonso-Alvares, C.; Age-dependent changes in plasma biochemistry of yellow-legged gulls (*Larus cachinas*). Comparative biochemistry and physiology, v.140, n.4, p. 512-518, 2005.
- Andrade, Â. M. F. de. Respostas fisiológicas e zootécnicas de frangos de corte de linhagem caipira criados em condições de verão amazônico Rio Branco. UFA, 2017.75p. Dissertação Mestrado
- Angulo, P.; Keach, J.C.; Batts, K.P.; Lindor, K. .D. Preditores independentes de fibrose hepática em pacientes com esteato-hepatite não-alcoólica. Hepatologia, v.30, 1356-1362, 1999.
- Araujo, J. A.; Silva, J. H. V.; Amâncio, A.L.; Lima, C. B.; Oliveira, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras; Acta Veterinaria Brasilica, v.2, n.3, p.53-60, 2008.
- Arenales, M. C.; Rossi, F.; Ferreira, R. G.; Ferreira, D. G. S. Criação Orgânica de Frangos de Corte e Aves de Postura. ed.1, Viçosa, MG, CPT, 2008.
- Awad, W. A.; Ghareeb, K.; Abdel-Raheem, S.; Böhm, J. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. Poultry Science v.88, p.49–56, 2009.

- Attie, A.D.; ABCA1: at the nexus of cholesterol HDL and atherosclerosis. *Trends in biochemical sciences*, v. 32, n. 4, p. 172-179, 2007.
- Baêta, F. C.; Souza, C. F. *Ambiência em edificações rurais: Conforto animal*. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p.
- Barlow, J. S., Slinger, S. J., Zimmer, R. P. The reaction of growing chicks to diets varying in sodium chloride content. *Poultry Science*, v.27, p.542-552, 1948.
- Barros, J. M. S.; Gomes, P. C.; Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; do Nascimento A. H. Exigência Nutricional de Sódio para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.301, p.44-1051 2001.
- Bonamigo, A.; Silva, C. B. S.; Molento, C. F. M. Grau de bem-estar relativo de frangos em diferentes densidades de lotação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, p.1421-1428, 2011.
- Borges, S.A.; Maiorka, A.; Laurentiz, A.C; Fisher Da Silva, A.V.; Ariki,J. Electrolytic balance in broiler chicks during the first week of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, p.149-153, 2002.
- Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Ofício circular DOI/DIPOA N° 007 de 19 de maio de 1999. Normatização e comercialização do frango caipira ou frango colonial. “Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 19 de maio de 1999.
- Brown-Brandl, T. M.; Eigenberg, R. A.; Hahn, G. L.; et al. Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. *International Journal of Biometeorology*, v.49, p.285-296, 2005.
- Brum, O. B.; Rosa, A. P.; Stefanello, C.; Elisandro Rafael Dias, E. R.; Uttpatel, R. Efeito do cruzamento entre diferentes genótipos para uso em sistemas alternativos de frango de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 32, p. 183-187, 2010.
- Buffington, D. E.; Collazoa-Rocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, p.711-714, 1981.
- Caires, C. M.; Carvalho, A. P. De; Caires, R. M. Criação alternativa de frangos de corte. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.7, p.1169-1174, 2010.
- Carrijo, A. S.; Menezes, G. P.; Silva, M. J.; Oliveira, M. S. S.; Onselen, V. J Avaliação de linhagens alternativas na criação de frangos tipo caipira. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, p. 84-96, 2002.
- Carvalho, C. C. D.; Ramos J. A.C.; Rameh-de-Albuquerque, L. C.; Silva, M. A.; Sousa, E. L.;

- Lustosa, D. A. P. V.; Soares, P. C. Blood profile, serum biochemistry, C-reactive protein and cortisol in golden conures (*Guaroba guarouba*) in captivity. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.33 n.3 p. 394-398, 2013.
- Cassuce, D. C.; Tinôco, I. F. F.; Baêta, F. C.; Zolnier, S.; Cecon, P. R.; Vieira, M. F. A. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. *Engenharia Agrícola*, v.33, n.1, p.28-36, 2013.
- Castro, E.E.C.; Penz Júnior, A.M.; Ribeiro, A.M.L; Sbrissia, A.F.; Effect of water restriction and sodium levels in the drinking water on broiler performance during the first week of life. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.2167-2173, 2009.
- CIOMS (Conselho para as Organizações Internacionais de Ciências Médicas). International guiding principles for biomedical research involving animals. Geneva: Executive Secretary C.I.O.M.S.; 2012.
- Capitelli, R.; Crosta, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, Texas*, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.
- Cook, M. E. Skeletal Deformities and Their Causes: Introduction. *Poultry Science*, v.79, p.982-984, 2000.
- Da Silva, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.
- Da Silva, R. G.; Maia, A. S. C. Basic Physical Mechanisms. In: Principles of animal biometeorology 1.ed. Principles of animal biometeorology. New York: Springer, 2013.
- Demattê-Filho, L. C.; Mendes C. M. I.; Kodawara L. M. Produção de Frango Orgânico - Desafios e Perspectivas 2005. Artigo disponível em <http://www.planetaorganico.com.br/TrabFrango.htm>. Acesso em: 02 fev. 2018.
- Elson, H.A. Environmental Factors and Reproduction. In: Austic, R. E; Malden C. Nesheim (Ed). *Poultry Production*, Philadelphia : Lea & Febiger, 1995. p. 389-409.
- Esmay, M. L. Principles of animal environment. 2. ed. Westport: CT Abi, 1969. 325p.
- Ferreira, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa/MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- Ferreira, E.B.; Cavalcanti, P.P.; Nogueira, D.A. ExpDes.pt: Experimental Designs package (Portuguese). R package version 1.1.2., 2013.
- Figueiredo, E. A. P. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: Conferência De Ciência E Tecnologia Avícola, 2001, Campinas.

- Anais... Campinas: Apinco, p. 209-222, 2001.
- Figueiredo, E.A.P, Schimidt, G.S., Avila, V.S., Jaenisch, F.R.F., Paiva, D.P. Recomendações técnicas para a produção, abate, processamento e comercialização de frangos de corte coloniais. Embrapa suínos e aves, v.3, p.1-4, 2007.
- Frohlich, E. D.; Chien, Y.; Sesoko, S.; Pegram B. L. Relationship between dietary sodium intake, hemodynamics, and cardiac mass in SHR and WKY rats. American Physiological Society v. 80, p.150-165, 2018.
- Furtado, D. A. ; Azevedo, P. V.; Tinôco, I.F.F Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.3, p.559-564, 2003.
- Graciano, D.E.. Aplicações da termografia infravermelha na produção animal. 2013. 65p. Dissertação (mestrado em zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2013.
- Geerling, J. C.; Loewy, A. D. Central regulation of sodium appetite. Experimental Physiology, v. 93, n. 2, p. 177-209, 2008.
- Harris, D. J. Clinical tests In: Tully, T. N.; Dorrestei, G. M.; Jones, A. K.. Handbook of avian medicine. 2 ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2009. p.79-82.
- Hellmeister Filho, P.; Custodio, R. W. S.; Coelho, A. A. D. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades. Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, p.137-142, 1998.
- Hermier, D. Lipoprotein metabolism and fattening in poultry. Journal Nutrition. Rockville, v. 127, Sup. 5, p. 805S-808S, 1997.
- Hochleithner, M.; Biochemistries. In: Ritchie, B. W.; Harrison, G. J.; Harrison, L. R.; Avian medicine: Principles end application. Lake Worth:Wingers publishing, 1994. p. 176-198.
- Hoffman, T.C.M.; Walsberg, G.E.; Denardo, D.F. Cloacal evaporation: n important and previously undescribed mechanism for avian thermoregulation. Journal of Experimental Biology, v.210, p.741-749, 2007.
- Hutchinson, J. C. D. Evaporative cooling in fowls. Journal of Agricultural Science, Cambridge, v. 45, p. 48-59, 1954.
- Incropera, F.P.; DeWITT, D.P. Fundamentos de transferência de calor e de massa. John Wiley & Sons, Inc., 6ed., 2008, 697p.
- Kaneko, J. J.; Harvey, J. W.; Bruss, M. L.; Clinical biochemystry of domestic animals, 6 ed. Waltham: Academic press, 2008. 928 p.
- Katanbaf, m.n, Jones, d.e., Dunnington, E.A. et al.1988. Anatomical and physiological re-

- sponses of early and late feathering broiler chickens to various feeding regimens. *Archaeology Geflügelk*, 52(1):119-126.
- Kepler Filho, E. Melhoria genética animal no Brasil: fundamentos, história e importância. São Paulo: Embrapa Publicações 2000.
- Junghans, M. K. Aids to diagnosis IN: Coles, B. H. Essentials of avian medicine and surgery. 3 ed. Iowa: Blackwell Science, 2007.p. 56- 71.
- Lehninger, A. L.; Nelson, D. L.; Lehninger, M. M.; Princípios de bioquímica, 4ed. São Paulo, Sarvier 2006. 975 p.
- Lewandowski, A. H.; Campbel, T. W.;Harrison, G. J.; Clinical chemistries. In.: Clinical Avian medicine, Philadelphia: W. B. Saunders, 1986, 192-200.
- Lima, R. C.; Freitas, E. R.; Gomes, H. M.; Cruz, C. E. B.; Fernandes, D. R. Performance of broiler chickens reared at two stocking densities and coir litter with different height. *Revista Ciência Agronômica*, v. 49, p.519-528, 2018.
- Luke, G.J. Consumption of water by livestock, Resource Management Technical Report. Department of Agriculture Western Australia, Australia; 1987.
- Lumeij, J. T., Avian clinical biochemistry. In: Kaneko, J. J.,et al. clinical biochemistry of domestic animals, 5 ed., San Diego: Academic press, 1997. Cap. 6, pag. 342-350.
- Macari, M.; Furlan, R.L.; Gonzales, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP- UNESP, 1994. 296p.
- Madeira, L. A. et al. Sartori, J. R. P.; Araujo, C.; Pizzolante, C. P.;Saldanha, E. S. P. B.; A.C. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.2214-2221, 2010.
- Mahmud, A.; Hayat, Z.; Khan, M.Z.; Khaliq, A.; Younnus, M. Comparison of Source and Levels of Sodium in Broilers under Low Temperature Conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, v.42, p.383- 388, 2010.
- Maia, A.S.C.; Silva, R.G.; Loureiro, C.M.B. Sensible and latent heat loss from the body surface of Holstein cows in a tropical environment. *International Journal of Biometeorology*, v. 50, p. 17-22, 2005.
- Malheiros, R.D.; Moraes, V.M.B.; Bruno. L.D.G.; Malheiros, E.B.; Furlan, R.L.; Macari, M. Environmental temperature and cloacal and surface temperatures of broiler chicks in first week post-hatch. *Journal of Applied Poultry Science*, Stanford, v.9, p. 111-117, 2000.
- Marai, I. F. M.; El-Darawany, A. A.; Fadiel, A.; Abdel-Hafez. Physiological traits as affected

- by heat stress in sheep – A Review. *Small Ruminant Research*, v.71, p.1- 12, 2007.
- Marban, E.; Koretsune, Y. Cell calcium, oncogenes, and hypertrophy. *Hypertension Dallas* v.15, p.653-658, 1990.
- Marchini, C. F. P.; Silva, P. L.; Nascimento, M. R. B. M; Tavares, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. *Archives of Veterinary Science*, v.12, p.41-46, 2007.
- Marta Filho, J. Método quantitativo de avaliação de edificações para animais, através da análise do mapeamento dos índices de conforto térmico. Botucatu USP 1993. 159 f. Tese Doutorado.
- May, J.D. 1987. Body temperature of acclimated broilers during exposure to high temperature. *Poult. Sci.*, 66(2):378-380.
- McArthur, A. J. Thermal interaction between animal and microclimate: a comprehensive model. *Journal of Theoretical Biology, Amsterdam*, v.126, p.203–238, 1987.
- McDowell L.R. 1999. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil, 3.ed. Gainesville: University of Florida. 92p.
- McCafferty D.J.; Gilbert, C.; Paterson, W.; Pomeroy, P.P.; Thompson, D.; Currie, J.I.; Ancel, A. Estimating metabolic heat loss in birds and mammals by combining infrared thermography with biophysical modelling. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* v.158, p.337–345, 2011.
- Medeiros, C.M., Baêta, F.C., Oliveira, R.F.M. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. *Engenharia na agricultura*, v.13, p.277-186, 2005.
- Medeiros, R. C. M. Emprego da Termografia na inspeção preditiva. *Bolsista de Valor*, v.2, p.293-300, 2012.
- Meltzer, A. Acclimatization to ambient temperature and its nutritional consequences. *World's Poultry Science Journal*, Ithaca, v. 43, p. 33-44, 1987.
- Melillo, A. Applications of serum protein electrophoresis in exotic pet medicine. *Veterinary clinics of north America: Exotic animal practice, Texas*, v. 16, n. 1, p. 211-225, 2013.
- Menegali, I.; Tinoco, I. de F. F.; Carvalho, C. C. C.; Souza, C. F.; Martins, J. H. Comportamento de variáveis climáticas em sistemas de ventilação mínima para produção de pintos de corte. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.106-113, 2013.
- Meyer, D.L.; Coles, E.H.; Rich, L.J. *Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico*. São Paulo: Roca, 1995. 308p.
- Mitchell, H. H. The surface area of single comb white leghorn chickens. *Journal of Nutri-*

- tion, Rockville Pike, v.2, n.1, p.443-449, 1930.
- Morgan, H. E., and K. M. Baker. Cardiac hypertrophy. Mechanical, neural, and endocrine dependence. *Circulation* v.83, p.13-25, 1991.
- Nääs, I. A.; Romanini, C. E. B.; Neves, D. P.; Nascimento, G. R.; Vercelino, R. A. Distribuição da temperatura superficial de frangos de corte com 42 dias de idade. *Scientia Agricola*, v.67, n.5, p.497- 502, 2010.
- Nascimento GR, Nääs IA, Pereira DF, Baracho MS, Garcia R. Assessment of broiler surface temperature variation when exposed to different air temperatures. *Rev Bras Cienc Avic* v.13, n. 1 p.259–263, 2011.
- Nascimento, S.T.; Silva, I. J. O.; Maia, A. S. C.; Castro, A. C.; Vieira, F.M. C. Mean surface temperature prediction models for broiler chickens - a study of sensible heat flow. *International Journal of Biometeorology*, v.58, p.195-201, 2014.
- Navarini, F.C.; Klosowski, E.S.; Campos, A.T.; Teixeira, R. De A.; Almeida, C.P. Conforto térmico de bovinos da raça Nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno Sol. *Engenharia Agrícola*, v.29, p.508-517, 2009.
- Nir, I., Nitsan, J.A., Cherry, E.A. et al. Growth associated traits in parental and F1 populations of chickens under different feeding programs. ad libitum and intermittent feeding, *Poult. Sci.*, v. 60, n. 1 p.10-22, 1987.
- Nóbrega, G.H.; Silva, E.M.N.; Souza, B.B.; Mangueira, J.M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. *Revista Verde*, v.6, p. 67-73, 2011.
- NRC (National Research Council). *Nutrient requirements of poultry*. 9 th revised edition. Washington, DC: National Academy Press; 1994.
- Oliveira, A. C., Carvalho, F. I.; Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v.26, n.5, p. 1076-1081, 2002.
- Oliveira, R. F. M.; Donzele, J. L.; Abreu, M. L. T.; Ferreira, R. A.; Vaz, R. G. M. V.; Paulo Segatto Cella, P. S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.797-803, 2006
- Oliveira J. F. de; Holanda J. S. de; Souza N. A. de; Paz F. C. A.; Chagas M. C. M. Criação de ave caipira. Natal: EMPARN, 2007.
- Pavan, A.C.; Garcia, E.A.; Móri, C. Efeito da densidade na gaiola sobre o desempenho de poedeiras comerciais nas fases de cria, recria e produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*,

v.34, p.1320-1328, 2005.

- Pereira, G.M.; Souza, B. B. De; Silva, A. M. De A.; Roberto, J. V. B.; Silva, C. M. B. De A. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. *Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, p.83-88, 2011.
- Pinheiro, C. C., et al. Indicadores sanguíneos de estresse por calor e restrição alimentar em frangos de corte. In. *Salão de iniciação científica da UFRGS*, 15., 2003, Porto Alegre. Livro de resumos... Porto Alegre: Pró-reitoria de pesquisa, 2003. P. 163.
- Pludowski P, Holick MF, Pilz S, Wagner CL, Hollis BW, Grant WB et al. Vitamin D effects on musculoskeletal health, immunity, autoimmunity, cardiovascular disease, cancer, fertility, pregnancy, dementia and mortality-A review of recent evidence. *Autoimmun Rev* 2013;28: doi: 10.1016/j. autrev.2013.02.004.
- Poultry Standards,2009/2010. Disponível em:http://www.assuredchicken.org.uk/resources/000/315/869/ACP-Standards_2009/2010.
- Protocolo de bem-estar de frangos e perus. 2008. Disponível em: [http://avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo de bem estar para frangos e perus.pdf](http://avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo%20de%20bem%20estar%20para%20frangos%20e%20perus.pdf). Acesso em Dezembro, 2017.
- Rajman, M.; Juuáni, M.; Lamasova, D.; Macajova, M.; Sedlakova, M.; Kostal, L.; Jezova, D.; Vyboh, P.; The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*). *Comparative biochemistry and physiology; Part A*, n. 145, p. 363-371, 2006.
- Ribeiro, A.M.L.; Krabbe, E.L.; Penz Júnior, A.M.; Gomes, H.A. Effect of chick weight, geometric mean diameter and sodium level in prestarter diets (1 to 7 days) on broiler performance up to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.6, p.225-230, 2004.
- Richards, S. A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. *Journal of Physiology, Cambridge*, v. 216, p.1-10, 1971.
- Richards, S.A. Evaporative water loss in domestic fowls and its partition in relation to ambient temperature. *Journal of Agricultural Science*, v. 87, p. 527-532, 1976.
- Ross, J. G.; Christie, W. G.; Halliday, W. G.; Morley, J. R.; Haematological and blood chemistry “comparison values” for clinical pathology in poultry. *Veterinary record*, v. 102, n. 2, p. 29-31, 1978.
- RSPCA Welfare standards for chickens. 2008. Disponível em:

- <http://www.rspca.org.uk/servlet/BlobServer?blobtable=RSPCABlob&blobcol=urlblob&blobkey=id&blobheader=application/pdf&blobwhere=1158755026986>. Acesso em: agosto de 2018.
- Sagrilo et al. (jan/2003). Embrapa: Meio norte. Agricultura Familiar: Validação do sistema alternativo de criação de galinha caipira. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm>>. Acesso em: 01 jan. 2018.
- Schmidt, G. S.; Figueiredo, E.A.P. de. Dimensionamento de um sistema de produção agroecológica de frango de corte. II. Abate e processamento. In: Congresso de agroecologia, 2, e Seminário internacional sobre agroecologia, 5., e Seminário estadual sobre agroecologia, 6, 2004, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: EMATER-RS, 2004. CD Rom.
- Schmidt-Nielsen, K. Animal physiology: adaptation and environment. Animal physiology: adaptation and environment, 5. ed. Cambridge: fifth 1990 p. 1–602.
- Silva, E.; Yanagi, T.; Braga R. A.; Lopes, M. A.; Damasceno, F. A.; Silva G. C. A. E. Desenvolvimento e validação de um modelo matemático para o cálculo da área superficial de frangos de corte. Engenharia Agrícola, v.29, p.1-7, 2009.
- Silva, J.D.B.; Fuentes, M.F.F.; Freitas, E.R.; Espíndola, G.B.; Sousa, F.M.; Cruz, C.E.B. Níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial. Revista Ciência Agronômica, v.37, n.1, p.84-90, 2006.
- Silva, E. M. N. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido Paraibano. Ciência Agrotecnica, v. 30, p. 516-521, 2006.
- Silva Júnior, J. A.; Costa, A. C. L.; Pezzuti, J. C. B.; Costa, R. F.; Galbraith, D. Análise da Distribuição Espacial do Conforto Térmico na Cidade de Belém, PA no Período Menos Chuvoso. Revista Brasileira de Geografia Física, v.2, p.218-232, 2012.
- Silva, R. G. & Silva, I. J. O. Trocas térmicas em aves. Ambiência na produção de aves em clima tropical 1. ed. Piracicaba: FUNEP, 2001. p.88-124.
- Soares, S. j.; Morais, S. J. B.; Freitas, T. E. C. de; Cruz, K. J. C.; Oliveira, A. R. S.; Poltronieri, F.; Marreiro, D.do N. Aspectos Metabólicos e Nutricionais do Magnésio. Nutr. clín. diet. Hosp. N.35, p.67-74, 2015.
- Souza, B.B., Batista, N.L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. Agropecuária científica no semiárido, v.8, p.6-10, 2012.
- Souza, E M. Manejo de matrizes: índices para medir a eficiência da produção de frangos de corte e reprodutoras. In: Conferência Apinco, 1002. Campinas. Anais... Campinas: Associação dos produtores de pintos de corte, 2002, p. 151-164.

- Souza Júnior, J.B.F., Arruda, A.M.V., Domingos, H.G.T., Costa, L.L.M. Regional differences in the surface temperature of Naked Neck laying hens in a semi-arid environment. *International Journal of Biometeorology*, v.57, p.377- 380, 2013.
- Starling, J.M.C.; Silva, R.G. Da; Negrão, J.A.; Maia, A.S.C.; Bueno, A.R. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.2064-2073, 2005.
- Starling, J.M.C.; Silva, R.G. Da; Negrão, J.A.; Maia, A.S.C.; Bueno, A.R. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.2064 2073, 2005.
- Tectron – Nutrição e Saúde Animal. Resumo de fórmulas por grupo, para frangos de corte. OptiMix, 2018.
- Thrall, M. A.; Baker, D. C.; Campbell, T. W.; DeNicola, D.; Fettman, M. J.; Lassen, E. D.; Rebar, A.; Wiser, G. *Veterinary Hematology and clinical chemistry*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 618 p.
- Tessier, M.; Du Tremblay, D.; Klopfenstein, C.; Beauchamp, G.; Boulianne, M. Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by thermography. *Poultry Science*, v.82, p.846-849, 2003.
- Tinôco, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas. v.3, n.1, p.1-26, 2001.
- Tinôco, I.F.F.; Figueiredo, J.L.A.; Santos, R.C. et al. Placas porosas utilizadas esistemas de resfriamento evaporativo. *Revista Engenharia na Agricultura*, v.12, p.17-23, 2004.
- Traesel, C.K., Wolkmer, P., Schmidt, C., Silva, C.B., Paim, F.C., Rosa, A.P., Alves, S.H., Santurio, J.M., Lopes, S.T.A. Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. *Comp. Clin. Pathol.* v.20, p.453-460, 2011.
- Turnpenny, J. R.; McArthur, A. J.; Clark, J. A.; Wathes, C. M. Thermal balance of livestock, 1. A parsimonious model. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.101, p. 15-27, 2000a.
- Veloso, R. C.; Pires, A. V.; Torres Filho, R. A.; Ferreira, T. A.; Silva, M.T.P.; Ballotin, L.M.V.; Moreira, J.; Bonafé, C. M. Genetic divergence between genotypes of alternative strain of broiler chickens. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.67, , p.1353-1360, 2015.
- Veríssimo, C. J.; Titto, C. G.; Katiki, L. M.; Bueno, M. S.; Cunha, E. A.; Mourão, G.B.; Otsuk,

- I. P.; Pereira, A. M. F.; Filho, J. C. M. N.; Titto, E. A. L. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, p. 159-167, 2009.
- Watkins, S. E.; Fritts, C. A.; Yan, F.; Wilson, M. L.; Waldroup, P. W. The interaction of sodium chloride levels in poultry drinking water and the diet of broiler chickens. *Journal Applied Poultry Research*, p.55- 59, 2005.
- Webster, M. D.; King, J. R. Temperature and humidity dynamics of cutaneous and respiratory evaporation in pigeons, *Columba livia*. *Journal of comparative Physiology B*, v. 157, p. 253–260, 1987.
- Wiederkehr R., Moe, O. W. “Factitious hyperkalemia,” *American Journal of Kidney Diseases*, v. 36, p. 1049–1053, 2000.
- Wolf, B.O.; Walsberg, G.E. Respiratory and cutaneous evaporative water loss at high environmental temperatures in a small bird. *The Journal of Experimental Biology*, v. 199, p. 451-457, 1996.
- Yahav, S. Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies. *World’s Poultry Science Journal*, Ithaca, v.65, p.719-732, 2009.

7. APÊNDICE A

Dados brutos das variáveis séricas coletadas,

ID MÁQUINA	ID AVES	Magnésio	Fosforo	Cálcio	GGT	Fosfatase Alcalina	Ureia	Albumina	Creatinina	Proteínas totais	Sódio	Potássio	Coolesterol total	Triglicerídeos	Acido úrico
		mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	g dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	g/dL ⁻¹	mmol L ⁻¹	mmol L ⁻¹	mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹	mg dL ⁻¹
1	BOX1 AVE1	2,162	6,64	7,239	25	1,621,50	1,753	1,484	0,148	4,054	287,71	4,569	108,288	38,211	1,264
2	BOX1 AVE2	2,227	6,075	9,869	30,12	967,28	0,691	1,432	0,237	3,898	175,97	4,966	136,478	48,663	3,915
3	BOX1 AVE3	2,173	6,838	9,67	29,28	717,641	1,81	1,3	0,109	3,753	193,09	5,534	114,451	57,595	1,318
4	BOX1 AVE4	2,175	5,759	9,541	9,036	2120,346	1,606	1,511	0,212	4,406	213,62	4,702	141,443	46,447	2,137
5	BOX2 AVE1	2,509	7,312	9,073	26,15	559,802	2,843	1,46	0,085	4,576	264,46	5,383	103,336	44,152	3,225
6	BOX2 AVE2	2,551	5,935	10,76	35,81	515,606	2,892	1,083	0,154	4,407	161,71	5,722	111,663	38,532	3,503
7	BOX2 AVE3	2,756	8,207	7,888	83,03	535,401	2,939	1,957	0,094	5,873	390,27	3,219	130,393	62,198	5,846
8	BOX3 AVE2	2,272	4,848	8,652	23,66	1121,905	1,957	1,418	0,265	4,034	170,12	5,518	135,241	34,46	2,48
9	BOX3 AVE3	2,558	7,185	10,77	16,58	1505,869	3,818	1,313	0,145	4,529	200,37	5,101	115,981	36,315	2,213
10	BOX3 AVE4	2,526	7,452	12,02	35,83	633,234	2,221	1,537	0,188	5,096	183,07	5,78	135,054	47,619	3,647
11	BOX4 AVE1	2,299	5,454	9,463	34,26	1390,484	1,099	1,233	0,251	3,855	168,46	6,51	139,776	36,309	3,522
12	BOX4 AVE3	2,502	6,542	11,13	41,27	2320,149	0,092	1,442	0,216	4,21	167,34	5,147	133,18	42,92	3,472
13	BOX5 AVE3	1,736	4,426	7,206	31,8	1033,297	0,294	1,199	0,147	3,606	154,95	4,076	122,279	38,48	4,437
14	BOX5 AVE4	2,181	5,465	9,394	22,01	1418,799	1,002	1,306	0,16	3,62	164,99	4,049	126,611	33,619	1,507
15	BOX6 AVE1	2,026	5,487	8,944	27,57	997,439	2,411	1,253	0,147	3,149	164,92	4,241	111,828	31,804	6,566
16	BOX6 AVE2	2,262	5,789	10,81	18,55	976,969	0,718	1,352	0,225	4,291	168,27	5,673	122,884	43,992	2,903
17	BOX7 AVE2	2,157	5,703	9,609	29,48	1466,638	0,617	1,376	0,141	3,896	165,31	5,082	147,866	52,463	4,41
18	BOX7 AVE4	2,479	6,13	11,08	29,49	1323,081	4,481	1,39	0,198	4,367	162,66	4,475	147,46	48,185	4,4
19	BOX8 AVE1	2,392	6,065	9,922	22,84	1698,948	1,035	1,261	0,231	3,814	167,96	5,765	130,403	34,486	3,75
20	BOX8 AVE3	2,329	6,102	10,36	26,16	2354,519	1,645	1,364	0,164	4,231	164,87	5,457	138,65	46,264	2,131
21	BOX9 AVE2	2,291	5,715	9,994	24,68	2299,672	0,587	1,157	0,189	3,768	176,77	4,599	117,106	34,798	1,448
22	BOX9 AVE3	2,557	6,496	10,4	12,09	1714,778	2,451	1,358	0,305	4,264	178,01	5,246	125,251	64,119	4,2
23	BOX10 AVE1	2,267	6,555	9,932	38,86	1098,709	4,288	1,229	0,301	3,858	178,65	6,079	124,059	43,226	2,563

24	BOX10 AVE3	2,288	6,004	10,82	2,277	1809,503	1,447	1,4	0,339	4,193	172,11	5,012	135,061	44,58	5,055
25	BOX11 AVE1	1,972	5,619	10,02	35,07	2116,167	2,438	1,235	0,27	3,824	160,81	4,994	113,567	36,509	2,163
26	BOX11 AVE3	2,194	6,455	10,6	29,81	967,356	1,763	1,2	0,28	4,315	170,58	5,02	117,525	35,841	1,955
27	BOX12AVE1	2,047	6,728	9,953	15,22	1068,896	3,339	1,339	0,255	4,007	194,78	5,584	113,568	47,875	1,796
28	BOX12AVE4	1,81	5,125	7,994	24,59	704,991	2,328	1,111	0,168	3,364	144,66	4,857	114,885	39,223	2,798
29	BX13AVE1	2,144	5,377	8,52	28,06	1292,314	2,609	1,276	0,195	4,35	162,22	5,822	125,19	36,223	1,177
30	BOX13AVE2	2,208	6,376	10,3	45,89	1713,583	2,286	1,542	0,24	4,52	189,68	4,496	136,797	39,969	3,341
31	BOX14AVE2	2,708	6,314	11,54	26,37	1844,607	3,101	1,421	0,372	4,167	193,25	6,772	126,598	37,317	2,347
32	BOX14AVE3	2,021	5,184	8,453	18,9	1433,528	1,631	1,066	0,235	3,259	159,58	5,267	97,623	33,927	2,261
33	BOX15AVE2	2,237	6,566	10,84	42,41	812,31	2,134	1,34	0,235	4,233	186,86	5,744	129,746	49,572	4,491
34	BOX15AVE3	1,766	4,633	10,22	25,03	1153,292	3,304	0,913	0,232	4,112	158,03	3,392	78,081	39,111	2,554
35	BOX16AVE1	2,485	5,804	10,07	33,35	1860,191	3,739	1,408	0,293	4,312	174,9	60,86	153,812	37,571	3,36
36	BOX16AVE2	2,053	5,471	9,933	26,91	551,23	1,917	1,226	0,236	3,889	164,56	4,638	124,295	39,249	2,027
37	BOX16AVE3	2,44	6,588	10,37	26,44	922,98	1,212	0,267	0,267	4,094	177,52	5,961	123,12	46,107	1,916
38	BOX17AVE3	1,84	4,791	8,072	28,39	787,329	1,86	1,056	0,187	3,302	146,88	4,602	116,45	44,596	1,523
39	BOX17AVE4	1,984	6,045	8,347	18,61	795,132	0,992	1,074	0,174	3,326	150,96	5,095	96,216	30,803	2,067
40	BOX19AVE1	2,717	6,237	10,91	41,94	2429,43	0,691	1,51	0,284	4,561	179,89	6,681	127,07	49,739	3,569
41	BOX19AVE3	2,443	5,513	9,578	13,82	2080,241	3,399	1,149	0,272	3,537	159,83	6,578	124,892	62,617	2,611
42	BOX20AVE1	2,431	5,355	10,73	34,49	727,714	0,699	1,285	0,242	4,004	174,16	6,485	134,23	36,412	4,825
43	BOX20AVE 2	1,966	4,951	8,553	26,76	1272,005	1,146	1,242	0,227	3,782	161,24	5,915	107,185	56,905	2,735
44	BOX21AVE2	2,251	5,199	9,284	27,58	1201,717	0,861	1,419	0,243	4,049	163,41	5,849	140,849	34,103	3,377
45	BOX21AVE3	2,038	5,431	8,912	35,02	1349,96	1,726	1,331	0,232	3,818	172,07	6,012	134,016	39,429	1,293
46	BOX22AVE1	2,018	5,121	8,129	34,1	1202,324	5,165	1,56	0,169	3,669	180,17	7,026	127,936	49,462	2,071
47	BOX22AVE4	2,436	6,085	9,119	21,07	1713,31	1,521	1,428	0,261	4,271	175,27	6,335	149,788	47,067	5,17
48	BOX23AVE1	1,849	4,631	9,602	28,55	1078,402	0,906	1,259	0,263	3,678	155,1	5,87	138,338	29,613	2,825
49	BOX23AVE4	2,264	5,401	8,285	29,98	1352,813	2,103	1,321	0,198	3,778	167,06	6,434	131,954	50,963	5,975
50	BOX24AVE3	2,209	5,393	9,879	17,22	1342,053	1,144	1,259	0,227	3,772	174,7	5,929	111,034	37,084	3,163
51	BOX24AVE4	1,997	5,284	8,742	44,5	1671,453	0,521	1,196	0,237	3,68	168,11	6,773	113,197	42,88	3,771
52	BOX25AVE1	2,407	4,947	9,449	32,97	1077,112	0,694	1,389	0,26	4,073	166,44	5,199	120,554	33,999	6,186

53	BOX25AVE3	2,25	5,181	9,248	26,33	1637,175	0,705	1,366	0,254	4,097	169,69	5,479	130,695	33,106	2,549
54	BOX26AVE1	2,461	5,346	9,48	30,42	1167,196	2,305	1,371	0,238	4,028	175,05	5,484	126,26	39,805	3,721
55	BOX26AVE3	2,629	5,324	8,818	28,93	1906,469	3,875	1,345	0,214	3,81	193,87	6,526	122,876	44,662	3,758
56	BOX27AVE1	2,759	5,939	9,806	25,07	126,918	2,617	1,325	0,275	4,032	174,46	6,337	131,309	37,125	3,326
57	BOX27AVE3	2,547	6,153	9,903	28,54	2309,691	1,101	1,422	0,225	4,011	173,45	5,445	120,866	35,143	5,12
58	BOX28AVE2	2,275	5,932	9,332	31,54	1238,165	2,083	1,413	0,197	4,306	200,27	6,101	134,204	50,786	2,235
59	BOX28AVE4	2,231	6,872	10,89	17,94	1542,206	3,384	1,414	0,294	4,075	172,65	8,558	152,271	43,529	5,03
60	BOX29AVE1	2,141	4,879	8,081	29,62	1362,395	0,804	1,318	0,207	3,739	176,44	6,243	117,64	31,025	1,95
61	BOX29AVE2	2,588	5,757	9,604	25,55	1429,387	1,383	1,274	0,224	4,113	172,09	7,275	113,225	31,901	2,841
62	BOX30AVE1	2,507	5,488	8,61	13,99	1203,814	1,067	1,239	0,226	3,815	177,96	6,729	127,076	41,118	3,117
63	BOX30AVE3	2,399	5,572	9,283	31,51	1751,977	0,961	1,196	0,157	3,608	165,62	6,907	111,382	40,689	1,083
64	BOX31AVE2	2,17	4,701	9,014	36,56	562,321	0,835	1,25	0,334	3,816	171,17	6,92	139,416	44,209	4,628
65	BOX31AVE3	2,353	5,582	10,31	27,44	597,063	2,193	1,337	0,226	4,698	171,57	6,557	149,814	37,901	2,8
66	BOX32AVE1	2,153	5,35	8,891	15,78	1697,638	0,79	1,402	0,229	4,53	166,56	6,723	150,465	36,848	1,424
67	BOX32AVE3	2,177	5,389	9,284	38,64	2111,18	0,149	1,441	0,244	4,132	187,47	6,863	150,924	47,213	3,015
68	BOX33AVE2	2,208	4,752	8,132	29,68	1136,396	0,628	1,236	0,219	3,886	191,29	6,585	115,176	43,47	3,617
69	BOX33AVE4	2,47	5,091	9,589	21,32	1748,582	0,037	1,213	0,208	3,713	170,73	7,129	136,153	35,972	3,064
70	BOX34AVE1	2,306	4,962	9,079	34,92	2359,63	0,735	1,101	0,186	3,671	161,74	6,246	123,449	35,582	3,319
71	BOX34AVE2	2,331	4,969	7,971	31,31	1669,262	0,915	1,295	0,163	3,952	188,7	7,04	123,472	42,746	3,62
72	BOX35AVE2	2,377	6,903	9,314	45,89	1599,979	1,142	1,414	0,245	4,294	177,65	7,283	150,23	38,832	2,944
73	BOX35AVE4	2,389	7,339	8,116	39,31	1321,79	2,064	1,412	0,29	4,79	179,95	7,627	143,261	33,947	4,985
74	BOX36AVE3	2,384	6,356	9,3	38,61	167,132	0,614	1,476	0,236	4,211	182,91	8,797	118,601	39,655	3,94
75	BOX36AVE4	2,131	5,156	8,161	27,46	1244,686	0,587	1,327	0,132	3,824	177,78	6,68	140,985	36,146	1,91
76	BOX S NÚMERO	2,18	6,485	9,748	24,41	1446,002	1,22	1,119	0,294	3,483	165,31	5,643	112,727	34,612	3,611