



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRICOLA



DESEMPENHO PRODUTIVO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE CODORNAS DE
CORTE MANTIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES E DENSIDADES DE CRIAÇÃO

BRUNO GAUDÊNCIO DE ALMEIDA

CAMPINA GRANDE - PB
FEVEREIRO – 2020

BRUNO GAUDÊNCIO DE ALMEIDA

DESEMPENHO PRODUTIVO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE CODORNAS DE
CORTE MANTIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES E DENSIDADES DE CRIAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Campina Grande como parte das
exigências do Curso de Pós-Graduação em
Engenharia Agrícola para obtenção do
título de Mestre em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Construções Rurais e Ambiência

ORIENTADOR: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado

Campina Grande

Fevereiro – 2020

A447d Almeida, Bruno Gaudêncio de.
Desempenho produtivo e variáveis fisiológicas de codornas mantidas em diferentes ambientes e densidades de criação / Bruno Gaudêncio de Almeida. – Campina Grande, 2020.
49 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2021.

"Orientação: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado".

Referências.

1. Coturnicultura. 2. Câmara Climática. 3. Ambiência. I. Furtado, Dermeval Araújo. II. Título.

CDU 631.227(043)



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

DESEMPENHO PRODUTIVO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE CODORNAS DE
CORTE MANTIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES E DENSIDADES DE
CRIAÇÃO

BRUNO GAUDÊNCIO DE ALMEIDA

APROVADO (A): 29 de fevereiro de 2020

BANCA EXAMINADORA

Dr. Dermeval Araújo Furtado
Orientador – UAEA/CTRN/UFPG

Dr. João Miguel de Moraes Neto
Examinador Interno – UAEA/CTRN/UFPG

Dr. Rafael Costa Silva
Examinador Externo – UAEA/CTRN/UFPG

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa aos meus pais, Vera
Lúcia Gaudêncio de Almeida e João Lins
de Almeida, meus maiores e melhores
orientadores na vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que foi minha maior força em todos os momentos alegres e tristes.

À minha esposa, Tainara Tâmara Santiago Silva que sempre me apoiou com sua experiência e conhecimentos.

Aos meus irmãos, Adson Gaudêncio de Almeida e Brendda Gaudêncio Sobral, que estão presente em cada momento de minha vida.

À minha família, especialmente a minha avó, Margarida Gaudêncio da Silva, que está sempre do meu lado, dando força e alegria.

Aos meus Professores, em especial ao professor Dr. Dermeval Araújo Furtado, pela confiança, incentivo e dedicação do seu tempo ao projeto de pesquisa e orientação.

Aos meus amigos de pós- graduação, principalmente, aqueles que fizeram parte da execução do experimento, Patrício Leite, Daniele Melo, Fabiana Leal, Nágela Mascarenhas, Ronaldo, Luana e Ariadne Meira, aos demais que contribuíram direta ou indiretamente durante toda a trajetória.

Muito obrigado.

Almeida, Bruno Gaudêncio de. **Desempenho produtivo e variáveis fisiológicas de codornas de corte mantidas em diferentes ambientes e densidades de criação.** 2020. AUTOR. Bruno Gaudêncio de Almeida. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB.

RESUMO: A coturnicultura é uma alternativa na alimentação humana, além de fonte de renda para os agricultores do semiárido brasileiro devido sua adaptabilidade, precocidade, baixo investimento inicial e pouca necessidade de mão de obra. Dessa forma, esse trabalho angariou-se em avaliar as variáveis fisiológicas e o desempenho de codornas europeias mantidas em dois ambientes: A1 - câmara climática sob temperatura média de 33°C e A2 - galpão aberto, ambos com três densidades, 10, 11 e 12 aves/gaiola, dos 21 aos 42 dias de idade, durante três fases semanais. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 2 x 3, com 10 repetições em cada parcela. Com base nos valores de índice de temperatura e umidade, o ambiente da câmara climática no período diurno estava em condição de perigo e no galpão constatou-se sinal de alerta. As médias da frequência respiratória, temperatura cloacal e superficial foram mais elevadas nos animais mantidos na câmara climática sob estresse térmico diurno e a densidade de lotação não afetou as variáveis fisiológicas, independente do local de criação. Com a elevação da temperatura do ar, no ambiente A1, a densidade de alojamento das aves contribuiu para a elevação da frequência respiratória, temperatura cloacal e temperatura superficial, aumentando o consumo de água, reduzindo o ganho de peso e consumo de ração. As aves mantidas no galpão aberto tiveram maior ganho de peso, em virtude do maior consumo de ração e das condições ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Coturnicultura, câmara climática, ambiência.

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND PHYSIOLOGICAL VARIABLES OF QUAILS KEPT IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND STOCKING DENSITIES.

ABSTRACT: Coturniculture is an alternative to human food, as well as a source of income for farmers in the Brazilian semiarid region, due to its adaptability, precocity, low initial investment and little need for labor. The objective of this work was to evaluate the physiological variables and the performance of European quails kept in two environments: A1 - climatic chamber at an average temperature of 33° C and A2 - open shed, with three densities, 10, 11 and 12 birds / cage, from 21 to 42 days of age, during three weekly phases. The birds were distributed in a completely randomized design and a 2 x 3 factorial scheme, with 10 replicates in each plot. Based on the temperature and humidity index values, the environment of the climate chamber during the day was in danger and, in the shed, a warning sign was found. The means of respiratory frequency, cloacal and surface temperature were higher in animals kept in the climatic chamber under daytime thermal stress and the stocking density did not affect the physiological variables, regardless of the breeding place. With the increase in air temperature, in the A1 environment, the density of housing of the birds contributed to the increase in respiratory frequency, cloacal temperature and surface temperature, increasing water consumption and reducing weight gain and feed consumption. The birds kept in the open shed had greater weight gain, due to the higher feed consumption.

Keywords: cotton farming, climate chamber, ambience.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Rações formuladas para atender a necessidade nutricional das codornas, composta de 2800 cal. do 1° ao 42° dia	23
Tabela 2 -	Efeito dos diferentes ambientes e densidades nas características de frequência respiratória (mov/min), temperatura cloacal (°C), temperatura corporal (°C) e temperatura superficial (°C)	34
Tabela 3 -	Efeito dos diferentes ambientes e densidades nas características de peso vivo (g), consumo de ração (g), consumo de água (ml), conversão alimentar de codornas de corte	39
Tabela 4 -	Rendimento de coração (%), fígado (%), moela (%) e vísceras não comestíveis (%) em codornas submetidas a diferentes ambientes e densidades	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA –	Conversão alimentar
CR –	Consumo de ração
CRA –	Consumo de ração da ave
g –	Gramas
GP –	Ganho de peso
IBGE –	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITU -	Índice de temperatura e umidade
PC –	Peso de carcaça
PF –	Peso do fígado
PID –	Proporcional integral derivativo
PM –	Peso de moela
PV –	Peso vivo
PVnc –	Peso das vísceras não comestíveis
QA –	Quantidade de animais
RC –	Rendimento de carcaça
RF –	Ração fornecida
SR –	Sobras de ração
TA –	Temperatura da asa
Ta –	Temperatura ambiental
Tbs –	Temperatura de bulbo seco
TC –	Temperatura cabeça
TCI -	Temperatura crítica inferior
TCM –	Temperatura corporal média
TCo –	Temperatura cloacal
TCS -	Temperatura crítica superior
TP –	Temperatura do peito
TPe -	Temperatura da pata
TSM –	Temperatura superficial média
UFCG -	Universidade Federal de Campina Grande
UR –	Umidade relativa do ar
ZCT –	Zona de conforto térmico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo geral.....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Coturnicultura de corte no Brasil.....	14
3.2. Bem-estar e zona de conforto térmico	15
3.3. Variáveis que interferem no conforto térmico	17
3.4. Densidade animal	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1. Local de execução experimental.....	20
4.2. Delineamento experimental.....	20
4.3. Condução do experimento	20
4.4. Variáveis fisiológicas	25
4.5. Desempenho	26
4.6. Carcaça.....	28
4.7. Análise estatística	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1. Variáveis ambientais	30
5.2. Variáveis fisiológicas	32
5.3. Desempenho	35
5.4. Rendimento de carcaça.....	40
6. CONCLUSÕES.....	42
7. BIBLIOGRAFIA.....	43

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de codornas (coturnicultura) destaca-se no mercado agropecuário como atividade promissora, pelo aumento no consumo da carne das aves e dos ovos, além de se caracterizar como atividade de baixo investimento inicial, pois utiliza pouca mão de obra e pequenas áreas para produção, bem como são aves precoces e produtivas, com elevado retorno do capital investido, portanto, pode ser uma atividade alternativa de alimentação e renda, principalmente, para os pequenos produtores rurais.

O semiárido brasileiro possui altas temperaturas na maior parte do ano, por isso, codornas produzidas em ambientes com temperaturas acima da zona de conforto térmico podem apresentar redução na produção, produtividade e eficiência produtiva. Nesse sentido, para a maximização da produção deve-se manter os animais em ambiente adequado, onde as variáveis de temperatura, umidade relativa do ar, ventilação e radiação devem ser consideradas, já que interferem no desempenho e na fisiologia dos animais. As variáveis ambientais podem não ser suficientes para mensurar o conforto de aves, mas devem ser consideradas na avaliação do bem-estar animal, que podem externar condições inadequadas nas instalações.

Dessa forma, visando o aumento da produção com redução de custos, conseqüentemente, elevando os ganhos econômicos por ave alojada, a expansão na densidade de criação tem se tornado fator de importância econômica, e ao aumentar o número de aves por gaiolas, pode ocorrer maior competição por espaço, água e alimentos, reduzindo o bem-estar dos animais e a produção individual, principalmente, nos animais destinados à produção de carne, sobretudo, na fase final.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e as variáveis fisiológicas de codornas européias mantidas em câmara climática e galpão aberto, em três densidades de criação, dos 21 aos 42 dias de idade, divididas em três fases semanais.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar as variáveis ambientais nos diferentes ambientes de criação, com base no índice de temperatura e umidade relativa do ar.
- Mensurar as variáveis fisiológicas dos animais nos diferentes ambientes e nas densidades de 10, 11 e 12 aves/gaiola, correlacionando-as com as variáveis ambientais.
- Avaliar o desempenho e rendimento de carcaças de codornas produzidas nos diferentes ambientes e densidades.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Coturnicultura de corte no Brasil

A produção de codornas, coturnicultura, é uma área da avicultura em que as aves são criadas para abate ou produção de ovos. Essa atividade tem apresentado elevado crescimento, com a adequação das técnicas e tecnologias de produção, onde uma atividade tida como de subsistência, passa a ocupar um cenário de destaque (Pastore et al., 2012).

No semiárido brasileiro a produção de codornas exibe boas condições de crescimento econômico (Guimarães et al., 2014), no entanto, em razão dos fatores climáticos da região, essa atividade encontra dificuldades na sua exploração e maximização da produção (Teixeira et al., 2013). O ambiente de criação desempenha efeitos diretos e indiretos sobre o bem-estar e a produção dos animais (Rocha et al., 2010), necessitando de monitoramento e controle eficiente do ambiente (Pereira, 2017).

Houve um efetivo crescimento na produção de codornas no Brasil, independente da finalidade da criação, em 2017 alcançou a marca de 15,5 milhões de cabeças, aumento de 12% em relação aos dados de 2015, estando a maior produção concentrada na região Sudeste, com 9,7 milhões, seguida da região sul, plantel de 2,7 milhões de codornas, Nordeste com 2 milhões de aves, Centro Oeste, com 9 900 mil aves e a região Norte, com efetivo de 152 mil codornas (IBGE, 2017). O estado da Paraíba por sua vez, possui uma produção de codorna de 249.795 mil aves o que corresponde a 1,61% da produção do Brasil (10º lugar), o município com maior produção é Santa Rita com 52.700 mil aves, já Campina Grande se encontra em 9º lugar no ranking de produção do estado, com 4 mil aves (IBGE, 2018).

No Brasil, a produção de codornas é direcionada para produção de ovos, existindo falta de material genético adequado para produção de carne, além de dados sobre o desempenho e exigências nutricionais de codornas de corte (Pastore et al., 2012), bem como da qualidade da carne. No entanto, a utilização de linhagens específicas para produção de carne, a produtividade e rendimento de carcaça têm melhorado significativamente, associando-se ao crescente aumento pela procura do produto (Abreu et al., 2014).

Considerando o aumento do consumo mundial de carnes, eleva-se o número de consumidores com perfis mais exigentes, que buscam produtos de qualidade. Portanto, não só o tamanho e o rendimento de carne são relevantes, mas também outras características como o pH, maciez, capacidade de retenção de água, cor e características sensoriais (Pinheiro et al., 2015).

A codorna *Coturnix coturnix coturnix*, também conhecida como codorna “francesa” ou “européia”, é a linhagem mais utilizada para a produção e comercialização da carne, sendo maiores, atingindo o peso vivo de 200 a 300g, possuem coloração marrom mais viva e temperamento mais calmo (Rezende et al., 2004; Grieser et al., 2015), com destaque para o crescimento mais acelerado e maior peso corporal na idade de abate, quando comparadas às codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) (Silva et al., 2012).

3.2. Bem-estar e zona de conforto térmico

O ambiente em que as aves estão sendo produzidos deve propiciar aos animais condições para que expressem todo seu potencial produtivo, proporcionando-lhes bem-estar, para ser possível alcançar melhor eficiência reprodutiva e desempenho produtivo

(Rodrigues, 2012; Nunes et al., 2014). De acordo Fidelis (2018), a temperatura ambiente ideal para codornas está entre 18 e 22°C, com a umidade relativa do ar entre 65 e 70%.

As condições termodinâmicas que envolvem os animais é um aspecto relevante, pois devido às mudanças climáticas, faz-se indispensável estudos relacionados à "ambiência das construções rurais" e ao "bem-estar", utilizado para o aperfeiçoamento de técnicas nos sistemas de produção (Camerini, 2013). A produção animal e o bem-estar estão relacionados (Camerini, 2013) uma vez que, considera-se que o animal está em estado de plena saúde física e mental quando se encontra em harmonia com o ambiente onde vivem.

Na avicultura os fatores ambientais aos quais os animais são submetidos podem ser limitantes, principalmente, quando se trata de produção em larga escala em galpões com alta densidade de alojamento. Ao propiciar aos animais o ambiente adequando, eles podem expressar seu potencial genético, produtivo e ter comportamento natural (Jacob, 2015). As codornas são animais homeotérmicos, desse modo, o conhecimento das variáveis climáticas e suas ações sobre suas respostas comportamentais e fisiológicas são fundamentais para adequações no sistema de produção (Pastore et al., 2012).

Em animais mantidos na zona de conforto térmico (ZCT), a fração de energia metabolizável usada para termogênese é mínima e a energia líquida de produção é máxima (Costa et al., 2012), sendo que, no frio as aves procuram manter a homeotermia através de aumento na produção de calor e na redução de perdas, enquanto no calor o processo é invertido. Os fatores como peso, idade, estado fisiológico, sistema de criação, densidade de alojamento, tamanho do grupo, nível de alimentação, genética e

outros ligados ao ambiente como a temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar, tipo de piso, e etc, interferem diretamente nessa zona de conforto térmico. A termorregulação é ocasionada quando a temperatura ambiente ultrapassa a zona de conforto térmico, exigindo alto gasto energético influenciando a produção das aves (Baêta e Souza, 2010).

Com o objetivo de determinar parâmetros para a classificação dos ambientes, Souza et al. (2010), citam que pode-se utilizar índices de conforto térmicos, que englobam em um só parâmetro o efeito conjunto dos elementos meteorológicos e do ambiente construído sobre o animal, destacando-se o índice de temperatura e umidade (ITU). El-Tarabany (2016), realizando estudos com codornas caracterizou o ambiente com ITU menor que 70 como ideal, entre 70-75 moderado e entre 76-80 estressante. Gates (1995), cita que para frangos de corte os valores de ITU menores que 74 caracterizaram o ambiente como confortável, entre 74 e 79 situação de alerta, entre 79 e 84 evidenciam situação de perigo e valores maiores que 84 do ITU comprovam situação de emergência, podendo ocasionar até a perda total do plantel.

3.3. Variáveis que interferem no conforto térmico

O ambiente em que as aves estão expostas constitui um dos fatores para o sucesso ou fracasso do empreendimento avícola (Pereira, 2017), portanto, a radiação, velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar podem comprometer a homeotermia dos animais. Sob elevada temperatura e umidade relativa do ar pode ocorrer dificuldade nas trocas térmicas das aves com o ambiente, fazendo com que a respiração das aves tornem-se cada vez mais ofegantes (Freitas et al., 2016), sendo que em algumas situações as aves não conseguirão remover o excesso de calor interno, levando a hipertermia, prostração e até a morte (Moura, 2001; Freitas et al., 2016).

As codornas quando expostas em ambientes acima de sua zona de conforto térmico, têm dificuldade de dissipar o excedente de calor corporal para o ambiente, podendo ocasionar aumento na temperatura interna e, em virtude disso, queda na produção, já que parte da energia dos alimentos ingeridos será utilizada na produção, parte na manutenção da homeotermia ou perdida através do calor para o ambiente, nos mecanismos de condução, convecção e radiação, além da respiração (Baêta e Souza, 2010).

3.4. Densidade animal

Com a intensificação do processo de produção em grande escala e a otimização dos lucros por ave alojada, a densidade de criação se torna fator relevante no aspecto econômico (Pavan et al., 2005). Com maior densidade de codornas o custo na produção é reduzido, otimizando o espaço dos galpões, o manejo facilitado e os equipamentos podem ser automatizados.

Na avicultura elevadas densidades de aves são adotadas para maximizar o espaço do galpão e minimizar os custos com gaiolas e equipamentos, no entanto, isso pode causar competição por espaço e alimentos, além de provocar problemas de estresse as aves (Lima et al., 2012). As altas temperaturas associadas a alta densidade de criação pode propiciar as codornas uma situação de estresse térmico e, assim, os animais podem modificar o seu comportamento ingestivo, como elevação no consumo de água e redução no consumo de alimentos, alterações nas suas variáveis fisiológicas, como aumento da temperatura retal, superficial e da frequência respiratória e cardíaca (Guo et al., 2012), como formas de eliminação de calor corporal e manutenção de sua homeotermia.

A elevação do número de aves por gaiola pode causar competição por espaço, alimento e água, além de problemas de estresse as aves (Oliveira, 2019) e, as codornas domésticas ainda possuem características de aves selvagens, sendo assim a elevada densidade pode elevar a mortalidade (Ito et al., 2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de execução experimental

O experimento ocorreu no laboratório de Construções Rurais e Ambiência da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Campina Grande, localizado na zona centro oriental do estado da Paraíba, no Planalto da Borborema (7°13'11''S; 35°53'31''O e 547 m de altitude). De acordo com Köppen (1948), o clima da região é classificado como tropical de estações úmida e seca (AS'), com características climáticas, quente e úmida, temperatura máxima anual de 32°C, mínima de 17°C e pluviosidade média anual de 765 mm.

4.2. Delineamento experimental

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2 x 3, sendo dois ambientes, câmara climática (A1) e galpão (A2) com três densidades, 10, 11 e 12 aves/gaiolas (densidades de alojamento 60, 66 e 73 aves/m²), contendo 10 repetições em cada parcela experimental.

4.3. Condução do experimento

O experimento durou de 28 de fevereiro a 11 de abril de 2019, período quente do ano no Nordeste brasileiro, com médias de 32,47±1,72°C, 69,46±1,11% e 83,08±2,32%, para temperatura, umidade relativa do ar e ITU respectivamente, totalizando um período de 42 dias, utilizando 660 pintainhos de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), com 1(um) dia de vida, adquiridos de incubatório comercial, vacinadas, vermifugadas e não sexados.

Na fase pós-eclosão, as aves foram mantidas em círculo de proteção fechado, em um período de 15 dias, com folhas de eucatex, cama de serragem (maravalha), de aproximadamente 5cm de altura e aquecido artificialmente com quatro lâmpadas incandescentes de 60W, onde se distribuiu quatro comedouros e seis bebedouros. Após o período, as aves foram pesadas, selecionadas e transferidas para as baterias de gaiolas, para adaptação ao ambiente, alimentação e manejo onde eram ofertadas ração e água a vontade, no qual as aves atingiram um peso médio de $75,40 \pm 5,36g$. Depois se deu início a o período avaliativo, com os animais apresentando idade de 21 dias de vida e peso médio de $112,05 \pm 13,86g$.

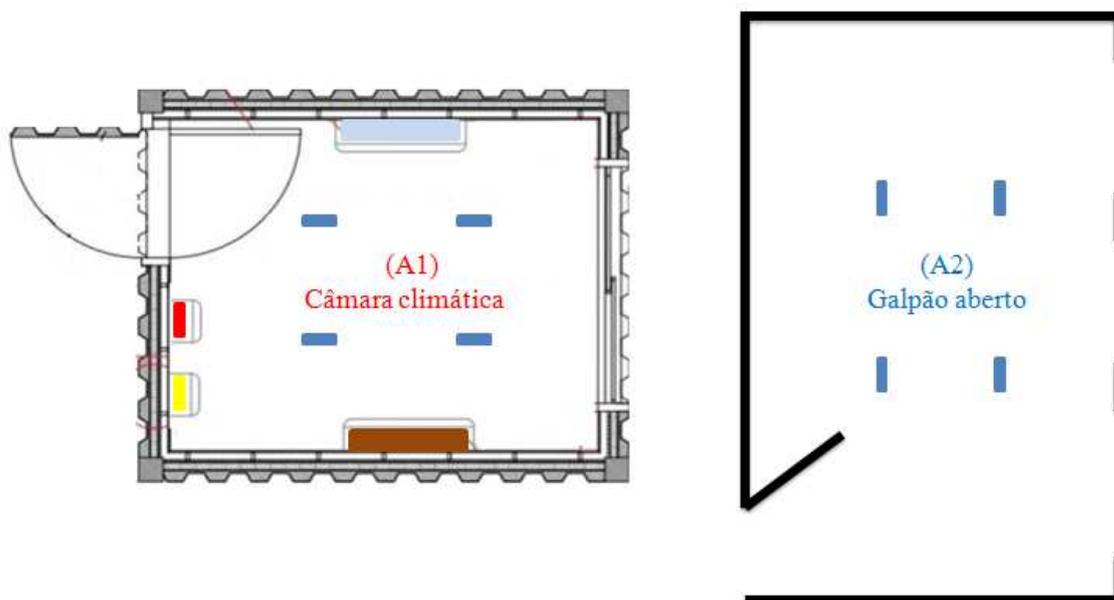


Figura 1 - layout do local do experimento.
Fonte:Própria (2020).

Os animais foram alojados em dois ambientes (tratamentos), sendo o primeiro em ambiente controlado, câmara climática (A1), que tinha dimensões de 3,07 x 2,77 x 2,40 metros de comprimento, largura e altura, respectivamente, equipados com sensor de temperatura, umidade relativa do ar, umidificador, desumidificador e aquecedor. O segundo, em galpão aberto (A2) com condições naturais, provido de janelas para

circulação do ar e iluminação, com dimensões de 7,40 x 3,70 x 3,0 metros de comprimento, largura e altura (Figura 1), respectivamente. Ambos possuíam duas baterias de gaiolas para codornas, cada uma com as seguintes dimensões: frente 100 x lateral 50 x altura 15 cm, arranjadas em 5 andares, com cada gaiola dividida em três partes, frente 33,3 x lateral 50 x altura 15 cm, totalizando uma área de 0,167 m² (Figura 2).

A câmara climática (A1) possui isolamento e controlador do tipo PID (MT-532 Super), capaz de manter a umidade relativa do ar e a temperatura dentro de valores escolhidos pelo operador, sendo programada para prover aos animais um estresse cíclico por calor, com temperatura de 33°C por 12h (07h:00min às 18h:59min) e 25°C 12h (19h:00min às 06h:59min), com umidade relativa do ar de 70%, com fotoperíodo de 20h de luz artificial, através de quatro lâmpadas de 60W e 4h (quatro horas) no escuro.

O Galpão (A2) manteve as condições naturais do ambiente e foram capturados os dados de temperatura e umidade relativa do ar, através de sensores (DHT 22) e um sistema de monitoramento Arduino (controladora ESP8266 ESP-12E), instalado no centro do galpão. O fornecimento de luz utilizado durante o período experimental permaneceu em um contínuo de 20h de luz artificial programado utilizando quatro lâmpadas de 60 W e 4h (quatro horas) no escuro.



Figura 2 - Bateria de gaiolas utilizadas no experimento.
Fonte:Própria (2020).

Durante o período experimental as aves dos tratamentos foram submetidas à alimentação tendo por base milho triturado e farelo de soja (Tabela 1), conforme recomendação utilizada para codorna (INRA, 1989).

Tabela 1 - Rações formuladas para atender a necessidade nutricional das codornas, composta de 2800 cal. do 1° ao 42° dia.

Ingredientes (%)	INRA 1989	
	1-22 DIAS	23-42 DIAS
Milho	53,837	60,414
Farelo de Soja	40,651	34,351
Núcleo	5,000	5,000
DL-Metionina	0,151	0,101
Fosfato Bicálcico	0,359	0,132
Total	100	100
Composição Nutricional Calculada		
Proteína Bruta (%)	24,546	22,191
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2,844	2,915

Cálcio (%)	1,146	1,070
Fósforo disponível (%)	0,42	0,37
Sódio (%)	0,218	0,218
Cloro (%)	0,047	0,047
Potássio (%)	0,894	0,797
Arginina digestível (%)	1,486	1,309
Treonina digestível (%)	0,788	0,707
Isoleucina digestível (%)	0,924	0,820
Triptofano digestível (%)	0,272	0,238
Valina digestível (%)	0,997	0,895
Leucina digestível (%)	1,823	1,685
Lisina digestível (%)	1,3	1,15
Metionina digestível (%)	0,518	0,444
Metionina + Cistina digestível (%)	0,85	0,75

Fonte: INRA (1989).

O período experimental iniciou-se quando as aves atingiram 22 dias de idade, encerrando-se no abate com 42 dias de vida. Dividiu-se em três fases, 22 a 28 dias (Fase1), 29 a 35 dias (Fase 2) e 36 a 42 dias (Fase 3), analisando também a média total, onde foram avaliadas as variáveis ambientais: temperaturas média, máxima, mínima e a umidade relativa do ar no interior das instalações.

Com os dados de temperatura e umidade relativa do ar calculou-se o ITU dentro dos ambientes pela equação proposta por Thom (1958),

$$\text{ITU} = T_{bs} + 0,36 T_{po} - 330,08. \quad (1)$$

Em que:

ITU = Índice de temperatura e umidade, adimensional;

T_{bs} = temperatura de bulbo seco (K);

T_{po} = temperatura de ponto de orvalho (K).

4.4. Variáveis fisiológicas

Para a coleta das variáveis fisiológicas, frequência respiratória, temperatura superficial e temperatura cloacal foram selecionadas 10 (dez) aves por parcela experimental (marcada por anilha), coletadas duas vezes na semana (terça e sexta) sendo mensurada entre às 9:00 e 9:30h.

Frequência respiratória

A coleta da frequência respiratória deu-se da seguinte maneira: capturando uma ave por vez e aguardando a estabilização da respiração, em seguida realizada a contagem dos movimentos peitorais, por um período médio de tempo de 15 segundos, para então o resultado ser multiplicado por quatro, totalizando os movimentos obtidos em 1 minuto. Posteriormente, transformando em movimento por minuto (mov/min).

Temperatura superficial

A temperatura superficial das aves foi obtida através da captura, utilizando um termômetro digital infravermelho com mira laser, GM300 resolução de 0,1 °C/°F e precisão de +/- 1,5°C, com proximidade de 10 (dez) centímetros da ave. Na determinação da temperatura superficial média (TSM), foram coletados dados da temperatura da Asa (TA), temperatura da cabeça (TC), temperatura da pata (TPe) e temperatura do peito (TP).

Foram feitos os registros dos dados de temperatura superficial média (TSM) e determinada à temperatura corporal média (TCM), sendo expressa pelas equações 5 e 6, proposta por Richards (1971).

$$TSM = (0,12*TA) + (0,03*TC) + (0,15*TPe) + (0,70*TP) \quad (5)$$

em que:

TA = temperatura da asa (°C),

TC = temperatura da cabeça (°C),

TPe = temperatura da pata (°C),

TP = temperatura do peito (°C).

Temperatura cloacal

Para a realização da temperatura cloacal capturou-se uma ave, onde foi introduzido o termômetro clínico digital com ponta flexível, precisão de 0.1 °C, na cloaca até a estabilização da temperatura, com sinal sonoro que indica o final da medição. Essa avaliação ocorreu duas vezes por semana, no período de 22 a 42 dias às 9h:00min.

4.5. Desempenho

Peso vivo (PV) /Ganho de peso (GP)

O peso vivo (PV) e o ganho de peso (GP) foram obtidos semanalmente, em grama (g) através da pesagem das aves, realizando um total de 10 aves de cada repetição, em balança analítica de precisão (resolução de 0,1g).

Consumo de ração (CR)

Os dados de desempenho foram quantificados e tabulados, avaliando a variável consumo de ração (CR). O consumo de ração calculado em g/dia e obtido pela diferença entre a ração fornecida (RF) e as sobras de ração (SR), sendo posteriormente, dividida

pela quantidade de animais (QA) de cada repetição, sendo retificado de acordo com a mortalidade das aves (Sakomura, 2007).

$$CR = \frac{RF-SR}{QA} \quad (2)$$

CR = Consumo de ração (g);

RF = Ração fornecida (g);

SR = Sobras de ração (g);

QA = Quantidade de animais.

Consumo de água (CA)

O consumo de água (CA) calculado pela diferença entre a água fornecida e as sobras. Sendo fornecida água diariamente em depósitos independentes, hermeticamente fechados e mecânicos para cada tratamento.

Conversão alimentar (CA g/g)

Realizou-se a conversão alimentar (CA) através do cálculo de consumo de ração da ave (CRA) dividido pelo ganho de peso (GP) (Souza, 2003).

$$CA = \frac{CRA}{GP} \quad (3)$$

Em que:

CA = Conversão alimentar (g/g),

CRA = Consumo de ração da ave (g),

GP = Ganho de peso (g).

4.6. Carcaça

Rendimento de carcaça (RC%)

Ao final do experimento, após 8 horas de jejum, foram abatidas 10 codornas de cada tratamento. Depois da sangria e da depenagem, as carcaças sem os pés e cabeça foram pesadas e avaliado o peso da carcaça limpa e eviscerada. O rendimento de carcaça (RC%) calculou-se relacionando o peso de carcaça (PC) com peso vivo (PV) antes do abate (Carolino et al., 2014);

$$RC(\%) = \frac{PC \times 100}{PV} \quad (4)$$

Em que:

RC = rendimento de carcaça (%),

PC = peso de carcaça (g),

PV = peso Vivo (g).

Rendimentos dos órgãos

Os rendimentos dos órgãos, peso do coração (PC), fígado (PF), moela (PM) e vísceras não comestíveis (PVnc) foram determinadas através de pesagem em balança analítica de precisão.

4.7. Análise estatística

Os dados de temperatura do ar, umidade relativa e ITU foram apresentados em gráficos de dispersão \pm SEM. Os dados das respostas fisiológicas, produtivas e de

rendimento de carcaça foram submetidos à análise de variância com auxílio do pacote ExpDes.pt (versão 1.1.2, Ferreira et al. 2013, Brasil) do software estatístico R versão 3.4.1. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis ambientais

Na câmara climática no período diurno registraram médias de temperatura do ar nas três fases de $32,47 \pm 1,72^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $69,46 \pm 1,11\%$ e ITU de $83,08 \pm 2,32$, com base no ITU o ambiente pode ser caracterizado estressante para as aves (El-Tarabany, 2016). Já no período noturno, os valores registrados de temperatura, umidade relativa do ar e ITU foram de $25,05 \pm 0,49^{\circ}\text{C}$, $69,64 \pm 1,20\%$ e $73,12 \pm 0,58$, proporcionando ambiente moderado às aves (El-Tarabany, 2016). Nos dois períodos as variáveis ambientais ficaram dentro do programado, com pequenas variações, que pode ser por causa da abertura e fechamento da câmara para o manejo dos animais, como também a sua fisiologia (emissão de calor, respiração, etc.), fatos também verificados por Rodrigues (2017) em câmara climática. Vercese et al. (2012) citam que, codornas mantidas em ambientes com temperatura superior a 27°C pode ocorrer estresse térmico, afetando o comportamento ingestivo dos animais e sua produção.

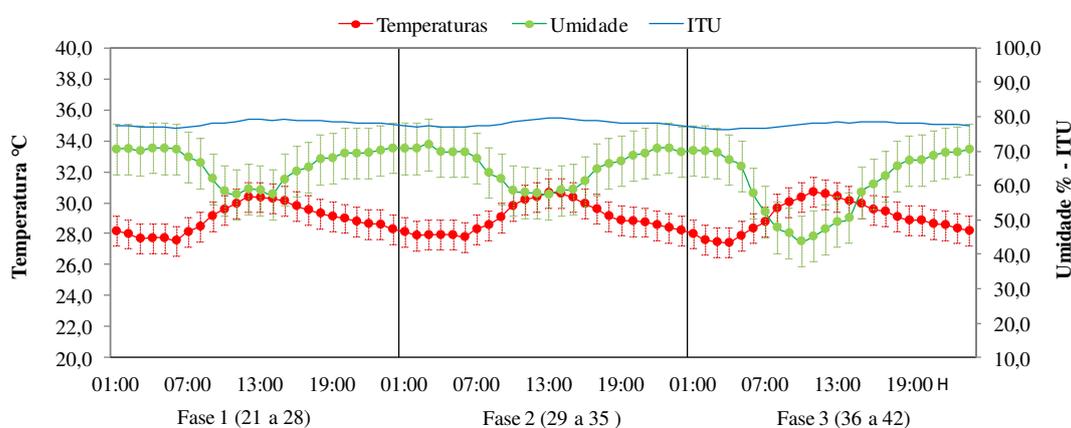
No galpão aberto (A2) a temperatura média na fase 1 foi de $28,94 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$, mínima de $27,58 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ e máxima de $30,38 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ corroborando com Bonfim e Melo (2015), amplitude térmica de $2,80^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa do ar média de $66,13 \pm 4,91\%$, mínima $57,45 \pm 4,91\%$ e máxima $70,80 \pm 4,91\%$. De acordo com Sousa et al. (2014), ITU médio de $78,01 \pm 0,85$, mínima $76,56 \pm 0,85$ e máxima $79,26 \pm 0,85$ (Gráfico 1), proporcionando uma condição de estresse às aves (El-Tarabany, 2016).

Na segunda fase, a temperatura média alcançou $29,00 \pm 0,95^{\circ}\text{C}$, com mínima de $27,80 \pm 0,95^{\circ}\text{C}$ e máxima de $30,65 \pm 0,95^{\circ}\text{C}$, obtendo uma amplitude de $2,85^{\circ}\text{C}$, umidade média de $65,60 \pm 5,14\%$, mínima $57,43 \pm 5,14\%$ e máxima $71,88 \pm 5,14\%$ com ITU médio

de $78,05 \pm 0,86$, mínima $76,83 \pm 0,86$ e máxima $79,57 \pm 0,86$ (Gráfico 1), proporcionando uma condição de estresse às aves (El-Tarabany, 2016).

Já na fase três, a temperatura média de $29,04 \pm 1,02^\circ\text{C}$, mínimas de $27,43 \pm 1,02^\circ\text{C}$, máxima de $30,70 \pm 1,02^\circ\text{C}$ e amplitude de $3,27^\circ\text{C}$. A umidade relativa do ar média chegou a $60,14 \pm 9,63\%$, mínima $43,88 \pm 9,63\%$ e máxima $70,50 \pm 9,63\%$ com ITU médio de $77,54 \pm 0,76$, mínima $76,56 \pm 0,76$ e máxima $79,62 \pm 0,76$ (Gráfico 1), provocando uma condição de estresse às aves (El-Tarabany, 2016).

Gráfico 1 – Médias da temperatura do ar (Ta), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) no galpão aberto (A2).



Fonte: Própria (2020).

A temperatura, umidade relativa do ar e o ITU registraram valores médios nas três fases de $28,99 \pm 0,95^\circ\text{C}$, $63,66 \pm 7,34\%$ e $77,86 \pm 0,85$, respectivamente, significando uma condição de estresse às aves.

A umidade relativa do ar (UR) apresentou valores mais baixos nos horários mais quentes, com uma correlação inversamente proporcional à temperatura, fator importante para os animais, pois permite a perda de calor com facilidade para o ambiente através de mecanismos evaporativos, como a respiração.

Um dos sinais de desconforto nas aves mantidas em ambientes quentes são as alterações no seu comportamento (Vilela, 2016), que tendem a apresentar comportamentos anormais, como elevação no consumo de água e redução na ingestão de alimentos, para minimizar os efeitos do ambiente (Carvalho et al., 2013).

5.2. Variáveis fisiológicas

Frequência respiratória (FR)

As médias da frequência respiratória nas fases dois, três e na média foram mais elevadas ($P < 0,05$) no ambiente A1, não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) entre às densidades e na interação do ambiente versus densidades. Essa elevação na frequência respiratória pode ser justificada pela elevada temperatura do ar e do ITU, que ficaram acima da zona de conforto térmico (El-Tarabany, 2016). De acordo com Borges et al. (2003), esse é o resultado do estresse por calor e as aves utilizam mecanismos como a perda evaporativa para manter o equilíbrio térmico do corpo.

Mesmo havendo maior número de aves por metro quadrado, não foi suficiente para elevar a frequência respiratória das aves, que nos ambientes foram superiores a 40 mov/min, em razão das variáveis dos ambientes, já que o ambiente aberto também proporcionou desconforto térmico, o que pode ser atribuído a época do ano em que foi realizado o experimento.

A elevação da frequência respiratória pelas codornas é um mecanismo termorregulatório utilizado para manter sua homeotermia. Pela redução do gradiente térmico entre a superfície das aves e o ambiente, as codornas necessitam ativar os mecanismos de perdas de calor na forma latente, quando submetidas ao estresse por calor (Hoffmann e Volker, 1969).

Temperatura Cloacal (°C)

A temperatura cloacal das aves apresentou-se mais elevada ($P < 0,05$) no ambiente A1 em todas as fases e na média. Houve interação entre a temperatura do ambiente e as densidades na fase três, onde a temperatura cloacal foi maior nas densidades de 11 e 12 animais por gaiola.

A temperatura cloacal normal das aves varia entre 40 a 42°C (Bronw-Brandt et al., 2003), sendo uma variável utilizada para indicar a condição de conforto de aves, se assemelhando a temperatura interna corporal, sendo sensível a mudanças externas no ambiente, reações metabólicas dos animais e a redução do gradiente térmico entre o animal e o meio, são fatores que interferem a troca de calor do animal na forma sensível, acarretando no aumento do calor endógeno (Rizzo et al., 2017).

Altas densidades podem influenciar no aumento da temperatura interna corporal. Guo et al. (2012), sinalizam o aumento da temperatura cloacal em codornas alojadas em densidades mais elevadas quando comparadas em menores densidades. Em densidade alta a perda de calor na forma sensível foi reduzida, conseqüentemente, elevou a perda de calor por mecanismos evaporativos (El-Tarabany, 2016).

Mesmo com as condições ambientais acima da zona de conforto térmico, a temperatura cloacal das aves manteve-se dentro da faixa de normalidade para a espécie (Bronw-Brandt et al., 2003), demonstrando a adaptabilidade das aves aos ambientes considerados acima de sua ZCT. Soares (2019), cita médias de temperatura cloacal variando de 40,45 a 42,25°C em estudo com ambiente de calor (32°C) e Sá Filho et al. (2011) não encontraram diferenças significativas na temperatura cloacal de codornas japonesas submetidas a diferentes ambientes, médias de $40,5 \pm 0,05^\circ\text{C}$.

Tabela 2 - Efeito dos diferentes ambientes e densidades nas características de frequência respiratória (mov/min), temperatura cloacal (°C) e temperatura superficial (°C).

Variáveis fisiológicas	Ambientes °C		Densidade (D) aves/gaiola			P - valor		
	A 1	A 2	10	11	12	A X D	A	D
Fase – 1 (22 – 28)								
FR (mov/min)	51,7±5,59a	49,6±4,74a	50,1±5,28a	50,8±5,13a	51,1±4,91a	0,787 NS	0,133 NS	0,840 NS
TCloacal (°C)	41,5±0,32a	41,1±0,26b	41,3±0,34a	41,4±0,37a	41,2±0,34a	0,064 NS	0,000 **	0,097 NS
TS (°C)	-	-	A1 35,3±1,30aA	34,2±1,23aB	35,5±1,21aA	0,002 **	0,000 **	0,338 NS
			A2 33,1±1,30bA	34,1±1,23aA	33,6±1,21bA			
Fase – 2 (29 – 35)								
FR (mov/min)	52,8±6,18a	48,6±4,38b	50,1±6,51a	50,7±6,44a	51,2±6,02a	0,902 NS	0,005 **	0,834 NS
TCloacal (°C)	41,5±0,54a	41,1±0,27b	41,4±0,54a	41,3±0,45a	41,2±0,40a	0,172 NS	0,000 **	0,269 NS
TS (°C)	37,4±1,30a	32,5±1,86b	35±2,56a	35,5±2,74a	34,4±2,69a	0,457 NS	0,000 **	0,097 NS
Fase – 3 (36 – 42)								
FR (mov/min)	52,1±5,09a	45,2±3,62b	48,4±5,44a	48,1±5,73a	49,4±5,62a	0,128 NS	0,000 **	0,631 NS
TCloacal (°C)	-	-	A1 41,3±0,50aA	41,7±0,61aA	41,8±0,60aA	0,017 *	0,002 **	0,651 NS
			A2 41,4±0,50aA	40,9±0,61bA	41,2±0,60bA			
TS (°C)	37,5±0,56a	31,5±1,81b	34,4±2,87a	34,4±3,39 ^a	34,7±3,03a	0,408 NS	0,000 **	0,739 NS
Média Total								
FR (mov/min)	52,2±2,70a	47,8±3,00b	49,5±3,59a	49,9±4,00a	50,5±3,80a	0,758 NS	0,000 **	0,546 NS
TCloacal (°C)	41,6±0,26a	41,1±0,22b	41,4±0,29a	41,3±0,34a	41,3±0,31a	0,178 NS	0,000 **	0,632 NS
TS (°C)	36,6±0,48a	32,5±0,97b	34,5±1,97a	34,7±2,15a	34,5±2,02a	0,276 NS	0,000 **	0,796 NS

Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade; *P<0,05; NS = Não significativo; A – ambientes; D – densidade; FR – frequência respiratória; TCloacal - Temperatura Cloacal TCorporal – Temperatura corporal; e TS – temperatura superficial, A1 – Ambiente 1, A2 – Ambiente 2 .

Temperatura Superficial (°C)

A temperatura superficial teve aumento significativo ($P < 0,05$) para o ambiente A1 em todas as fases e na média, com interação entre ambiente e densidades na fase um, onde A1, a temperatura superficial foi maior nas densidades de 10 e 12 aves por gaiola. Na proporção em que a temperatura ambiente aumentou ocorreu variação na temperatura superficial e isso ocorre pela dificuldade que as aves possuem em dissipar o calor interno para o ambiente em temperaturas altas, fazendo com que a sua temperatura superficial seja elevada.

Uma das preocupações com relação ao aumento da temperatura na criação de aves, de modo geral, está relacionada com a dificuldade da troca de calor com o ambiente, uma vez que, as aves não dispõem de glândulas sudoríparas (Albino et al., 2014; Schiassi et al., 2015). Outra particularidade é a eficiência na perda de calor por meio da vasodilatação periférica, resultando no aumento do fluxo sanguíneo para extremidades corporais, no intuito de aumentar a perda de calor não evaporativo, que pode acontecer também pelo aumento da micção, quando associado ao consumo elevado de água (Silva et al., 2009; Nascimento, 2010; Nascimento et al., 2011).

5.3. Desempenho

Ganho de Peso (g)

O ganho de peso não teve diferença significativa ($P > 0,05$) para os ambientes nas fases analisadas, entre as densidades não se observou significância ($P > 0,05$) na fase três, constatando-se diferença significativa ($P < 0,05$) na fase um, dois e no ganho de peso total, sendo constatado o maior ganho para as codornas na densidade de 10 aves/gaiolas. A alta densidade de alojamento dificulta a dissipação de calor na forma

sensível das codornas para o meio (El-Tarabany, 2016). Segundo Vargas e Motta (2007), o estresse ocasionado pela alta temperatura diminui o consumo de alimento dos animais e, conseqüentemente, a digestão dos nutrientes, interferindo no aproveitamento dos alimentos, diminuindo o conteúdo de nutrientes disponíveis para a síntese de tecidos corporais, prejudicando o desempenho animal

Embora não tenha ocorrido efeitos significativos, as aves mantidas no ambiente A2 obtiveram maiores valores de ganho de peso, cerca de 3,91% quando comparadas ao ambiente A1, provavelmente, quando criadas em temperatura acima de 32°C, ocorre uma redução no ganho de peso.

Consumo de ração (g)

Houve diferença relevante ($P < 0,05$) no consumo de ração para os ambientes nas fases dois e média, maior para o ambiente A2, não havendo diferença significativa para as fases um e três. O menor consumo de ração no ambiente A1 foi de 64,24, 54,58, 47,34g/aves, respectivamente, para as densidades de 10, 11 e 12 aves/gaiola, provavelmente, devido ao estresse térmico causado as codornas pela elevada temperatura do ar, umidade relativa do ar e índice de temperatura e umidade. Costa et al. (2018) informam que, em ambientes com elevadas temperaturas e umidades relativas do ar, as aves reduzem de forma significativa o consumo de alimento, e tendem a permanecer prostradas como estratégia para melhorar sua termorregulação. Aves expostas em ambientes de calor restringem o consumo de ração, como forma de reduzir a produção de calor endógeno e manter a temperatura interna dentro das variáveis fisiológicas (Navarini et al., 2009). A diminuição no consumo de ração pode resultar na redução no tamanho dos órgãos e prejudicar as atividades metabólicas (Silva et al., 2014).

Na densidade de criação observa-se significância ($P < 0,05$) para todas as fases analisadas, com maior consumo de ração para 10 aves/gaiola para as fases um, três e média total, e para 12 aves/gaiola na fase dois. A interação dos ambientes versus densidades (A X D) diferiram de maneira considerável ($P < 0,05$) no consumo de ração das aves na fase dois e média total, com um maior consumo de ração no ambiente A2, nas densidades de 12 aves/gaiola para fase dois e 10 aves/gaiola para a média total (Tabela 3). Isso ocorre por elevadas densidades de alojamento, pois as aves tendem a competir por alimento que pode afetar o consumo de alimentos (Lima et al., 2019), com isso, diminuindo o ganho de peso.

Consumo de água

O consumo de água foi mais elevado ($P < 0,05$) em todas as fases no A1, que tinha valores ambientais mais elevados, ocorrendo também a intensificação da frequência respiratória. Esses fatos devem-se ao acionamento dos mecanismos de troca de calor na forma latente em consequência da diminuição do gradiente térmico, entre a temperatura superficial do animal e o meio, diminuindo a troca de calor na forma sensível.

As aves precisam repor a água perdida durante o acionamento dos mecanismos de resfriamento evaporativo, além de necessitar repor a água para manter o equilíbrio hidrodinâmico para evitar o superaquecimento corpóreo. Segundo Ferreira (2016), o aumento da temperatura do ar pode acarretar elevado consumo de água, devido às perdas evaporativas, na tentativa de manter a temperatura corporal na faixa constante, já que não possuem glândulas sudoríparas e seu corpo é cobertas por penas, dificultando a manutenção da homeotermia, tendo um aumento no consumo de água, uma vez que, a água é necessária para a redução da temperatura corporal pelos processos evaporativos.

Para a variável consumo de água houve efeito significativo ($P < 0,05$) nas diferentes densidades. Provavelmente, na maior densidade (12 aves/gaiola) houve redução na ventilação, dificultando a dissipação de calor na forma de sensível e aumentando a quantidade de calor perdido na forma evaporativa, ocasionando o aumento da perda de água para o ambiente, fazendo com que as codornas aumentem o consumo (El-Tarabany, 2016). Para todas as fases (Tabela 3), não houve efeito significativo ($P < 0,05$) na interação dos ambientes versus densidades (A x D),.

Conversão Alimentar (g/g)

Houve maior conversão alimentar ($P < 0,05$) para o ambiente A1, sendo que entre as fase não houve diferença expressiva ($P < 0,05$). Segundo Mehaisen et al. (2017), a exposição de codornas ao estresse térmico pode reduzir a digestão e absorção intestinal, devido ao aumento do tempo de passagem dos alimentos (Ezzat et al., 2017), prejudicando o desempenho das aves. Animais mantidos em elevadas temperaturas reduzem o consumo de alimentos como mecanismo de defesa para diminuir a produção de calor endógeno.

Observa-se na fase 3 que a conversão alimentar reduziu com o aumento da densidade, bem como Awad et al. (2009) que citam que a conversão alimentar foi reduzida com o aumento da densidade, e as codornas converteram alimento em peso vivo com maior eficiência em situações de maior densidade de alojamento.

Tabela 3 - Efeito dos diferentes ambientes e densidades nas características de peso vivo (g), consumo de ração (g), consumo de água (ml), conversão alimentar de codornas de corte.

Produção	Ambientes °C		Densidade (D) aves/gaiola			P - valor		
	A 1	A 2	10	11	12	A X D	A	D
Fase – 1 (21 – 28)								
Ganho de peso (g)	58,37±13,47a	60,34±11,82a	69,72±11,11a	53,37±11,21b	55,72±12,48b	0,941 NS	0,600 NS	0,000 **
Consumo de ração (g)	153,42±13,69a	156,01±12,69a	167,82±14,28a	154,32±13,64b	142,01±13,41c	0,941 NS	0,213 NS	0,000 **
Consumo de água (ml)	421,63±35,21a	412±35,21b	380,30±35,21a	414,80±35,21a	456,30±35,21a	0,987 NS	0,030 *	0,000 **
Conversão Alimentar (g/g)	2,62±0,49a	2,58±0,49a	2,41±0,43b	2,89±0,53a	2,54±0,51ab	0,962 NS	0,272 NS	0,000 **
Fase – 2 (29 – 35)								
Ganho de peso (g)	37,35±9,49a	39,38±6,64a	41,71±6,78a	38,81±8,11ab	34,57±9,37b	0,331 NS	0,315 NS	0,018 *
Consumo de ração (g)	-	-	A1 215,74±20,87bB A2 228,87±20,87aA	199,23±19,78bC 209,79±19,78aB	196,14±20,69bC 247,75±20,69aA	0,000 **	0,003 **	0,000 **
Consumo de água (ml)	586,90±49,37a	458,53±37,04b	476,50±85,43c	519,80±93,44b	571,85±86,90a	0,134 NS	0,000 **	0,000 **
Conversão Alimentar (g/g)	6,43±1,92a	5,49±1,11b	5,42±1,77b	5,47±1,19b	6,98±1,02a	0,600 NS	0,031 *	0,003 **
Fase – 3 (36 – 42)								
Ganho de peso (g)	18,42±9,14a	19,58±11,48a	19,16±11,03a	19,43±11,11a	18,42±10,27a	0,899 NS	0,622 NS	0,936 NS
Consumo de ração (g)	248,57±15,96b	251,75±17,43a	269,16±17,64a	249,89±15,61b	231,42±17,51c	0,402 NS	0,042 *	0,000 **
Consumo de água (ml)	684,70±52,30a	676,00±51,76b	620,00±54,25c	676,60±48,01b	744,20±55,01a	0,945 NS	0,000 **	0,000 **
Conversão Alimentar (g/g)	13,47±9,56a	12,85±7,26a	14,04±9,60a	12,86±11,52a	12,56±3,46b	0,993 NS	0,401 NS	0,127 NS
Média Total								
Ganho de peso Total (g)	114,64±11,51a	119,30±14,69a	130,59±12,61a	111,62±13,78b	108,71±16,13b	0,383 NS	0,556 NS	0,006 **
Consumo de ração (g)	-	-	A1 648,49±10,46bA A2 670,08±10,46aA	600,45±9,46bB 617,01±9,46aB	568,13±12,22bC 622,59±12,22aB	0,000 **	0,000 **	0,000 **
Consumo de água (ml)	1693,23±43,72a	1547,17±40,00b	1477,00±55,99c	1611,20±55,87b	1772,40±56,44a	0,307 NS	0,000 **	0,000 **
Conversão Alimentar (g/g)	5,28±3,35a	5,21 ±2,76a	5,04±3,13a	5,45±3,74a	5,47±1,17a	0,993 NS	0,224 NS	0,038 NS

Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade; *P<0,05; NS = Não significativo; A – ambientes térmicos; D – densidade, A1 – Ambiente 1, A2 – Ambiente 2.

5.4. Rendimento de Carça

As variáveis peso vivo (g), peso de carça (g), rendimento de carça (%), coração (%), fígado (%), moela (%) e vísceras não comestíveis (%) não diferiram significativamente ($P > 0,05$) para os ambientes, densidades de alojamento e interação. Mesmo mantidas em ambientes considerados estressantes, as codornas apresentaram um bom desempenho e rendimento de carça (Corrêa et al., 2005), demonstrando tolerância as altas temperaturas, em razão de seu baixo peso e volume corporal, possibilitando que as aves realizem as trocas de calor mais facilmente que os frangos de corte (Macleod e Dabhuta 1997), provando a adaptação das codornas em elevadas temperaturas e amplitudes térmicas.

Lima (2014) e Rodrigues (2017). em estudos com codornas não constataram influência do aumento da temperaturas do ar sob o peso vivo, carça, rendimento de carça, coração, fígado, moela e vísceras não comestíveis, fato observado no presente estudo.

Tabela 4 – Percentagem das variáveis em relação ao peso vivo. Peso vivo (g), peso de carcaça (g), rendimento de carcaça (%), coração (%), fígado (%), moela (%) e vísceras não comestíveis (%) em codornas submetidas a diferentes ambientes e densidades.

Parâmetros	Ambientes °C		Densidade (D) aves/gaiola			P - valor		
	A 1	A 2	10	11	12	A X D	A	D
Peso Vivo (g)	226,86±17,42a	230,62±13,86a	230,54±17,20a	229,37±17,31a	226,31±15,38a	0,745 NS	0,370 NS	0,164 NS
Peso de Carcaça (g)	169,10±14,3a	173,39±14,62a	174,47±14,75a	168,85±13,40a	170,43±15,46a	0,894 NS	0,266 NS	0,468 NS
Rendimento de Carcaça (%)	74,27±3,08a	73,30±3,22a	73,67±3,15a	72,73±3,24a	74,96±2,11a	0,237 NS	0,293 NS	0,103 NS
Coração (%)	0,92±0,16a	0,95±0,14a	0,97±0,16a	0,92±0,14a	0,93±0,13a	0,971 NS	0,491 NS	0,489 NS
Fígado (%)	2,44±0,48a	2,53±0,37a	2,67±0,48a	2,44±0,49a	2,35±0,40a	0,874 NS	0,439 NS	0,052 NS
Moela (%)	2,18±0,28a	2,32±0,41a	2,21±0,33a	2,21±0,28a	2,33±0,39a	0,506 NS	0,150 NS	0,501 NS
Vísceras não comestíveis (%)	5,05±0,71a	5,42±0,99a	5,23±0,77a	5,38±1,05a	5,08±0,67a	0,733 NS	0,120 NS	0,577 NS

Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade; *P<0,05; NS = Não significativo; A – ambientes térmicos; D – densidade, A1 – Ambiente 1, A2 – Ambiente 2.

6. CONCLUSÕES

No ambiente controlado no período diurno, com base no índice de temperatura e umidade o ambiente foi caracterizado como de perigo às aves, no período noturno confortável às aves, já no galpão aberto caracterizado como condição de alerta;

As médias da frequência respiratória, temperatura cloacal e superficial foram mais elevadas na câmara climática sob estresse térmico diurno e a densidade de lotação não afetou estas variáveis fisiológicas.

As médias de peso vivo e conversão alimentar foram mais elevadas no galpão e a densidade interferiu na conversão alimentar.

7. BIBLIOGRAFIA

Abreu, L. R. A., Boari, C. A., Pires, A. V., Pinheiro, S. R. F., Oliveira, R. G., Oliveira, K. M., Gonçalves, F. M. e Oliveira, F. R. (2014). Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15 (1), 131-140. doi: 10.1590/S1519-99402014000100020

Albino, L. F. T. e Neme, R. (1998). *Codornas: Manual prático de criação*. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil.

Awad, W. A., Ghareeb, K., Abdel-raheem, S. e Böhm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 88: 49-56. doi: 10.3382/ps.2008-00244

Baêta, F. C. e Souza, C. F. (2010). *Ambiência em edificações rurais – conforto animal*. Viçosa: UFV.

Bonfim, D. S., e de Araújo Melo, S. (2015). Influência do ambiente na criação de codornas de corte: Revisão. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 9, 158-194.

Borges, S. A., Maiorka, A. e Silva, A. V. F. (2003). Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Ciência Rural*, 33 (5), 975-981. doi: S0103-84782003000500028.

Brown–Brandl, T. M., Yanagi, T., Xin, H., Gates, R. S., Bucklin, R. A. e Ross, G. S. (2003). A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. *Applied Engineering In Agriculture*, 19(5), 583. doi: 10.13031/2013.15316

Camerini, N. L., Oliveira, D. L., Silva, R. C., Nascimento, J .W. B. e Furtado, D. A. (2013). Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. *Revista Engenharia na Agricultura-Reveng*, 21(4), 334-339. doi: <https://doi.org/10.13083/reveng.v21i4.357>

Carolino, A. C. X. G., Silva, M. C. A., Litz, F. H., Fagundes, N. S., e de Abreu Fernandes, E. (2014). Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte

alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. *Bioscience Journal*, 30(4), 1139-1148.

Carvalho, G. B., Lopes, J. B., Santos, N. P. S., Reis, N. B.N., Carvalho, W. F. e Silva, S.F. (2013). Comportamento de frangos de corte criados em condições de estresse térmico alimentados com dietas contendo diferentes níveis de selênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 14(4), 785-97. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402013000400012>

Costa, C. D. S., Flores, T. R., Wendt, A., Neves, R. G., Assunção, M. C. F., e Santos, I. S. (2018). Comportamento sedentário e consumo de alimentos ultraprocessados entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2015. *Cadernos de Saúde Pública*, 34(3), e00021017. doi: 10.1590/0102-311X00021017

Costa, E. M. S., Dourado, L. R. B. e Merval, R. R. (2012). Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. *PUBVET*, Londrina, 6(31), 218, Art. 1452.

Corrêa, G. S. S., Silva, M. A., Fontes, D. O., Corrêa, A. B., Euler, A. C. C., Fridrich, A. B. e Valente, B. D. (2005). Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57(2), 266-271.

El-tarabany, M. S. (2016). Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail. *Journal of thermal biology*. 61, 38-43. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.08.004>

El-tarabany, M. S. (2016). Impact of cage stocking density on egg laying characteristics and related stress and immunity parameters of Japanese quails in subtropics. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 100(5), 893-901. doi: <https://doi.org/10.1111/jpn.12404>

Ezzat, W., Abdallah, E. A., Rizk, A. M., Ouda, M. M. M. e Raga, E. A. (2017). Impact of chromium picolinate supplementation on productive performance, immune response and heat shock proteins of broiler chickens under heat-stress condition. *Egyptian Poultry Science*, 37(2), 559-583.

Ferreira, R. A. (2016). *Maior Produção com Melhor Ambiente - para aves, suínos e bovinos*. 3ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil.

- Fidelis, S. S., Soares, K.O., Souza, R. G., Saraiva, E. P., Costa, J. L. G. e Guerra, R. R. (2018). Efeito da temperatura ambiental sobre produção de Codornas Japonesas. Anais do VII Simpósio Internacional e VI Congresso Brasileiro de Coturnicultura.
- Freitas, E. R., Pinheiro, S. G. e Nepomuceno, R. C. (2016). Criação de codornas no semiárido brasileiro.
- Gates, R. S., Zhang, H., Colliver, D. G. e Overhults, D. G. (1995). Regional variation in temperature humidity index for poultry housing. *Transactions of the ASAE*. 38, 197-205. doi: 10.13031/2013.27830
- Grieser, D. O., Marcato, S. M., Furlan, A. C., Zancanela, V., Vesco, A. P. D., Batista, E., Pasquetti, T. J. e Euzébio, T. C. (2015). Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura. *Acta Tecnológica*, 10(2), 23-34.
- Guimarães, M. C. C., Furtado, D. A., Nascimento, J. W. B., Tota, L. C. A., Silva, C. M., e Lopes, K. B. P. (2014). Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, 231–237. doi: 10.1590/S1415-43662014000200015.
- Guo, Y. Y., Song Z. G., Jiao H. C., Song, Q. Q. e Lin, H. (2012). The effect of group size and stocking density on the welfare and performance of hens housed in furnished cages during summer. *Animal Welfare*, 21(41), 49. doi: 10.7120/096272812799129501
- Hoffmann, G. e Volker, H. (1968). *Anatomía e fisiologia da casa das aves*. Zaragoza, Espanha: Acribia.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Produção da Pecuária Municipal*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651et=destaques>. Acessado em 10 de novembro, 2019.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pesquisa/18/16459?localidade1=250400elocalidade2=250750etipo=rankingeindicador=16539>. Acessado em 17 de fevereiro de 2020.
- INRA (1989). *En: L'alimentation des animauxmonogastriques: porc, lapin, volailles*. 2ªed. INRA, Paris, Cedex, Francia.

- Ito, N. M. K., Miyaji, C. I. e Miyaji, S. O. (2009). Redução da Mortalidade na Criação Industrial de Codornas. Anais de VII Congresso de Produção, Comercialização e Consumo de Ovos (p.101-109). São Pedro: Associação Paulista de Avicultura.
- Jacob, F. G. (2015). *Ambiência e problemas locomotores em frangos de corte*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de <https://portaldeperiodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/280>
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: com un estudio de lós climas de la tierra*. Fundo de Cultura Econômica, México.
- Lima, C. A. B. (2014). *Faixas de temperatura ambiente para codornas de corte dos 22 aos 42 dias*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João pessoa, PB, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15711>
- Lima, H. J. D. A., Barreto, S. L. T, Valeriano, M. H., Vieira, D. V. G. e Costa, S. L. (2012). Densidade Inicial de Alojamento de codornas japonesas na fase de postura. *Global Science and Technology*. 5(2), 186-193.
- Lima, L. R., Filho, J. B., Freitas, E. R., Souza, D. H., Viana, V. S. S., Machado, N. A. F. e Nepomuceno, R. C. (2019). Effect of Different Breeding Densities and Inclusion of Soybean Oil on Performance, Carcass Trait and Heat Loss in Meat Quails. *Journal of Agricultural Science*, 11(7). doi: 10.5539/jas.v11n7p130
- Macleod, M. G. e Dabhuta, L. A. (1997). Diet – selection by Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in relation to ambient temperature and metabolic rate. *British Poultry Science*. 38, 586-589. Doi: <https://doi.org/10.1080/00071669708418040>
- Mehaisen, G. M., Ibrahim, R. M., Desoky, A. A., Safaa, H. M., El-Sayed, O. A., e Abass, A. O. (2017). The importance of propolis in alleviating the negative physiological effects of heat stress in quail chicks. *Plos One*, 12(10), e0186907. doi: /10.1371/journal.pone.0186907
- Moura, D. J. (2001). *Ambiência na avicultura de corte*. In: *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. 1.ed., Piracicaba: USP.
- Nascimento, G. R., Pereira, D. F., Nääs, I. A. e Rodrigues, L. H. A. (2011). Índice Fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. *Engenharia Agrícola*, 31(2), 219-229. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162011000200002>

- Nascimento, S. T. (2010). *Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo SP, Brasil.
- Navarini, F. (2009). *Níveis de proteína bruta e balanço eletrolítico para frangos de corte*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil. Recuperado de <http://tede.unioeste.br/handle/tede/1603>
- Nunes, K. C., Garcia, R. G., Nääs, I. A., Santana, M. R. e Caldara, F. R. (2014). Efeito da temperatura ambiente e energia na ração de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer*, 10(19), p.839.
- Oliveira, V. A. P. (2019). *Relação cálcio e fósforo na ração pré-postura de codornas japonesas e seu efeito na fase de produção*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei, MG, Brasil. Recuperado de <https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cozoo/TccVictor%20Augusto.pdf>.
- Pastore, S. M., Oliveira, W. P., Muniz, J. C. L. (2012). Panorama da coturnicultura no Brasil. *Revista eletrônica nutritime*. 180 (9), 2041– 2049.
- Pavan, A. C., Móri, C., Garcia, E. A., Scherer, M. R. e Pizzolante, C. C. (2005). Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(2), 568-574.
- Pereira, C. L. (2017). *Avaliação do conforto térmico e do desempenho de frangos de corte confinados em galpão avícola com diferentes tipos de coberturas*. Tese de doutoramento. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.
- Pinheiro, S. R. F., Dumont, M. A., Pires, A. V., Boari, C. A., Miranda, J. A., Oliveira R. G. D. e Ferreira, C. B. (2015). Rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte alimentadas com rações de diferentes níveis de proteína e suplementadas com aminoácidos essenciais. *Ciência Rural*. 45(2), 292-297.
- Rezende, M. J. D. M., Flauzina, L. P., Pimentel, C. M. M. e Oliveira, L. Q. M. D. (2004). Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, 26(3), 353-358, doi: 10.4025/actascianimsci.v26i3.1810

- Richards, A. S. (1971). 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*. 216, 1-10. doi: 10.1113/jphysiol.1971.sp009505
- Rizzo, M., Arfuso, F., Alberghina, D., Giudice, E., Giancesella, M. e Piccione, G. (2017). Monitoring changes in body surface temperature associated with treadmill exercise in dogs by use of infrared methodology. *Journal of Thermal Biology*, 69(1), 64-68. Doi: 10.1016/j.jtherbio.2017.06.007
- Rocha, H. P., Furtado, D. A., Nascimento, J. W. B. e Silva, J. H. V. (2010). Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*. 14(12), 1330–1336.
- Rodrigues, L. R. (2012). *Índices de conforto térmico, fisiológicos e produtivos de codornas japonesas alimentadas com redução proteica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB, Brasil. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/10831>.
- Rodrigues, L. R. (2017). *Influências da salinidade da água e temperatura do ar na produção de ovos de codornas japonesas*. Tese de doutorado. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/4569>
- Sá Filho, G. F., Torquato, J. L., Souza Júnior, J. B. F., Domingos, H. G. T. e Costa, L. L. M. (2011). Temperatura corporal de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) submetidas a diferentes temperaturas do ar. Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil (p.1-2). São Lourenço, MG: UFLA.
- Sakomura, N. K. e Rostagno, H. S. (2007). *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jabotical: Funep.
- Schiassi, L., Yanagi Júnior, T., Reis, G. M., Abreu, L. H., Campos, A. T. e Castro, J. D. O. (2015). Modelagem Fuzzy aplicada na avaliação do desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*. 19(2). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n2p140-146>
- Silva, E., Yanagi, T., Braga, R. A., Lopes, M. A., Damasceno, F. A. e Silva, G. C. A. E (2009). Desenvolvimento e validação de um modelo matemático para o cálculo da área

superficial de frangos de corte. *Engrícola Agrícola*, 29, 1-7. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000700014>

Silva, J. H. V., Jordão Filho, J., Costa, F. G. P., Lacerda, P. B., Vargas, D. G. V. e Lima, M. R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. *Revevista Brasil Saúde Produção Animal*, 13(3), 775-790.

Silva, P. L. A. P. A., Nascimento, M. R. B. M., Litz, F. H., Bueno, J. P. R. e Fernandes, E. A. (2014). Peso relativo do fígado, pâncreas e baço em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. *Enciclopédia Livre*, 10 (19), 1475-1483.

Soares, K. O. (2019). *Zona de conforto térmico para codornas de postura com base em indicadores de bem-estar*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB, Brasil. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/4569/1/LADYANNE%20RAIA%20RODRIGUES%20%E2%80%93%20TESE%20%28PPGEA%29%202017.pdf>

Sousa, M. S., Tinôco, I. D. F. F., Barreto, S. L. D. T., Amaral, A. G. D., Pires, L. C., e Ferreira, A. S. (2014). Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(2), 350-360. doi: 10.1590/S1519-99402014000200019

Souza, A., Pavão, H. G., Lastoria, G., Gabas, S. G., Cavazzana, G. H. e Paranhos Filho, A. C. (2010). Um estudo de conforto e desconforto térmico para o mato grosso do sul. *Revista de estudos ambientais*, 12(2), 15-25. doi: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2010v12n2p15-25>

Souza-Filho, J. J. D., e Cerqueira, V. R. (2003). Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11), 1317-1322. doi: 10.1590/S0100-204X2003001100010

Teixeira, B. B., Euclides, R. F., Teixeira, R. B., Silva, L. P., Torres, R. A, Silva, F. G., Lehner, H. G. e Caetano, G. C. (2013). Herdabilidade de características de produção e postura em matrizes de codornas de corte. *Ciência Rural*. 43(2). 361-365. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000200028>

Thom, E. C. (1958). Cooling degree-days air conditioning, heating and ventilating. Atlanta, GA, USA. *Transactions of ASHVeVE*, 55, 65-72.

Vargas, J. G. e Motta, R. R. (2007). *Produção de aves em clima quente*. Boletim técnico. Junho, 78 Edição.

Vercese, F., Garcia, E. A., Sartori, J. R., Silva, A. P., Faitarone, A. B. G. I., Berto, D. A. I., Molino, A. B. e Pelícia, K. (2012). Performance and egg quality of Japanese quails submitted to cyclic heat stress. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 14, 37-41. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2012000100007>

Vilela, M. O. (2016). *Comportamento e desempenho produtivo de codornas japonesas submetidas a diferentes regimes de estresse por calor, combinados com diferentes níveis de velocidade do ar*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. Recuperado de <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/10454>