



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ZONA DE CONFORTO TÉRMICO PARA CODORNAS DE
POSTURA COM BASE EM INDICADORES DE BEM-ESTAR**

Autor: Kilmer Oliveira Soares
Orientador: Edilson Paes Saraiva

Patos - PB
Fevereiro de 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ZONA DE CONFORTO TÉRMICO PARA CODORNAS DE POSTURA
COM BASE EM INDICADORES DE BEM-ESTAR

Kilmer Oliveira Soares

Zootecnista

Dissertação apresentada à coordenação do
Programa de Pós-graduação em Zootecnia do
Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR da
Universidade Federal de Campina Grande.

Orientador: Edilson Paes Saraiva

Patos - PB

Fevereiro de 2019

S676z

Sosres, Kilmer Oliveira.

Zona de conforto térmico para codornas de postura com base em indicadores de bem-estar / Kilmer Oliveira Soares. – Patos, 2019.

66 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva".

Referências:

1. Coturnicultura. 2. Codornas – Conforto Térmico. 3. Estresse por Calor – Codornas. 4. Construções Rurais e Ambiência. I. Saraiva, Edilson Paes. II. Título.

CDU 631.22:636.5(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

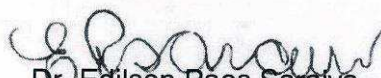
TÍTULO: “Zona de conforto térmico para codornas de postura com base em indicadores de bem-estar”


AUTOR: Kilmer Oliveira Soares

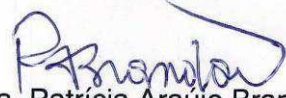
ORIENTADOR: Dr. Edilson Paes Saraiva

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Dr. Edilson Paes Saraiva
UAMV/UFCG
Presidente


Dr. Bonifácio Benício de Souza
UAMV/UFCG
1º Examinador


Dra. Patrícia Araújo Brandão
UAMV/UFCG
2º Examinador

Patos - PB, 20 de fevereiro de 2019


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador
PPGCA/CSTR/UFCG
Mat. SIAPE 1304693

¹“Daher ist die Aufgabe nicht sowohl zu sehen was noch keiner
gesehen hat, als bei Dem was Jeder sieht, zu denken was noch Keiner gedacht
hat.”
(Arthur Schopenhauer)

¹ “A tarefa é, não tanto para ver o que ninguém viu ainda; mas pensar o que ninguém pensou ainda, sobre o que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

Dedico

A minha mãe Dona Maria das Graças Oliveira Soares que, mesmo com muita dificuldade, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha Mãe pela vida e ainda por ter aberto mão da minha presença física por muitos anos ao longo da minha vida estudantil. Sua confiança é sempre a força para todas as minhas batalhas.

À minha família, por cuidar, acreditar e investir em mim. Saber da existência de vocês significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

Às Universidade Federal de Campina Grande e da Paraíba, seus corpos docentes, direções, administrações, amigos e demais funcionários por toda a estrutura pessoal e estrutural que possibilitaram o desenvolvimento desse projeto de pesquisa.

Ao meu orientador, a quem tenho imensa admiração, por todo o conhecimento compartilhado, disciplina e conselhos e até os puxões de orelha que contribuíram para a minha formação acadêmica e pessoal.

Ao Grupo de Estudos em Bioclimatologia, Etologia e Bem-Estar Animal (BioEt) por todo auxílio, incentivo, esforço e companheirismo que possibilitaram a realização desse trabalho.

A todos os colegas de classe que se tornaram grandes amigos e sobretudo companheiros na busca pelos conhecimentos necessários para o progresso dessa pesquisa.

Aos meus amigos de todas horas que garantiram e mantiveram minha estrutura psicológica. Todos os momentos felizes e loucuras que compartilhamos sanaram qualquer cansaço, desânimo ou frustração durante todo o curso.

À Alexandra Elbakyan que quebrou todas as barreiras que o mercantilismo científico me impôs.

A agência financiadora dessa pesquisa, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que garantiu não só os recursos necessários para o desenvolver dessa pesquisa como também o meu sustento em troca do meu trabalho físico e intelectual.

A Deus (Jah, Alá, Jeová, Javé, Olodumare, Odin, Rá, Inti, Brahma, Zeus, Tupã e qualquer outra designação de um único ser supremo) por me proporcionar as maravilhas que citei anteriormente.

E a todos que, através de um simples sorriso, olhar, gesto, cumprimento contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

BIOGRAFIA

Kilmer Oliveira Soares, filho de Maria das Graças Oliveira Soares, nasceu em Fortaleza – CE, em 20 de setembro de 1988.

Em março de 2010 iniciou o curso de graduação na Universidade Federal da Paraíba, onde em julho de 2016, depois de greves e um intercâmbio nos Estados Unidos, graduou - se em Zootecnia.

Em março de 2017, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Campina Grande, concentrando seus estudos na área de Produção Animal com ênfase em Bioclimatologia.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS	xv
CAPÍTULO 1	2
IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA COTURNICULTURA	1
<i>A Coturnix coturnix</i>	1
Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil	3
Os elementos climáticos e as aves	5
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 2	25
EFEITO DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS	26
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
Local do experimento	31
Delineamento experimental	31
Parâmetros fisiológicos	35
Parâmetros hormonais	36
Parâmetros de desempenho e de qualidade de ovos	36
Análises Estatísticas	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
Avaliação do ambiente térmico	38
Parâmetros comportamentais	39
Parâmetros hormonais	51
Desempenho	52
Qualidade dos ovos	54
CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	58
CONCLUSÕES GERAIS	61

RESUMO

SOARES, Kilmer Oliveira, Universidade Federal de Campina Grande, fevereiro de 2019. **Zona de conforto térmico para codornas de postura com base em indicadores de bem-estar.** Orientador: Edilson Paes Saraiva.

A coturnicultura aspira uma crescente importância para a produção agropecuária brasileira. Boa parte da produção ainda é limitada geograficamente provavelmente devido a ineficiência no controle climático das instalações. Este problema pode estar relacionado com a discrepância nos valores das faixas de temperaturas utilizadas na produção, disponíveis na literatura. Portanto, com o objetivo de se estabelecer quais as condições ideais de temperatura para codornas japonesas, utilizou-se 168 *Coturnix coturnix japonica* fêmeas em fase de produção, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos (temperaturas: 20, 24, 28 e 32° C), com seis repetições de sete aves cada. O experimento foi dividido em quatro fases de 21 dias, a partir da oitava semana de vida das codornas, totalizando 84 dias de avaliação em câmaras bioclimáticas pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia/PB. Foram avaliados os parâmetros fisiológicos temperatura cloacal (TC) e temperatura média superficial (TMS); os padrões comportamentais comendo (CRs), bebendo (CAs), investigando penas (IP), movimentos de conforto (MC) e movimentos agressivos (MA), agrupada (AGR), sentada (SEM), parada (PAR) e outros, por meio de observação indireta; Para os parâmetros produtivos e de qualidade de ovos foram avaliados: consumo de ração/ave/dia (g) (CR), Produção de ovos/ave/dia (%) (PRO), peso médio dos ovos (g) (PMO), massa de ovos (g/ave/dia) (MO), componentes de ovos (g) (gema, albúmen e casca) (conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dz) (CDO), conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg) (CMO), Unidade Haugh (UH) Gravidade específica (GE) (g/cm³), Resistência da casca (RC). Para parâmetros sanguíneos, foram avaliados os níveis de corticosterona (CO), triiodotironina (T3) e tetraidotironina (T4). As análises estatísticas dos parâmetros fisiológicos, de desempenho, qualidade dos ovos, sanguíneos foram realizadas utilizando-se o programa computacional R Project (RIPLEY, 2001). As médias das variáveis foram comparadas pelo teste Tukey (P<0,05). Para os dados comportamentais foi empregada uma multivariada por meio de Análise de Componentes Principais para as variáveis comportamentais dadas em período de tempo (s) e frequência. Este último também foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade. Os piores valores de CR e PRO foram observados na temperatura de 32° C. As codornas conseguem manter a

temperatura cloacal em uma estreita faixa de temperatura. Não foi observado diferença significativa entre as medias de CMO e CDO. Os parâmetros de qualidade de ovos PO, MO, e PG apresentaram os piores valores na temperatura de 32° C. As diferentes temperaturas em que os animais foram submetidos não alteraram as variáveis hormonais estudadas. Para os parâmetros comportamentais, por meio de Análise de Componentes Principais, os comportamentos de maior variação foram CRs, AGR e ATV, com valores maiores na temperatura de 20° C. O CRs reduziu e o CAs aumentou na temperatura de 32° C. Não foi observada diferença significativa na frequência de MA, para MC apenas a temperatura de 20° C diferiu significativamente, sendo a temperatura onde foi observada a maior frequência desses movimentos. As codornas conseguem manter suas temperaturas cloacais em uma estreita faixa de temperatura. A partir dos 28° C os índices zootécnicos e comportamentais são influenciados negativamente pelo aumento da temperatura. Piores índices são observados na temperatura de 32° C. A aplicação da PCA é uma boa ferramenta para a avaliação comportamental de codornas japonesas.

Palavra-chave: Ambiência, coturnicultura, estresse por calor.

ABSTRACT

SOARES, Kilmer Oliveira; Universidade Federal de Campina Grande; February, 2019.
THERMAL COMFORT ZONE FOR QUAILS BASED ON WELFARE INDICATORS.

Adviser: Edilson Paes Saraiva.

Coturniculture has a growing importance for Brazilian agricultural production. Much of the production is still geographically limited probably due to inefficiency in the climate control of the facilities. This problem may be related to the discrepancy in the values of the temperature ranges used in the production, available in the literature. Therefore, in order to establish the ideal temperature conditions for Japanese quails, *Coturnix coturnix japonica* females were used in a completely randomized design in four treatments (temperatures: 20, 24, 28 and 32° C), with six replicates of seven birds each. The experiment was divided in four phases of 21 days, from the eighth week of life of the quails, totalizing 84 days of evaluation in bioclimatic chambers belonging to the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Paraíba (UFPB), Campus II, Areia/PB. The physiological parameters were cloacal temperature (TC) and mean surface temperature (TMS); behavioral patterns (CRs), drinking (CAs), investigating feathers (IP), comfort movements (MC) and aggressive movements (MA), grouped (AGR), seated (SEN), stopped (PAR) and others, for means of indirect observation; For the productive and egg quality parameters, the following parameters were evaluated: feed intake / bird / day (g) (CR), egg production / bird / day, egg mass (g / bird / day) (OM), egg components (g) (yolk, albumen and bark) (feed conversion per dozen eggs (kg/dz) The levels of corticosterone (CO), triiodothyronine (T3) were evaluated for blood parameters, and the levels of corticosterone (CO), triiodothyronine (T3) ($P < 0.05$), the mean values of the variables were compared by means of the Tukey test ($P < 0.05$) For the behavioral data a multivariate was used by means of Analysis of Principal Components for the behavioral variables given in period of time (s) and frequency. The latter was also applied the Tukey test at 5% probability. The worst values of CR and PRO were observed at the temperature of 32°C. The quails were able to maintain the cloacal temperature in a narrow temperature range. No significant difference was observed between BMC and CDO means. The egg quality parameters PO, MO, and PG presented the worst values at 32°C. The different temperatures at which the animals

were submitted did not alter the hormonal variables studied. For the behavioral parameters, by means of Principal Component Analysis, the behaviors of greater variation were CRs, AGR and ATV, with higher values in the temperature of 20°C. The CRs reduced and the CAs increased in the temperature of 32°C. it was observed a significant difference in the frequency of MA, for MC only the temperature of 20°C differed significantly, being the temperature where the highest frequency of these movements was observed. Quails can keep their cloacal temperatures in a narrow temperature range. At 28°C the zootechnical and behavioral indexes are negatively influenced by the increase in temperature. Worse indices are observed in the temperature of 32°C. The application of PCA is a good tool for the behavioral evaluation of Japanese quails.

Keywords: Ambience, coturniculture, heat stress.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E CALCULADA DA RAÇÃO BASAL DE ACORDO COM SILVA & COSTA (2009)	33
TABELA 2 - MÉDIAS, DESVIOS PADRÕES E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DOS VALORES DE TEMPERATURA MÁXIMA (TMx), TEMPERATURA MÍNIMA (TMn) E UMIDADE RELATIVA (UR) PARA CADA CONDIÇÃO CLIMÁTICA AVALIADA PARA CODORNAS JAPONESAS.	38
TABELA 3. COMPONENTES PRINCIPAIS (CP), AUTOVALORES (λ) E PORCENTAGEM DA VARIÂNCIA, EXPLICADA PELOS COMPONENTES (% VCP), DAS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS DE CODORNAS JAPONESAS	39
TABELA 4. COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DOS VALORES DOS COMPORTAMENTOS DE CODORNAS JAPONESAS COM OS COMPONENTES PRINCIPAIS DESCARTADOS EM ORDEM DE MENOR IMPORTÂNCIA.	41
TABELA 5. COMPONENTES PRINCIPAIS (CP), AUTOVALORES (λ) E PORCENTAGEM DA VARIÂNCIA, EXPLICADA PELOS COMPONENTES (% VCP), DAS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS DE CODORNAS JAPONESAS.	45
TABELA 6. COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DOS VALORES DAS FREQUÊNCIAS DOS COMPORTAMENTOS DE CODORNAS JAPONESAS COM OS COMPONENTES PRINCIPAIS DESCARTADOS EM ORDEM DE MENOR IMPORTÂNCIA.	46
TABELA 7. RESULTADOS MÉDIOS DAS FREQUÊNCIAS DOS MOVIMENTOS AGRESSIVOS (MA), MOVIMENTOS DE CONFORTO (MC) INVESTIGANDO PENAS (IP) DE CODORNAS JAPONESAS EM DIFERENTES AMBIENTES CLIMÁTICOS.....	47
TABELA 8 - TEMPERATURA CLOACAL (TC), TEMPERATURA MÉDIA SUPERFICIAL (TMS), GRADIENTE TÉRMICO NÚCLEO SUPERFÍCIE (GTNS) E GRADIENTE TÉRMICO SUPERFÍCIE AMBIENTE (GTSA) DE CODORNAS JAPONESAS EM FASE DE PRODUÇÃO, EM DIFERENTES TEMPERATURAS	49
TABELA 9. CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICA DE TRIIODOTIRONINA (T3), TETRAIODOTIRONINA (T4) E CORTICOSTERONA (CO) EM CODORNAS SOBRE INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA AMBIENTAL.....	52
TABELA 10 - DESEMPENHO DE CODORNAS JAPONESAS SOB DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS: PRODUÇÃO DE OVOS (PRO), CONSUMO DE RAÇÃO AVE/DIA (CR), CONVERSÃO POR MASSA DE OVO (G/G) (CMO), CONVERSÃO POR DÚZIA DE OVOS (KG/DZ) (CDO)	53
TABELA 11 - PARÂMETROS DE QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS: PESO DO OVO (G) (PO), MASSA DE OVO (G/AVE/DIA) (MO), PESO DE ALBÚMEN (G) (PA), PESO DA GEMA (G) (PG), PESO DA CASCA (G) (PC), RESISTÊNCIA DA CASCA (G) (RC), UNIDADE HAUGH (UH), ESPESSURA DA CASCA (MM) (EC) E GRAVIDADE ESPECÍFICA (G/CM ³) (GE).....	56

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - GRÁFICO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS COMPARANDO A MÉDIA DE DURAÇÃO DOS COMPORTAMENTOS CONSUMINDO RAÇÃO (CRs), CONSUMINDO ÁGUA (CAs), SEPARADA (SEP), AGRUPADA (AGR), SENTADA (SENT), DEITADA (DEI), EM PÉ (EPÉ), ATIVA (ATV) E PARADA (PAR) DE CODORNAS JAPONESA.40
- FIGURA 2 - PERÍODO DE OCORRÊNCIA (%) DOS COMPORTAMENTOS: CONSUMINDO RAÇÃO (CR), CONSUMINDO ÁGUA (CA), SEPARADA (SEP), AGRUPADA (AGR), SENTADA (SEN), DEITADA (DEI), EM PÉ (EPÉ), ATIVA (ATI) E PARADA (PAR) DE CODORNAS SUBMETIDAS A DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS (° C).....42
- FIGURA 3 - GRÁFICO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS COMPARANDO A MÉDIA DE FREQUÊNCIA DOS COMPORTAMENTOS MOVIMENTOS AGRESSIVOS (MA), MOVIMENTOS DE CONFORTO (MC) INVESTIGANDO PENAS (IP) DE CODORNAS JAPONESAS EM DIFERENTES AMBIENTES.46

LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS

° C : Graus Celsius
ACTH: Hormonio adenocorticotrófico
ADH: Hormônio Antidiurético
CEUA: Comissão de Ética no uso de animais
cm: Centímetro
cm² : Centímetro quadrado
CO: Corticosterona
CRH: Corticotropina
CRH: Hormônio Liberador de Corticotrofina
FHS: Hormonio foliculo estimulante
g : Grama
h : Hora
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LH: Hormonio luteinizante
m² :Metro quadrado
NRC: National Research Council
pH : Potencial Hidrogeniônico
T3: Tri-iodotironina
T4: Tiroxina
TA: Temperatura ambiente
TCI: Temperatura crítica inferior
TCS: Temperatura critica superior
TRH: Hormônio liberador de tireotrofina
TS: Temperatura superficial
TSH: Hormônio estimulante da tiroide
UR: Umidade Relativa
ZCT: Zona de conforto térmico
ZCT: Zona de conforto térmico

CAPÍTULO 1

A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA COTURNICULTURA

CAPÍTULO 1

IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA COTURNICULTURA

A *Coturnix coturnix*

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencem à família dos Fasianídeos (*Fasianidae*) e da sub-família dos *Perdicionidae*, sendo, portanto, da mesma família das galinhas e perdizes (MILLS, 1997).

A denominação da espécie *Coturnix coturnix* (LINEU, 1758) abrange a maior parte da área de distribuição da espécie (Europa, norte, oeste e leste da África, Arábia). Oito subespécies são usualmente conhecidas, originadas de uma vasta distribuição geográfica, são elas: a *C.c. confisa* (HARTERT 1917), nas Ilhas Canárias e do arquipélago da Madeira; a *Conturbans C.c.* (HARTERT, 1917), endêmica dos Açores, Portugal; a *C.c. inopinata* (HARTERT, 1917) nas ilhas de Cabo Verde; a *C.c. africana* (TEMMINCK & SCLEGEL, 1849), na África Oriental e Austral; a *C.c. erlangeri* (ZEDLITZ, 1912), no leste da África; a *C.c. orientalis* na Índia e no Paquistão e a *Coturnix coturnix japonica* na Ásia Oriental, vulgarmente conhecida como Codornas Japonesas (EUROPEAN COMISSION, 2009).

Por outro lado alguns autores recentemente (por exemplo, del HOYO et al 1996) consideram a *Coturnix japonica* de população oriental como uma espécie separada, com base em sua suposta coexistência sem hibridização com a codorna comum, a *Coturnix coturnix*. Portanto, ainda há alguma controvérsia sobre a classificação exata (espécie ou subespécie) a respeito da *C.c. japonica* (EUROPEAN COMISSION, 2009).

As codornas japonesas foram semi-domesticadas nos climas mais adversos da Ásia Oriental, durante o século dezesseis onde primeiramente eram

27 valorizadas pelo seu canto (MIZUTANI, 2003). Diversos povos selecionaram
28 animais para determinado objetivo. Na Europa, as codornas são muito valorizadas
29 pela sua carne. Por volta de 1910 os japoneses, iniciaram estudos e cruzamentos
30 entre as codornas vindas da Europa e espécies selvagens, obtendo-se assim, um
31 tipo domesticado, que nomearam de *Coturnix coturnix japonica*, também
32 conhecida como codorna japonesa ou doméstica (REIS, 1980). Sua chegada no
33 Brasil ocorreu por volta de 1959 por imigrantes italianos e japoneses ainda
34 interessados pelo seu canto (PASTORE; OLIVEIRA; MUNIZ, 2012). Ainda
35 segundo esses autores em meados dos anos 60 a procura por ovos de codornas
36 teve um significativo aumento por conta da canção interpretada por Luiz Gonzaga,
37 “Ovo de codorna”, que difundiu o mito de que estes possuíam poderes
38 afrodisíacos.

39 Três espécies de codornas são mais utilizadas na Coturnicultura
40 industrial: a codorna americana ou a Bob White quail (*Colinus virginianus*) da
41 família *Odontophoridae*, a japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) e a europeia
42 (*Coturnix coturnix coturnix*) (MAKIYAMA, 2012) ambas *Fasianídeos*. Quanto a
43 aptidão estas se diferenciam pelas suas características, onde a Europeia e a
44 Americana se destinam para a produção de carne e a Japonesa para ovos sendo
45 a última a mais difundida mundialmente, caracterizadas por seu baixo peso (cerca
46 de 150 g) e elevada produção de ovos (VILELLA, 1998).

47 Devido a fatores como pequena exigência de espaço, baixo consumo
48 de ração, pequeno intervalo de geração (VERCESE, 2010), fácil manejo,
49 precocidade, possível produção em ambiente familiar, baixo investimento e rápido
50 retorno econômico, essa criação vem se destacando ao longo dos anos. Segundo
51 Bertechini (2010), a coturnicultura tem se inserido na avicultura industrial, com o
52 desenvolvimento rápido de novas tecnologias de produção, onde a atividade tida

53 como de subsistência ou mesmo um *hobby*, passa a ocupar um cenário de
54 atividade altamente tecnicizada com resultados promissores aos investidores. Isso
55 propiciou um aumento significativo na produção de ovos de codorna nos últimos
56 anos.

57 **Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil**

58 De acordo com o IBGE (2015) todo o efetivo de codornas tanto para
59 carne ou para ovos continuou em crescimento de 20,3 milhões de aves em 2014
60 para quase 22 milhões de aves registrando uma variação anual de 8,1%. Em 2016,
61 o efetivo nacional de codornas, foi de 15,1 milhões de aves, resultado 20,4%
62 inferior em relação ao do ano anterior. A redução foi observada em todas as
63 regiões, porém com maior proporção no Sudeste, onde se concentra a maior parte
64 do plantel. A perda do poder aquisitivo da população originou a redução na
65 demanda por ovos e pela carne de codorna, ocasionando um desestímulo aos
66 produtores que decidiram reduzir seus efetivos para conter os custos (IBGE,
67 2017).

68 O Sudeste respondeu por 67,0% do efetivo brasileiro (IBGE, 2017),
69 com São Paulo mantendo a liderança apesar de uma queda de 35,8% em relação
70 a 2015. Além da crise econômica, os produtores alegam problemas sanitários que
71 levaram ao descarte de aves e a migração da atividade para outros municípios
72 que oferecem condições mais vantajosas para a atividade. Espírito Santo,
73 segundo maior produtor do País, também registrou uma queda de 4,2% na
74 população de aves (IBGE, 2017).

75 O Nordeste teve uma retração de 12,2%, com perdas no Ceará
76 (33,1%) e Pernambuco (3,12%). Os dois Estados são responsáveis por mais da
77 metade da população de codornas da região. O rebanho do Estado da Paraíba

78 atualmente é de 312.409 sendo maior produtor João Pessoa com 102.000 em
79 2015 (IBGE, 2017)

80 A produção anual de ovos variou nesse período (2014-2015) de 392,7
81 milhões de dúzias para 447,4 mil dúzias, o que representa uma variação anual de
82 13,9% (IBGE, 2016). Toda essa produção rendeu 492 308 mil reais o que
83 corresponde a um aumento de 57,7% em relação a 2014 (IBGE, 2016). No ano
84 seguinte a produção brasileira de ovos de codorna foi de 273,30 milhões de
85 dúzias, retração de 28,6% em relação ao ano anterior, gerando um rendimento de
86 R\$ 265,76 milhões. Assim como o rebanho efetivo a perda do poder aquisitivo da
87 população também levou à queda na demanda por ovos de codorna em detrimento
88 de itens mais acessíveis que compõem a cesta básica (IBGE, 2017).

89 A produção concentra-se na Região Sudeste, responsável por 68,3%
90 da produção, sendo que São Paulo produziu 83,16 milhões de dúzias, 30,4% do
91 total nacional. A produção paulista sofreu uma queda de 54,8% em 2016. Além do
92 desestímulo por parte do mercado, os produtores de municípios que se
93 destacavam na produção de ovos nos anos anteriores relataram dificuldades em
94 atender à legislação sanitária, o que levou à saída de muitos dessa atividade. O
95 Espírito Santo, segundo maior produtor nacional, teve uma redução de 4,2%
96 (IBGE, 2017).

97 O Nordeste apresentou uma retração de 12,9% na produção de ovos.
98 Todos os estados da região, com exceção da Paraíba e do Piauí apresentaram
99 uma produção inferior à de 2015. Ceará e Pernambuco foram responsáveis por
100 64,4% da produção nordestina, sendo que os estados registraram quedas de,
101 respectivamente, 20,9% e 7,1% (IBGE, 2017).

102 Contrariando Bertechini (2010), que afirmou que a coturnicultura se
103 apresenta como atividade estável com boas perspectivas de incrementos nos

104 próximos dez anos. Oliveira (2007) observou em anos anteriores que houve um
105 aumento significativo da produção de ovos de codornas sem grandes variações
106 no tamanho do rebanho. Esse aumento foi possível devido á investimentos em
107 tecnologias, genética, o aproveitamento da infraestrutura e experiência da
108 avicultura de postura (VERCESE, 2010).

109 **Os elementos climáticos e as aves**

110 Os elementos climáticos agem diretamente sobre o animal e
111 indiretamente sobre fatores de disponibilidade e qualidade de alimento, e do
112 metabolismo em si, bem como manifestação de ecto e endoparasitíssimo,
113 doenças tropicais e principalmente dificuldades na reprodução (MEDEIROS;
114 VIEIRA, 1997).

115 Um sistema pode ser termodinamicamente aberto, fechado ou isolado.
116 O organismo animal é considerado um sistema aberto, ou seja, constantemente
117 está trocando energia, no caso calor, com o meio levando a constantes alterações
118 internas do sistema. Segundo Macari (1994) homeostase se entende como a
119 manutenção do equilíbrio do meio interno do organismo, se dá por meio de uma
120 série de sistemas funcionais de controle, envolvendo mecanismos fisiológicos e
121 reações comportamentais. Quando relacionado à regulação da temperatura
122 corpórea, este termo é conhecido como homeostase térmica. O processo para
123 manter a temperatura corporal dentro de uma faixa de temperatura ideal quando
124 a temperatura ambiente se encontra fora da zona de conforto é conhecida como
125 termorregulação.

126 Quanto a manutenção da temperatura corporal, os animais são
127 classificados como poiquilotérmicos (ou pecilotérmicos) e homeotérmicos. Os
128 poiquilotérmicos tem sua temperatura do corpo variando de acordo com a
129 temperatura do ambiente externo como os repteis e os peixes. Assim como os

130 mamíferos, as aves são consideradas animais homeotérmicos, ou seja,
131 conseguem manter a temperatura corporal oscilando dentro de uma faixa estreita
132 de valores. Com a temperatura corporal relativamente constante impedem que
133 flutuações da TA prejudiquem reações bioquímicas corporais. Isto é importante, já
134 que mudanças relevantes na temperatura celular alteram uma variedade de
135 propriedades celulares, incluindo a redução na eficiência das enzimas e fluidez da
136 membrana, prejudicando, dessa forma, a funcionalidade das células
137 (MORRISON; NAKAMURA, 2011).

138 A homeotermia é possível graças ao fato desses animais serem
139 dotados de um aparelho fisiológico termorregulador comandado pelo hipotálamo.
140 Quando necessário agem de forma rápida afim de manter a homeostase térmica.
141 Tais respostas termo-defensivas rápidas são iniciadas por detecção de mudanças
142 de temperatura ambiental através de termoreceptores nas terminações nervosas
143 sensoriais primárias distribuídas na pele que levam os estímulos sensoriais ao
144 hipotálamo (MORRISON; NAKAMURA, 2011).

145 No hipotálamo anterior é feita a integração das informações aferentes
146 térmicas, enquanto no hipotálamo posterior iniciam-se as respostas efetoras. Na
147 área pré-óptica do hipotálamo existem neurônios sensíveis e não sensíveis à
148 temperatura, sendo que os primeiros podem ser classificados em neurônios
149 sensíveis ao calor e neurônios sensíveis ao frio, estes últimos predominantes
150 (DICKENSON, 1977).

151 O hipotálamo integra o sistema nervoso ao endócrino desencadeando
152 uma série de respostas dependentes de outros sistemas como o nervoso,
153 circulatório, hipófise, tireoide, determinando vasodilatações ou vasoconstrições,
154 sudação, aceleração do ritmo respiratório, queda ou aumento do apetite, maior ou
155 menor ingestão de água, maior ou menor intensidade do metabolismo,

156 acamamento ou eriçamento das penas para uma maior ou menor termogênese
157 (produção de calor) ou maior ou menor termólise (eliminação de calor)
158 (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

159 O controle do mecanismo endócrino da termoregulação é feito a partir
160 de estímulos externos os quais são transmitidos ao centro hipotalâmico
161 desencadeando mecanismos termorregulatórios utilizando principalmente os
162 eixos Eixo Hipotálamo-Hipófise-Tireoide e o Eixo hipotálamo-hipófise-adrenal ou
163 ainda pela própria liberação do hormônio antidiurético (ADH). O sinal procedente
164 do hipotálamo por meio da liberação de hormônios Hormônio liberador de
165 tireotrofina (TRH), Hormônio Liberador de Corticotrofina (CRH) que agem sobre a
166 adenohipófise que por sua vez libera os hormônios TSH e ACTH (KLEIN, 2015).

167 O TSH estimula a glândula e esta sintetiza e secreta três hormônios, a
168 triiodotironina (T3), – tetraiodotironina ou tiroxina (T4) e a calcitocina (KLEIN,
169 2015). Os dois primeiros estão relacionados com a regulação do metabolismo de
170 glicose, lipídeos e proteínas bem como termorregulação de mamíferos e aves,
171 aumentando o metabolismo basal dos mesmos (GONZALEZ; DA SILVA, 2017).
172 Em aves submetidas a estresse por calor, esses hormônios têm sido considerados
173 os mais importantes no controle dos processos metabólicos (SILVA, 2000). Estes
174 influenciam a eficiência alimentar, a síntese de catabolismo e anabolismo e a
175 termogênese (GOMES et al., 2012) agindo sobre os tecidos, gerando calor
176 metabólico (SILVA, 2000).

177 De acordo com (DAHLKE et al., 2005), o aumento nos níveis destes
178 hormônios pode acelerar os diversos mecanismos de controle do crescimento e o
179 desenvolvimento de um grande número de órgãos, como o cérebro e o fígado, e
180 a estrutura esquelética assim como o crescimento das cartilagens, aumentando
181 seu peso.

182 Segundo Gonzalez & Da silva, (2017), a atividade tireoidiana está
183 intimamente relacionada a aclimação dos animais homeotérmicos. Quando os
184 animais sofrem por estresse de frio, é observado um incremento na interconverção
185 de T4 (inativa) em T3(ativa) nos tecidos periféricos, o que permite dispor com
186 maior rapidez do hormônio em sua forma ativa para compensar os requerimentos
187 calóricos, ao passo que, sob estresse por calor há uma menor ativação destes
188 hormônios devido ao baixo requerimento energético (GOMES et al., 2012).

189 Oliveira Neto (2000) observaram diminuição nos pesos relativos do
190 coração (15,79%), fígado (12,66%), moela (24,82%) e intestino (23,07%) em
191 frangos de corte (22 aos 42 dias) mantidos em 32° C em relação àqueles mantidos
192 em 23° C. Essa diferença foi atribuída ao aumento da concentração plasmática de
193 corticosterona e a redução dos níveis séricos dos hormônios triiodotironina (T3) e
194 tiroxina (T4), resultando em modificação do tamanho dos órgãos. Para codornas,
195 El-Kholy (2018) não observou efeito da TA elevada nos níveis de hormônios da
196 tireoide. Evidenciando uma maior resistência desses animais a temperaturas
197 elevadas.

198 O Hormônio Adrenocorticotrófico (ACTH) age sobre a camada cortical
199 da glândula adrenal, estimulando-a a sintetizar e liberar corticosteroides como a
200 corticosterona, o principal glicocorticoide presente nas aves (KLEIN, 2015). Esse
201 hormônio tem ação catabólica que age estimulando a mobilização de reservas
202 como triglicérides e o glicogênio que serão utilizados nos mecanismos
203 termoregulatórios.

204 A exposição crônica aos corticosteroides leva a reações indesejáveis
205 no organismo pois seus níveis circulantes tem efeito catabólico sobre os órgãos
206 linfoides, intensifica a peroxidação dos lipídios nas membranas, incluindo
207 membranas de células de defesas, como linfócitos T e B (LAGANÁ e RIBEIRO,

208 2007) diminuindo a resistência do animal a patologias (QUINTEIRO-FILHO et al.,
209 2010). Além disso, o aumento na concentração plasmática de corticosterona
210 observado sob condições de estresse por calor (QUINTEIRO FILHO et al., 2010),
211 altera o turnover proteico, aumentando a taxa de quebra da proteína muscular com
212 consequente elevação da produção de calor e piora no desempenho (LOPES;
213 RIBEIRO; LIMA, 2015).

214 A função o ADH para a termo regulação se dá principalmente pela
215 retenção da água que esse hormônio causa e estimula a sensação de sede.
216 Pequenas variações na concentração plasmática de minerais, principalmente Na⁺
217 e Cl⁻, são reconhecidos pelos osmorreceptores do hipotálamo e pelos rins,
218 estimulando a produção de hormônio antidiurético (ADH). O ADH atua a nível renal
219 aumentando a reabsorção de água pelos túbulos renais para que ocorra uma
220 maior manutenção da volemia e a renina é uma enzima responsável por converter
221 o angiotensinogênio, substância encontrada no plasma, em angiotensina I. A
222 angiotensina I é convertida em angiotensina II nos pulmões e atua diretamente no
223 centro regulador da ingestão no hipotálamo, estimulando o consumo de água pelo
224 animal (KLEIN, 2015).

225 Quanto a termogênese, os animais também são classificados como
226 endotérmicos e ectotérmicos. Os seres endotérmicos possuem taxa metabólica
227 elevada. Além disso, possuem mecanismos eficientes de retenção de calor e
228 assim mantêm sua temperatura corporal constante, apesar de eventuais variações
229 na TA. Nesta categoria, encontram-se os pássaros e mamíferos. Esses animais
230 utilizam o calor produzido no corpo para manter a homeostase térmica. Lavoisier
231 (1801) afirmou que o calor produzido pelo corpo era resultante dos processos de
232 combustões orgânicas dependentes do carbono e do hidrogênio, encontrando na

233 combinação do oxigênio respirado com o 'ar fixo' proveniente do sangue. Essas
234 reações compõem uma série de processos metabólicos no organismo animal.

235 Por outro lado, animais incapazes de gerar seu próprio calor são
236 classificados como ectotérmicos. O termo ectotermia refere-se ao padrão de
237 regulação da temperatura no qual a termorregulação depende principalmente do
238 calor externo. Os seres ectotérmicos termorregulam primariamente de maneira
239 comportamental e, assim, mantém a temperatura corporal dentro de uma faixa
240 mais ampla, a qual é diretamente dependente da TA. Como exemplos de
241 ectotérmicos, encontram-se peixes, anfíbios e répteis (ALMEIDA, 2002).

242 Como um sistema aberto, existe fluxo de calor animal-ambiente e vice-
243 versa. A aquisição ou dissipação de calor feita pelo animal pode ser realizada por
244 trocas de calor sensível ou latente. As trocas de calor sensível podem se dar: por
245 radiação, por meio de ondas eletromagnéticas, entre os corpos; por condução, nos
246 casos de contato direto com superfícies ou por convecção, onde o calor é carreado
247 por um meio fluido (água ou ar, por exemplo); estas dependentes de gradiente
248 térmico, ou seja, a diferença entre a temperatura da superfície e a do meio e as
249 trocas de calor latente utiliza-se mecanismos evapotranspirativos como a sudorese
250 na pele ou evaporação na mucosa do sistema respiratório, não dependentes de
251 gradiente térmico (FERREIRA, 2005).

252 No caso das aves o mecanismo evaporativo mais utilizado é por meio
253 da evaporação nas vias aéreas já que esses animais não possuem glândulas
254 sudoríparas e, logo, não têm a capacidade de transpirar (GOMES et al., 2012).
255 Outra particularidade das aves é a grande eficiência na perda de calor por meio
256 da vasodilatação periférica. Este mecanismo resulta num aumento do fluxo
257 sanguíneo para as regiões desprovidas de penas e extremidades com intuito de
258 aumentar a perda de calor não evaporativo. Esta perda não evaporativa também

259 pode ocorrer pelo aumento da micção, quando associada ao elevado consumo de
260 água fria (MARTINEZ, 2008).

261 A perda de calor para o ambiente está relacionada com a temperatura
262 superficial da ave, que consiste em um somatório das contribuições ponderadas
263 pela área de cada parte do corpo. Richards (1971), considera a temperatura
264 superficial (TMS) de frangos de corte, com base na contribuição de cada parte da
265 ave de acordo com os pesos: $TMS = (0.03 \times T_{crista}) + (0.70 \times T_{dorso}) + (0.12 \times$
266 $T_{asa}) + (0.03 \times T_{cabeça}) + (0.15 \times T_{pata})$. Já para (DAHLKE et al., 2005), a
267 temperatura superficial média (TSM) da ave é representada pelos seguintes
268 pesos: $TMS = (0.70 \times T_{dorso}) + (0.12 \times T_{asa}) + (0.03 \times T_{cabeça}) + (0.15 \times T_{pata})$.
269 Ambos os trabalhos evidenciam que as partes cobertas com penas contribuem de
270 maneira diferente à perda de calor que as partes de pele exposta (NASCIMENTO
271 et al., 2011).

272 Para otimizar a perda de calor por convecção as aves manifestam o
273 comportamento de abrir suas asas e mantendo-as afastadas do corpo,
274 aumentando sua área de superfície corporal, além de diminuírem sua atividade
275 física, facilitando perdas por convecção (GOMES et al., 2012).

276 Segundo Costa (2012), a temperatura cloacal é a temperatura que
277 indica com maior precisão a temperatura do núcleo das aves, que se encontra
278 entre 40 e 41° C. Quando esses limites são ultrapassados indica que as aves estão
279 tendo dificuldade no mecanismo de dissipação do calor corporal. Essa dificuldade
280 leva o animal a um estado de estresse. O estresse térmico foi definido por Silva
281 (2000) como a força exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre um
282 organismo, causando nela uma reação fisiológica proporcional à intensidade da
283 força aplicada e a capacidade do organismo em compensar os desvios causados
284 pela força.

285 Estes agentes externos são denominados de estressores e são de
286 naturezas diversas, como físicos (calor, frio, umidade), biológicos (estado
287 nutricional, fome, sede), psicológicos (dor, ansiedade, medo) e mecânicos
288 (contenção, instalações), além dos considerados de origem social como a
289 hierarquia ou dominância de indivíduos sobre outros da mesma espécie (GOMES
290 et al., 2012).

291 Dependendo do tempo de exposição ao agente estressor o estresse
292 pode ser classificado como agudo e crônico. O tipo agudo refere-se a um curto e
293 rápido aumento ou abaixamento da temperatura ambiental. O tipo crônico refere-
294 se a uma alta ou baixa temperatura ambiental durante um longo período (dias ou
295 semanas), permitindo a aclimatação ao ambiente (ALAGAWANY et al., 2017).
296 Souza (2008) concluiu que a exposição crônica ao calor reduziu o ganho de peso
297 em 25 a 35% e a ingestão de alimento em 15 a 20%, resultando em uma
298 significativa piora na conversão alimentar a 32° C (10 a 30%) em relação à 22° C.

299 Afim de contornar a situação de estresse os animais dispõem de
300 adaptações de que lhes conferem a sobrevivência em determinado ambiente. De
301 acordo com Silva (2000), existem três mecanismos envolvidos na termogênese e
302 termólise: Mecanismos Comportamentais (a fim de diminuir ou aumentar
303 exposição à energia térmica), onde no frio os animais expõem-se ao sol, buscam
304 lugares secos, evitam correntes de ar, procuram pisos quentes, diminuem o
305 consumo de água e aumentam o consumo de alimento, se aglomeram e no calor
306 procuram sombra, lugares frescos e/ou molhados, pisos frios, aumentam o
307 consumo de água; Mecanismos Autônomos (envolvem funções orgânicas) que no
308 frio podem ser: piloereção ou eriçamento de penas, vasoconstrição periférica,
309 aumento da taxa metabólica, dentre outros e no calor: acamamento dos pelos,
310 vasodilatação periférica, sudorese, perspiração insensível, aumento da taxa

311 respiratória e outros, e por último, mecanismos adaptativos que são respostas que
312 ocorrem a médio e a longo prazo de exposição ao ambiente climático.

313 Quanto ao fotoperíodo, os animais podem ser classificados em:
314 acasaladores de dias curtos – Caprinos, ovinos e bubalinos; acasaladores de dias
315 longos – Aves, equinos e coelhos; Indiferentes - (não sofrem efeito, por conta dos
316 processos de melhoramento genético, estes perderam a sensibilidade) - Suínos
317 e bovinos (FERREIRA, 2005). O fotoperíodo afeta diretamente a migração,
318 reprodução e muda das aves. A percepção do estímulo luminoso se dá
319 basicamente pelo tempo de exposição, intensidade e tipo de luz (MAKIYAMA,
320 2012). Essa percepção em aves se dá pela penetração da luz via ocular
321 (indiretamente) e transcraniana por meio de janelas semitransparentes (direta),
322 onde estão localizados fotorreceptores hipotalâmicos que convertem a energia
323 luminosa em estímulos neuroendócrinos (ETCHES, 1996).

324 Além do papel importante que a luz exerce sobre a produção de
325 ovos, também pode afetar o comportamento das aves. Fatores como a intensidade
326 luminosa e a cor da luz emitida pelas lâmpadas interferem na atividade das aves,
327 podendo causar estresse e levar as aves a comportamentos agressivos
328 (MAKIYAMA, 2012) que quando muito críticos podem levar à injúrias nos animais
329 diminuindo o consumo e levando a impactos na produção. O estresse afeta a
330 reprodução das aves, visto que os glicocorticoides liberados sob stress estimulam
331 a liberação do neuropeptídeo GnIH (CHOWDHURY; UBUKA; TSUTSUI, 2013)
332 que tem efeito inibitório para gonadotrofina.

333 Dentre as variáveis climáticas, assim como a temperatura ambiental, a
334 umidade do ar e a radiação solar direta são os principais responsáveis por
335 causarem o desconforto fisiológico que leva os animais a adotarem medidas
336 fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia, e que na maior parte

337 das vezes culminam com a redução no desempenho produtivo (BAÊTA; SOUZA,
338 2010). Outros elementos climáticos tais como velocidade e movimento do ar
339 também são importantes causadores de estresse, sendo ideal uma velocidade nos
340 limites de 5 a 9 km/h (BAÊTA; SOUZA, 2010), suficiente para o carreamento de
341 gases prejudiciais ao organismo animal sem causar desconforto.

342 Silanikove (2000) elaborou uma curva de sobrevivência homeotérmica
343 de acordo com mudanças fisiológicas, comportamentais, metabólicas e de
344 sobrevivência para animais em diferentes condições de temperatura. De acordo
345 com essa escala é possível prever as reações dos animais naquela determinada
346 condição de temperatura. Esses limites são fixados de acordo com fatores ligados
347 ao ambiente e ao animal, tais como: temperatura e a umidade relativa do ar, vento
348 e radiação solar, época do ano e a hora do dia; varia uma mesma espécie, de
349 acordo com a idade e fase de desenvolvimento do animal; também ocorre variação
350 com o tipo de manejo (densidade animal, tipo de dieta) e com as instalações
351 adotadas (CURTIS, 1983).

352 O centro dessa curva corresponde a zona de conforto térmico, que
353 pode ser definida como sendo uma faixa de TA efetiva em que a manutenção da
354 temperatura corporal é mantida com o menor gasto energético (BAÊTA; SOUZA,
355 2010). Esta zona apresenta os limites de temperaturas nos quais o indivíduo
356 expressa todo seu potencial genético para a produção e reprodução (CURTO et
357 al., 2007).

358

359 Altas temperaturas resultam em um baixo consumo de alimento,
360 conseqüentemente, numa baixa produtividade. Já temperaturas baixas, o
361 consumo de alimento é maior, porém boa parte da energia ingerida é direcionada

362 para produção de calor interno, resultando numa pior conversão alimentar
363 (MARTINEZ, 2008).

364 Com a diminuição da temperatura o animal entra na zona de frio
365 moderado onde a faixa de temperatura ambiental efetiva se encontra
366 moderadamente fria. Os animais utilizam de mecanismos comportamentais para
367 manter a temperatura como a aglomeração. Seguindo, temos a zona Fria (abaixo
368 da temperatura critica inferior - TCI). Os animais se encontram em estado de
369 estresse por frio. Nesse momento os mecanismos comportamentais não são mais
370 suficientes para o controle da temperatura, para garantir a homeostase o
371 organismo passa a utilizar de mecanismos metabólicos e fisiológicos que
372 aumentem a termogênese e diminuam a termólise como vasoconstrição periférica,
373 aumento da taxa metabólica e plumuroereção com o intuito de aumentar a camada
374 de ar parada sobre a pele que funciona como isolante térmico.

375 O principal mecanismo de termogênese observada em aves, quando
376 mantidas em zonas abaixo da termoneutralidade, foi o tremor (MARSH; DAWSON,
377 1989). A partir de então chegamos na zona de intolerância ao frio onde os animais
378 apresentam risco de morte por Hipotermia.

379 Conforme a temperatura aumenta, a partir da zona de conforto térmico,
380 acima da temperatura critica superior – TCS – o animal entra na zona de calor
381 moderado correspondente à faixa de temperatura ambiental efetiva
382 moderadamente quente. Os animais utilizam de mecanismos comportamentais
383 para manter a temperatura como afastamento e procurar por sombra. Seguindo
384 temos a zona quente. Nesse momento os animais se encontram sob estresse por
385 calor. Os mecanismos comportamentais não são mais suficientes para o controle
386 da temperatura, passando assim a utilizar de mecanismos metabólicos e
387 fisiológicos afim de diminuir a termogênese aumentar a termólise. Se as condições

388 piorarem o animal entra na zona de intolerância ao calor e corre risco de morte por
389 hipertermia (BAÊTA; SOUZA, 2010).

390 Tal como acontece com o ritmo metabólico, aves tendem a apresentar
391 temperatura corporal mais altas que mamíferos. Em geral, as temperaturas das
392 aves giram em torno de 41° C enquanto Bovino de corte 38,4 ° C. Porém, essas
393 faixas variam muito quanto a idade, consumo de ração, atividade e empenamento
394 (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

395 As codornas são classificadas como animais homeotérmicos e
396 endotérmicos. Em comparação à aves de postura e frangos de corte, codornas
397 apresentam mais elevadas temperaturas de conforto térmico e provavelmente são
398 mais tolerantes ao estresse térmico por causa da sua maior relação superfície:
399 massa sugerindo maior habilidade de dissipar o calor gerado pelo metabolismo
400 (SOUSA et al., 2014)

401 No sistema de produção alguns cuidados devem ser tomados devido
402 a peculiaridades das diferentes fases de crescimento. Na primeira semana de vida
403 as codornas exigem temperaturas relativamente altas, variando de 35° a 37 ° C. A
404 temperatura da criação deve ser reduzida com o passar dos dias, na segunda
405 semana deverá está em torno de 35° C, na terceira de 31° C, até a sétima semana
406 variando de 19 a 21 ° C (ALBINO; BARRETO, 2003).

407 Assim como todas a aves, as codornas são consideradas acasaladores
408 de dias longos, ou seja, são estimuladas reprodutivamente com o aumento do
409 período de luz. No período de escuro há liberação da melatonina e a redução dos
410 níveis desse hormônio sinaliza para o hipotálamo, se o eixo reprodutivo estiver
411 maduro, que as aves estão prontas para se tornarem maduras sexualmente
412 (APPLEBY; MENCH; HUGHES, 2004)

413 A TA ideal (zona de conforto térmico - ZCT) para codornas na fase
414 de postura está entre 18 e 22° C, de acordo com Oliveira (2007), e a UR do ar
415 entre 65 e 70%. A ZCT se relaciona com o ambiente térmico ideal no qual a
416 amplitude deve ser bem restrita e nesta zona o animal alcança seu potencial
417 máximo e a temperatura corporal é mantida com mínima utilização de mecanismos
418 termorreguladores (BAÊTA; SOUZA, 2010). Guimarães (2014) observou um
419 melhor desempenho produtivo em aves da linhagem europeia e japonesa na
420 estação chuvosa quando comparado com o da estação seca. Certamente devido
421 a temperaturas mais amenas nesse período no semiárido paraibano.

422 Estresse por frio é uma condição mais observadas em animais mais
423 jovens, devido a ineficiência de seu aparelho termorregulador. Ao passo que o
424 animal se desenvolve passa a ser mais comum o estresse por calor. Berto (2012),
425 observou que codornas alojadas sob estresse térmico por calor, apresentaram
426 alterações efetivas em um número maior de características produtivas, como peso
427 dos ovos, massa dos ovos e conversão alimentar por kg de ovos produzidos e
428 segundo Quinteiro-Filho et al.(2018), afeta o desempenho e rentabilidade.

429 Vercese et al. (2012), observou que quando a temperatura de
430 controle foi comparada com temperatura cíclica de 27 ° C, o consumo de ração foi
431 reduzido em 7,8%, o que influenciou negativamente a outros parâmetros de
432 desempenho, tais como o peso dos ovos, relação de conversão em massa e
433 alimentação ovo por dúzia.

434 A redução no consumo voluntário e essa redução na ingestão de
435 nutrientes é mais agravada pois esses nutrientes são direcionados para
436 mecanismos termorregulatórios acarretando prejuízos na produção. Segundo
437 (NASCIMENTO; SILVA, 2010), aves expostas à altas temperaturas aumentam
438 imediatamente o consumo de água, enquanto que a redução no consumo de

439 alimentos leva algumas horas para iniciar após a temperatura ambiente atingir
440 níveis acima de sua temperatura de termoneutralidade. De acordo com o National
441 Research Council US (1994), o consumo de água de frangos aumenta em 7% para
442 cada grau centígrado acima de 21° C.

443 Quanto ao peso do ovo Vercese et al. (2012) obtiveram em situação
444 de estresse cíclico aos 27 ° C queda significativa de 5,07% no peso de ovo de
445 codorna, em comparação com a temperatura de conforto. Quando aves foram
446 submetidas a estresse térmico cíclico de 30, 33 e 36 ° C peso de ovo foi reduzido
447 em 5.93%; 6,98% e 11,93%, respectivamente. Emery et al.(1984), estudando o
448 efeito de temperaturas elevadas sobre o desempenho e qualidade dos ovos de
449 poedeiras às 33 semanas de idade, em três câmaras bioclimáticas (temperatura
450 constante de 23,9° C; temperatura cíclica entre 15,6 e 37,7o C e temperatura
451 cíclica entre 21,1 e 37,7o C) relataram que não houve diferença estatística dentro
452 das três situações de estudo, para produção e massa de ovos. As discrepâncias
453 nesses resultados podem evidenciar as diferenças nas respostas das diferentes
454 espécies.

455 A respeito da conversão alimentar por massa de ovos, Vercese
456 (2010) observou que aves expostas à temperatura de 30° C apresentaram
457 redução de 11,00% no consumo de ração, com consequências significativas sobre
458 outras variáveis de desempenho, excetuando-se a percentagem de ovos viáveis
459 e a conversão alimentar por massa de ovos. Quanto à taxa de conversão alimentar
460 por dúzia de ovos, a autora observou melhores resultados quando aves foram
461 expostas a temperatura cíclica de 27 ° C, que apesar da redução no consumo de
462 ração, não houve nenhuma diminuição proporcional na produção de ovos.

463 Problemas metabólicos também são observados em situações de
464 estresse por calor. De acordo com Macari; Furlan & Gonzales (1994), a

465 hiperventilação gerada pelo aumento da frequência respiratória resulta em grande
466 eliminação de dióxido de carbono (CO_2 - produto final da oxidação de carboidratos,
467 lipídios e proteínas). O CO_2 é importante porque reage com a água (H_2O), sob a
468 ação da enzima anidrase carbônica, formando o ácido carbônico (H_2CO_3). O ácido
469 carbônico é importante no tamponamento do pH sanguíneo. A diminuição da
470 concentração de CO_2 provoca queda na concentração de H_2CO_3 e dos íons de
471 hidrogênio, resultando uma alcalose sanguínea (aumento do pH sanguíneo)
472 (BAIÃO & LÚCIO, 2005).

473 No que diz respeito à postura, esse desequilíbrio eletrolítico e mineral
474 causa uma grande liberação de ácidos orgânicos no sangue, que complexam o
475 cálcio, diminuindo a quantidade de cálcio livre ou ionizado no plasma, que seria
476 utilizado para formação da casca do ovo e, como consequência, ocorre produção
477 de ovos pequenos e com qualidade inferior de casca, trazendo enormes prejuízos
478 econômicos aos produtores (MACARI; FURLAN; GONZALES, 1994).

479 Existe elevada correlação positiva entre gravidade específica,
480 espessura e percentual de casca com a resistência da casca à quebra (VERCESE,
481 2010). A autora observou que a partir dos 27°C a espessura da casca foi reduzida,
482 e a partir dos 30°C observou-se diminuição da gravidade específica. Já para
483 qualidade interna dos ovos, avaliadas particularmente pela cor da gema e unidade
484 Haugh, não foi observada diferença significativa.

485 É de grande importância a avaliação dos mecanismos comportamentais
486 envolvidos na termoregulação já que esses correspondem às primeiras reações
487 expressados pelos animais e servem como indicadores de bem-estar.

488 Os animais expressam diferentes respostas de acordo com o ambiente
489 que são expostos e dependendo da resposta pode-se inferir em que situação o
490 animal se encontra. Castro (2014) observou que na temperatura de 28°C iniciou-

491 se a redução no consumo de ração e as perdas na qualidade dos ovos, indicando os
492 efeitos do estresse por calor. O mesmo autor relatou que a temperatura de 20° C deu
493 início ao aparecimento dos sinais de estresse por frio. Assim como o consumo de ração,
494 o consumo de água também sofre influência da temperatura. Segundo (NASCIMENTO;
495 SILVA, 2010), aves expostas à altas temperaturas aumentam imediatamente o
496 consumo de água.

497 A postura corporal, disposição, atividade e movimentos realizados por
498 esses animais também são indicadores muito utilizados. Garcia (2015) observou
499 que em períodos de temperaturas mais amenas as aves se mostraram mais
500 adaptadas com menores temperaturas corporais e superficiais no período da
501 manhã, e com maior expressão do comportamento sentada.

502 Quando expostas ao frio, as aves se agrupam para se proteger de
503 correntes de ar e manter o contato com o calor das companheiras diminuindo
504 assim a perda de calor para o ambiente (SCHIASSI et al., 2015). Santos (2012)
505 afirma que em ambientes caracterizados por elevadas temperaturas, as aves
506 tendem a permanecer prostradas como estratégia para melhorar sua
507 termorregulação evitando comportamentos como o de investigar penas já que
508 esse comportamento requer movimentos de cabeça e asas simultâneos, fazendo
509 com que a ave aumente sua atividade física e conseqüentemente o calor.

510 Portanto, as aves no sistema de produção devem permanecer na faixa
511 de temperatura ideal para que os efeitos do estresse térmico não afetem
512 negativamente a fisiologia das codornas, acarretando em perda nos índices
513 produtivos.

514

515

516

517

REFERÊNCIAS

- 518
519 ALGAWANY, M. et al. Heat stress : effects on productive and reproductive performance of quail.
520 **World's Poultry Science Journal**, v. 73, n. December, p. 747–756, 2017.
- 521 ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. DE T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. 1. ed.
522 Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003.
- 523 ALMEIDA, M. C. **Vias Efetoras no Controle da Termogênese e Termorregulação Comportamental:
524 Participação do Locus Coeruleus e Núcleo Hipotalâmico Dorsomedial**. [s.l.] USP Faculdade de
525 Medicina de Ribeirão, 2002.
- 526 APPLEBY, M. C.; MENCH, J. A.; HUGHES, B. O. **Poultry behaviour and welfare**. 1. ed. [s.l.] CABI,
527 2004.
- 528 BAÊTA, F. DA C.; SOUZA, C. DE F. **Ambiência Em Edificações Rurais: Conforto Animal**. 2. ed. Viçosa,
529 MG: UFV, 2010.
- 530 BAIÃO, N. C.; LÚCIO, C. G. Nutrição de matrizes pesadas. **Facta**, p. 198–216, 2005.
- 531 BERTECHINI, A.G. Situação Atual e Perspectivas Para a Coturnicultura no Brasil. In: IV Simpósio
532 Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2010. Lavras: Anais... Lavras - MG, 2010.
- 533 BERTO, D. A. **Temperatura ambiente e nutrição de codornas japonesas**. [s.l.] Universidade
534 Federal Paulista, 2012.
- 535 CASTRO, J. D. E. O. **Avaliação E Modelagem Do Desempenho De Codornas Submetidas a
536 Diferentes**. [s.l.] Universidade Federal de Lavras, 2014.
- 537 CHOWDHURY, V. S.; UBUKA, T.; TSUTSUI, K. Review: Melatonin stimulates the synthesis and
538 release of gonadotropin-inhibitory hormone in birds. **General and Comparative Endocrinology**, v.
539 181, n. 1, p. 175–178, 2013.
- 540 COSTA, J. H. S.; SARAIVA, E. P.; SANTOS, L. F. D. DOS. Efeito do ambiente sobre indicadores
541 fisiológicos na produção de frangos de corte Environment effect on the physiological indicators in
542 broilers. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 54–58,
543 2012.
- 544 CURTIS, S. E. Environmental management in animal agriculture. **Iowa State University Press**, v. 53,
545 n. 9, p. 1689–1699, 1983.
- 546 CURTO, F. P. F. et al. Estimativa do padrão de preferência térmica de matrizes pesadas (frango de
547 corte). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 211–216, 2007.
- 548 DAHLKE, F. et al. Empenamento , níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura
549 corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de
550 temperatura. **Ciencia Rural**, v. 35, n. 3, p. 664–670, 2005.
- 551 DE LAVOISIER, A.-L. **Traité élémentaire de chimie**. 1. ed. Deterville: [s.n.].
- 552 DEL HOYO, J.; ELLIOT, A.; SARGATAL, J. Handbook of the Birds of the World. **Lynx Editions.**, v. 2, p.
553 233–238, 1996.
- 554 DICKENSON, B. Y. A. H. Specific responses of rat raphé neurones to skin temperature. **The Journal
555 of physiology**, v. 273, n. 1, p. 277–293, 1977.
- 556 EL-KHOLY, M. S. et al. Use of acetylsalicylic acid as an allostatic modulator in the diets of growing
557 Japanese quails exposed to heat stress. **Journal of Thermal Biology**, v. 74, p. 6–13, 2018.

- 558 EMERY, D. A. et al. The Effect of Cyclic and Constant Ambient Temperatures on Feed Consumption
559 , Egg Production , Egg Weight , and Shell Thickness of Hens. **Poultry Science**, v. 1, p. 2027–2035,
560 1984.
- 561 ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. 1. ed. Wallingford: CABI International, 1996.
- 562 EUROPEAN COMISSION. **European Union Management Plan 2009–2011. Common Quail Coturnix**
563 **coturnix. Technical Report 2009-032**. Luxembourg: [s.n.]. Disponível em:
564 <[http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/wildbirds/hunting/docs/Quail EU_](http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/wildbirds/hunting/docs/Quail_EU_MP.pdf)
565 [MP.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/wildbirds/hunting/docs/Quail_EU_MP.pdf)>.
- 566 FERREIRA, R. . **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. 1. ed. Viçosa,
567 MG: Editora Aprenda Fácil, 2005.
- 568 FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. Situação Atual e Perspectivas para a Cultura do Coqueiro no Brasil
569 Situação Atual e Perspectivas para a Cultura do Coqueiro no Brasil. **Documentos**, v. 94, p. 16, 2006.
- 570 GARCIA, E. R. DE M. et al. Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades
571 populacionais de alojamento. **Arq. Ciênc. Vet. Zool**, v. 18, n. 2, p. 87–93, 2015.
- 572 GOMES, A. R. A. et al. Estresse por calor na produção de frangos de corte. **Pubvet**, v. 6, n. 34, p.
573 21, out. 2012.
- 574 GONZALEZ, F. H. D.; DA SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 3. ed. Porto
575 Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.
- 576 GUIMARÃES, M. C. DA C. et al. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de
577 codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18,
578 n. 2, p. 231–237, 2014.
- 579 IBGE. **Produção pecuária 2015**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em:
580 <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=16984&t=destaques)
581 [producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=16984&t=destaques](https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=16984&t=destaques)>.
- 582 IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2016**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em:
583 <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques)
584 [producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques](https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques)>.
- 585 KLEIN, B. G. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. [s.l.] Elsevier Brasil, 2015.
- 586 LOPES, J. C. O.; RIBEIRO, M. N.; LIMA, V. B. S. Estresse por calor em frangos de corte. **Revista**
587 **Eletrônica Nutri-Time**, v. 12, n. 6, p. 4478–4487, 2015.
- 588 MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 1. ed.
589 Jaboticabal, SP: Funep, 1994.
- 590 MAKIYAMA, L. **Programas de iluminação para codornas japonesas no período de recria e**
591 **desempenho na fase de postura**. [s.l.] Universidade Federal de Lavras, 2012.
- 592 MARSH, R. L.; DAWSON, W. R. Avian adjustments to cold. In: **Animal Adaptation to Cold**. Berlin:
593 Springer Berlin Heidelberg, 1989. p. 205–253.
- 594 MARTINEZ, J. E. P. **Ácido ascórbico estabilizado com flavonóides cítricos para frangos de corte**
595 **sob estresse calórico: efeitos no desempenho e qualidade da carne**. [s.l.] Universidade Federal
596 do Rio Grande do Sul, 2008.
- 597 MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. 1. ed. Seropédica-RJ: Editora da UFRRJ,
598 1997.

- 599 MIZUTANI, M. The Japanese Quail. **Laboratory Animal Research Station, Nippon Institute for**
600 **Biological Science**, p. 16, 2003.
- 601 MORRISON, S. F.; NAKAMURA, K. Central neural pathways for thermoregulation. **Frontiers in**
602 **bioscience**, v. 16, p. 74–104, 2011.
- 603 NASCIMENTO, G. R. DO et al. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia**
604 **Agrícola**, v. 31, n. 2, p. 219–229, 2011.
- 605 NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O. DA. As perdas de calor das aves: entendendo as trocas de calor
606 com o meio. **Avisite**, n. January 2015, p. 5, 2010.
- 607 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry** Washington National Academy
608 of Sciences, , 1994.
- 609 OLIVEIRA, B. L. **Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial**. Simpósio
610 Internacional de Coturnicultura. **Anais...** Lavras - MG: Congresso Brasileiro de Coturnicultura, 2007
- 611 OLIVEIRA NETO, A. R. DE et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e
612 características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de
613 energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 183–190, 2000.
- 614 PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. DE; MUNIZ, J. C. L. Panorama Da Coturnicultura No Brasil. **Revista**
615 **Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.
- 616 QUINTEIRO-FILHO, W. M. et al. Heat stress impairs performance parameters , induces intestinal
617 injury , and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, n. May, p.
618 10, 2010.
- 619 REIS, L. F. S. D. Codornizes, criação e exploração. **Agros**, v. 10, p. 222, 1980.
- 620 RICHARDS, S. A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the
621 chicken in the regulation of heat loss. **J. Physiol.**, v. 216, n. 1, p. 1–10, 1971.
- 622 SANTOS, M. J. B. DOS et al. Fatores que interferem no estresse térmico em frangos de corte.
623 **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, p. 1779–1786, 2012.
- 624 SCHIASSI, L. et al. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes
625 térmicos. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 35, n. 2, p. 390–396, 2015.
- 626 SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants
627 . Livest Prod Sci domestic ruminants. **Livestock production science**, v. 67, n. October, p. 1–18,
628 2000.
- 629 SILVA, R. G. DA. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1. ed. São Paulo: Embrapa Gado de Corte,
630 2000.
- 631 SOUSA, M. S. et al. Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas
632 de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Saude e Producao**
633 **Animal**, v. 15, n. 2, 2014.
- 634 SOUZA, L. F. A. DE. **Exposição crônica e cíclica ao calor em frangos de corte: desempenho,**
635 **metabolização dos nutrientes e atividade de enzimas pancreáticas**. [s.l.] Universidade Estadual
636 Paulista "Júlio De Mesquita Filho", 2008.
- 637 VERCESE, F. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas**
638 **japonesas**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista. Botucatu -
639 SP, 59 p, 2010.

- 640 VERCESE, F. et al. Performance and egg quality of Japanese quails submitted to cyclic heat stress.
641 **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 14, n. 1, p. 37–41, 2012.
- 642 VILELLA, J. L. **Criação de codornas**. Cuiabá - MT: SEBRAE / MT, 1998.
- 643
- 644
- 645
- 646
- 647
- 648
- 649
- 650
- 651
- 652
- 653
- 654
- 655
- 656
- 657
- 658
- 659
- 660
- 661
- 662
- 663
- 664
- 665
- 666
- 667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

CAPÍTULO 2
EFEITO DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE O COMPORTAMENTO,
DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

**EFEITO DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO E
QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS**

701 Resumo: a coturnicultura aspira uma crescente importância para a produção
702 agropecuária brasileira. Boa parte da produção ainda é limitada geograficamente
703 provavelmente devido a ineficiência no controle climático das instalações. Este
704 problema pode estar relacionado com a discrepância nos valores das faixas de
705 temperaturas utilizadas na produção, disponíveis na literatura. Portanto, com o
706 objetivo de se estabelecer quais as condições ideais de temperatura para
707 codornas japonesas, utilizou-se 168 *Coturnix coturnix japonica* fêmeas em fase de
708 produção, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em quatro
709 tratamentos (temperaturas: 20, 24, 28 e 32° C), com seis repetições de sete aves
710 cada. O experimento foi dividido em quatro fases de 21 dias, a partir da oitava
711 semana de vida das codornas, totalizando 84 dias de avaliação em câmaras
712 bioclimáticas pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade
713 Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia/PB. Foram avaliados os parâmetros
714 fisiológicos temperatura cloacal (TC) e temperatura média superficial (TMS); os
715 padrões comportamentais comendo (CRs), bebendo (CAs), investigando penas
716 (IP), movimentos de conforto (MC) e movimentos agressivos (MA), agrupada
717 (AGR), sentada (SEM), parada (PAR) e outros, por meio de observação indireta;
718 Para os parâmetros produtivos e de qualidade de ovos foram avaliados: consumo
719 de ração/ave/dia (g) (CR), Produção de ovos/ave/dia (%) (PRO), peso médio dos
720 ovos (g) (PMO), massa de ovos (g/ave/dia) (MO), componentes de ovos (g) (gema,
721 albúmen e casca) (conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dz) (CDO),
722 conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg) (CMO), Unidade Haugh (UH)
723 Gravidade específica (GE) (g/cm³), Resistência da casca (RC). Para parâmetros

724 sanguíneos, foram avaliados os níveis de corticosterona (CO), triiodotironina (T3)
725 e tetraidotironina (T4). As análises estatísticas dos parâmetros fisiológicos, de
726 desempenho, qualidade dos ovos, sanguíneos foram realizadas utilizando-se o
727 programa computacional R Project (RIPLEY, 2001). As médias das variáveis
728 foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$). Para os dados comportamentais foi
729 empregada uma multivariada por meio de Análise de Componentes Principais
730 para as variáveis comportamentais dadas em período de tempo (s) e frequência.
731 Este último também foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade. Os piores
732 valores de CR e PRO foram observados na temperatura de 32° C. As codornas
733 conseguem manter a temperatura cloacal em uma estreita faixa de temperatura.
734 Não foi observado diferença significativa entre as medias de CMO e CDO. Os
735 parâmetros de qualidade de ovos PO, MO, e PG apresentaram os piores valores
736 na temperatura de 32° C. As diferentes temperaturas em que os animais foram
737 submetidos não alteraram as variáveis hormonais estudadas. Para os parâmetros
738 comportamentais, por meio de Análise de Componentes Principais, os
739 comportamentos de maior variação foram CRs, AGR e ATV, com valores maiores
740 na temperatura de 20° C. O CRs reduziu e o CAs aumentou na temperatura de
741 32° C. Não foi observada diferença significativa na frequência de MA, para MC
742 apenas a temperatura de 20° C diferiu significativamente, sendo a temperatura
743 onde foi observada a maior frequência desses movimentos. As codornas
744 conseguem manter suas temperaturas cloacais em uma estreita faixa de
745 temperatura. A partir dos 28° C os índices zootécnicos e comportamentais são
746 influenciados negativamente pelo aumento da temperatura. Piores índices são
747 observados na temperatura de 32° C. A aplicação da PCA é uma boa ferramenta
748 para a avaliação comportamental de codornas japonesas.

749 **Palavra-chave:** Ambiência, coturnicultura, estresse por calor.

750 **ABSTRACT**

751 SOARES, Kilmer Oliveira, Universidade Federal de Campina Grande, fevereiro de
752 2019. **Thermal comfort zone for quails in posture based on welfare indicators.**

753 Adviser: Edilson Paes Saraiva.

754 The Coturniculture presents growing importance for the Brazilian agricultural
755 production. Much of the production is still geographically limited due to inefficiency
756 in the climate control of the facilities. This problem might be related to the
757 discrepancy in the values of the temperature ranges used in the production
758 available in the literature. Therefore, in order to establish the ideal temperature
759 conditions for Japanese quail, 168 Coturnix Coturnix japonica females in the
760 production phase were used, distributed in a completely randomized design, in four
761 treatments (Temperatures: 20, 24, 28 and 32° C), with six replicates of seven birds
762 each. The experiment was divided into four phases of 21 days, from the eighth
763 week of life of the quails, totaling 84 days of evaluation in bioclimatic chambers
764 belonging to the Agrarian Sciences Center of the Federal University of Paraíba
765 (UFPB), Campus II, Areia/ Pb. The physiological parameters cloacal temperature
766 (CT) and average surface temperature (AST) were evaluated; Behavioral patterns,
767 Eating (FIs), Drinking (DW), Investigating Feathers (IP), Comfort movements (CM)
768 and aggressive movements (AM), grouped (GRO), seated (SEA), Stop (STP) and
769 others, by means of indirect observation; For the yield parameters and egg quality
770 were evaluated: Feed intake/bird/day (g) (FI), posture/bird/day (%) (POS), average
771 egg weight (g) (AEW), egg mass (g/bird/day) (EM), Components of Eggs (g) [yolk
772 (YW), albumen (AW) and eggshell (EW), feed conversion per dozen eggs (kg/dz)
773 (CDE), feed conversion by mass of eggs (kg/kg) (CME), , yolk color (YC) Haugh
774 Unit (UH) specific gravity (EG) (g/cm³), eggshell resistance (ER); For blood
775 parameters, Corticosterone (CO), Triiodothyronine (T3) and Tetraidodthyonine

776 (T4) levels were evaluated. Statistical analyses were performed using the
777 computational program R Project (RIPLEY, 2001). The means of the variables
778 were compared by the Tukey test ($P < 0.05$). The worst FI and POS values were
779 observed at the temperature of 32 ° C. The quails can maintain the cloacal
780 temperature in a narrow temperature range. No significant difference was observed
781 between the CME and CDE means. The parameters of egg quality AEW, EM, and
782 YW presented the worst values at the temperature of 32 ° C. From 28°C, the
783 zootechnical indexes are negatively influenced by the increase in temperature.
784 Worst indices are observed at the temperature of 32°C. The different temperatures
785 in which the animals were submitted did not alter the hormonal variables studied.
786 For the behavioral parameters, by means of Principal Component Analysis, the
787 most varied behaviors were FIs, GRO and ATV, with higher values at the
788 temperature of 20° C. The FIs decreased and the DWs increased in 32° C. There
789 was no significant difference in the frequency of AM, for CM only the temperature
790 of 20° C differed significantly, and the temperature where the highest frequency of
791 these movements was observed. Quail can maintain its cloacal temperatures in a
792 narrow temperature range. From 28° C, the zootechnical and behavioral indexes
793 are negatively influenced by the increase in temperature.

794 Keywords: Animal welfare, coturniculture, heat stress.

795 .

796 **INTRODUÇÃO**

797 O Brasil apresenta grande destaque mundial na produção agropecuária e
798 devido ao seu extenso território apresenta grande potencial em diversidade na
799 produção animal. Nesse contexto, a coturnicultura - criação comercial de codornas
800 (*Coturnix coturnix*) tem ganhado espaço nos últimos anos. Pastore et al. (2012)

801 afirmam que a cultura é considerada uma atividade estável e com boas
802 perspectivas para o futuro.

803 De acordo com o IBGE (2018) todo o efetivo brasileiro de codornas em 2017,
804 seja para a produção de carne ou ovos foi de 15,5 milhões de cabeças com uma
805 produção de 290,8 milhões de dúzias de ovos que renderam R\$ 278 milhões para
806 a produção agropecuária brasileira.

807 Esses resultados animam os atores da cadeia produtiva da coturnicultura de
808 postura, já que expressam um leve aumento na produção de dúzias em relação a
809 queda na produção observada em 2016 (273,4 milhões), que apresentou menores
810 valores em relação a 2015 (383,9 milhões) de 28,6%. O IBGE (2016) atribuiu essa
811 redução a perda do poder aquisitivo da população originando a redução na
812 demanda por ovos e pela carne de codorna, ocasionando um desestímulo aos
813 produtores que decidiram reduzir seus efetivos para conter os custos.

814 Boa parte dos estudos realizados sobre o desempenho de codornas,
815 referem-se a dados obtidos em outros países, com linhagens, condições
816 ambientais e manejo diferentes das condições brasileiras (SARAIVA et al., 2011)
817 e não consideram as temperaturas ideais para codornas de postura. Logo, mais
818 estudos devem ser realizados para se definir conclusivamente quais as condições
819 ideais para a produção de codornas.

820 Objetivou-se identificar a faixa de temperatura ambiente ideal para codornas
821 japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) com base em parâmetros
822 comportamentais, fisiológicos, hormonais, de desempenho e de qualidade dos
823 ovos.

824

825

MATERIAL E MÉTODOS

826

827 **Local do experimento**

828 A pesquisa foi realizada em câmaras bioclimáticas pertencentes ao Centro
829 de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II,
830 Areia/PB. As câmaras apresentavam um sistema de isolamento do ambiente, com
831 painéis térmicos e acabamento em chapa de aço pintada, em epóxi cor branca.
832 São dotadas de um sistema de controle integrado micro processado, com
833 controlador de temperatura, umidade, ventilação, renovação de ar e fotoperíodo;
834 são adaptadas com climatizadores de ar, controle de temperatura por meio de
835 Termo Higrômetros Digitais Incoterm® TH50 com Máxima e Mínima -
836 9690.02.0.00 e fotoperíodo controlado por um Temporizador Analógico Exatron
837 (TMAØBC). As câmaras possuem 17,6 m² de área e um pé-direito de 2,4 m. Todos
838 os procedimentos realizados durante este experimento foram aprovados pela
839 Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da
840 Paraíba, protocolo número 097/2015.

841 **Delineamento experimental**

842 Foram utilizadas 168 codornas japonesas fêmeas (*Coturnix coturnix*
843 *japonica*) em fase de produção, distribuídas em um delineamento inteiramente
844 casualizado, em quatro tratamentos (temperaturas: 20, 24, 28 e 32° C), com seis
845 repetições de sete aves cada. O experimento foi dividido em quatro fases de 21
846 dias, a partir da oitava semana de vida das codornas, totalizando 84 dias de
847 avaliação.

848 Durante todo o período experimental, as aves foram alimentadas com dieta,
849 formulada à base de milho e farelo de soja, suplementada com aminoácidos
850 industriais, minerais e vitaminas de modo a atender as exigências nutricionais
851 recomendadas por Silva & Costa (2009) (Tabela 1).

852 As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões
853 de 47 × 23,5 × 16 cm (comprimento × largura × altura), providas de comedouros
854 do tipo calha e bebedouros do tipo nipple adequados à fase de desenvolvimento
855 dos animais, mantidas em câmaras bioclimáticas conforme os respectivos
856 tratamentos. Durante o período experimental, as aves receberam ração e água à
857 vontade. A água foi trocada duas vezes ao dia para evitar o seu aquecimento.

858 Durante o período experimental, a umidade relativa (UR) em todos os
859 ambientes foi mantida na faixa de 60 a 70%. As condições ambientais das
860 câmaras (temperatura, UR e ventilação) foram monitoradas diariamente em um
861 período de 24 horas. Durante todo o período experimental os animais foram
862 submetidos a um programa de iluminação de 17 horas de luz diária, controlado
863 por um relógio automático (*timer*).

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877 Tabela 1 - Composição percentual e calculada da ração basal de acordo com Silva
 878 & Costa (2009)

Ingredientes (%)	
Milho grão	57,57
Farelo de Soja	30,021
Óleo de soja	1,872
Proteinose	3,1
DI-Metionina	0,02
Fosfato Bicálcico	1,156
Sal	0,332
Calcário	5,639
Colina	0,07
¹ Premix mineral	0,05
² Premix vitamínico	0,025
³ Antioxidante	0,01
⁴ Coccidiostático	0,005
Inerte	0,134
Total	100

Composição Nutricional	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2900
Proteína Bruta (%)	20
Metionina +cistina total (%)	0,7
Lisina total (%)	1
Cálcio (%)	2,5
Fosforo disponível (%)	0,35
Cloro (%)	0,258
Sódio (%)	0,15
Potássio (%)	0,724
Manganês (%)	12,628
Selênio (%)	0,172
Ácido Linoleico (%)	2,353

879 ¹ Conteúdo/kg de mistura mineral (Content/kg of mineral mix): Manganês
 880 (manganese) – 160,0 g; Ferro (iron) – 100,0 g; Cobre (copper) – 20,0 g; Zinco
 881 (zinc) – 100,0 g; Cobalto (cobalt) – 2,0 g; Iodo (iodine) - 2,0 g; Veículo
 882 (vehicle)q.s.p. – 1000 g. ²Conteúdo/kg de mistura vitamínica (Content/kg of
 883 vitamin mix): Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 – 2.500 mg;
 884 Vit . B2 – 8.000 mg; Vit. B6 – 5.000 mg; Ác. pantotênico (pantothenic acid) –
 885 12.000 mg; Biotina (biotin) – 200 mg; Vit. K3 – 3.000 mg; Ác. fólico (folic acid) –
 886 1.500 mg; Ác.nicotínico (nicotinic acid) – 40.000 mg; Vit. B12 – 20.000 mcg;
 887 Selênio (seleniun) – 150 mg; Veículo, q.s.p. – 1000 g; ³Antioxidante (Antioxidant);
 888 ⁴Coccidiostático 15.000 mg

889
 890

891

892 **Padrões comportamentais**

893 A cada período foram avaliados os padrões comportamentais dos animais
894 conforme metodologia proposta por Rudkin e Stewart (2003), levando-se em
895 consideração as atividades desenvolvidas por cada ave pelo método de
896 observação indireta com a utilização de câmeras filmadoras Gopro Hero3. O
897 registro de imagens teve duração média de 3 horas divididas em dois períodos de
898 1h30, manhã e tarde. Para avaliação e registro dos comportamentos específicos
899 dos animais com a utilização do software EthoLog 2.2 (OTTONI, 2000). Para a
900 tomada de dados foram considerados os primeiros 5 minutos de cada meia hora
901 de cada período tomando nota do período de tempo e o número de vezes que o
902 animal realizou determinado comportamento.

903 A caracterização comportamental foi feita mediante a utilização do etograma
904 dividindo os comportamentos medidos em período de segundos e frequência no
905 número de vezes, a saber:

906 Comendo (em período e frequência) - Quando a ave estiver se alimentando,
907 comportamento caracterizado pela postura da ave se encontrar com a cabeça no
908 comedouro e apreender o alimento.

909 Bebendo (em período e frequência) - Quando a ave estiver bebendo água,
910 evidenciado pela bicagem do bebedouro tipo Nipple.

911 Separada (em período) - Quando a ave estiver separada das demais.

912 Agrupada (em período) - Quando a ave estiver em contato ou próxima de
913 uma ou mais codornas.

914 Sentada (em período) - Quando a ave estiver com as patas dobradas e com
915 contato parcial ou total do peitoral.

916 Deitada - (em período) - Quando a ave estiver em decúbito lateral.

917 Em pé (em período) - Quando a ave estiver sobre as pernas estendidas.

918 Parada - Quando a ave não apresentar nenhum movimento ou,
919 aparentemente, não se enquadrar em nenhum dos comportamentos anteriores.

920 Movimentos agressivos (frequência) - Comportamento relacionado com o
921 estabelecimento de dominância no grupo ou a condições de estresse, sendo
922 geralmente caracterizado por bicadas rápidas e fortes em locais como a crista e
923 outras partes da cabeça de outras aves.

924 Movimentos de conforto - São comportamentos apresentados pelas aves
925 quando essas se encontram em condições de conforto e de ótimo grau de bem-
926 estar; são considerados como movimentos de conforto comportamentos como:
927 bater e esticar as asas e chacoalhar as penas.

928 Investigando penas - Comportamento não-agressivo, caracterizado pelo ato
929 de investigar suas próprias penas com o bico ou as penas de outras aves.

930 **Parâmetros fisiológicos**

931 A partir do oitavo dia do experimento, uma vez ao dia (às 9horas) a cada
932 quinze dias, foram aferidas as temperaturas cloacais e superficiais (TS) (região da
933 cabeça, dorso, peito e perna e sob asa esquerda). Na medição da temperatura
934 cloacal, foi utilizado o termômetro digital com haste rígida Bioland® modelo T102,
935 com $\pm 0,1^\circ$ C de precisão, com o sensor (sonda 400) introduzido na cloaca das
936 aves, por um minuto; para a temperatura da pele, foi utilizado um Termômetro
937 Infravermelho de contato Fluke 566® com $\pm 1^\circ$ C de precisão, o qual foi
938 direcionado para as regiões específicas: cabeça, dorso, abaixo da asa esquerda,
939 pata esquerda e peito.

940 Após a obtenção dos valores de temperaturas superficiais, estes foram
941 colocados na fórmula desenvolvida por Dahlke (2005), onde a temperatura
942 superficial média (TSM) da ave é representada pelos seguintes pesos: $TMS =$
943 $(0.70 \times T_{dorso}) + (0.12 \times T_{asa}) + (0.03 \times T_{cabeça}) + (0.15 \times T_{pata})$. Com os

944 resultados de TC, TMS e TA foram calculados os gradientes térmicos núcleo
945 superfície (GTns) pela subtração da TC e TMS e Gradiente térmica superfície
946 ambiente (GTsa) pela subtração da TMS e TA.

947 **Parâmetros hormonais**

948 Ao final de cada período do experimento, 24 animais foram eutanasiados por
949 deslocamento cervical, representando seis por tratamento, sendo coletada uma
950 amostra de sangue por punção da veia jugular de uma ave de cada unidade
951 experimental. A outra amostra foi centrifugada para a obtenção do plasma que foi
952 acondicionado em freezer até o momento das análises, para determinação dos
953 níveis plasmáticos de corticosterona, triiodotironina (T3) e tetraidotironina (T4),
954 utilizando-se o método imunoenensaio enzimático proposto por Schall et al. (1978).

955 **Parâmetros de desempenho e de qualidade de ovos**

956 Os parâmetros produtivos avaliados foram: consumo de ração/ave/dia (g),
957 produção de ovos/ave/dia (%), peso médio de ovos (g), massa de ovos (g/ave/dia),
958 conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dz), conversão alimentar por massa de
959 ovos (kg/kg), Gravidade específica de ovos (g/cm³) e componentes de ovos (g)
960 (porcentagem de gema, albúmen e casca).

961 Para o cálculo da unidade Haugh, foi determinada inicialmente a altura do
962 albúmen, com auxílio de um paquímetro digital sendo efetuado, posteriormente, o
963 cálculo empregando-se a fórmula descrita por Nesheim (1979) $UH = 100 \log (H +$
964 $7,57 - 1,7 W^{0,37})$ sendo, H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g); 7,57=
965 fator de correção para altura do albúmen; 1,7= fator de correção para peso do ovo.

966 Para medição da gravidade específica dos ovos, a cada intervalo de 21 dias
967 do período experimental, todos os ovos íntegros produzidos no 16º, 17º e 18º dias
968 do respectivo intervalo foram imersos em soluções aquosas de NaCl com
969 densidades variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre

970 si. Ao final do experimento foi calculada a média dos valores obtidos a cada
971 intervalo. As densidades das soluções foram medidas por meio de um densímetro.

972 A resistência da casca à quebra foi determinada na região polar do ovo com
973 o auxílio de um texturômetro TA.XT Plus – Texture Analyser utilizando-se sonda
974 de ruptura de 2 mm, velocidade de pré-teste de 2 mm/segundo; velocidade do
975 teste 1,0 mm/segundo e velocidade pós-teste de 40 mm/segundo, a qual registrou
976 a força necessária para romper a casca e o resultado expresso em gramas.

977 Quatro ovos de cada unidade experimental em cada dia de avaliação,
978 durante os três últimos dias do respectivo intervalo foram utilizados para a análise.
979 Estes foram pesados em balança com precisão de 0,001 g. A seguir, as gemas
980 foram separadas e pesadas, e as cascas lavadas e secas ao ar, para posterior
981 obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido subtraindo-se, do peso
982 do ovo, o peso da gema e da casca.

983

984 **Análises Estatísticas**

985 Após a coleta e tabulação dos dados, as análises estatísticas foram
986 realizadas utilizando-se o programa computacional R Project (RIPLEY, 2001) e
987 as médias das variáveis fisiológicas, hormonais, de desempenho e qualidade de
988 ovos foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

989 Para os dados comportamentais foi empregada uma multivariada por meio
990 de Análise de Componentes Principais com o objetivo de correlacionar ou associar
991 as variáveis, observando a magnitude dos vetores. Previamente os dados foram
992 normalizados por meio da fórmula: $Z = \frac{\text{score bruto} - \text{média}}{\text{desvio padrão}}$. Após a transformação
993 os dados foram avaliados por meio do programa computacional PAST 3.22
994 (HAMMER Ø e HARPER; RYAN, 2001).

995 Vetores com pequena magnitude não foram levados em consideração nas
996 análises. Vetores com direção e sentido semelhantes foram considerados
997 fortemente associados positivamente, ou seja, o aumento de uma variável foi
998 relacionado como aumento da outra variável. Em situações em que vetores
999 possuíram direções semelhantes, mas sentidos diferentes, implicaram em
1000 associações negativas fortes. Vetores que formam ângulos próximos à 90° não
1001 foram correlatos. Para as variáveis comportamentais medidas em frequência, foi
1002 aplicado um teste Tukey a 5% de probabilidade.

1003 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

1004 **Avaliação do ambiente térmico**

1005 Estão apresentados na Tabela 2 as Médias, desvios padrões e coeficientes
1006 de variação dos valores de temperatura máxima (TMx), temperatura mínima (TMn)
1007 e umidade relativa (UR) para cada condição climática avaliada para Codornas
1008 Japonesas. Os valores de temperatura máxima, mínima e UR mantiveram-se
1009 próximos aos valores propostos apresentando também baixos coeficientes de
1010 variação e desvios padrão para cada condição térmico-ambiental, indicando um
1011 controle térmico ambiental preciso nas câmaras climáticas..

1012 Tabela 2 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de
1013 temperatura máxima (TMx), temperatura mínima (TMn) e umidade relativa (UR)
1014 para cada condição climática avaliada para Codornas Japonesas.

Trat	TMx	CV (%)	TMn	CV (%)	UR	CV (%)
20	21,54 ± 0,55	2,57	19,35 ± 0,22	1,13	65,29 ± 1,45	2,51
24	25,20 ± 0,95	3,75	23,04 ± 0,81	3,52	59,43 ± 3,24	5,45
28	29,94 ± 0,76	2,52	24,71 ± 0,93	3,77	63,00 ± 3,02	4,79
32	32,48 ± 2022	6,85	30,85 ± 0,48	1,57	64,50 ± 1,72	2,67

1015

1016 **Parâmetros comportamentais**

1017 A *Figura 1* mostra a disposição dos vetores das variáveis comportamentais
1018 por meio de Análise de Componentes Principais. Dois fatores explicam 71.85% da
1019 variação dos dados. O primeiro componente apresenta isoladamente 47,7% da
1020 variabilidade total, enquanto, o segundo, 24,5% (*Tabela 3*).

1021 Seguindo o critério adotado por Jolliffe (1972), descartou-se os CPs cuja
1022 variância foi inferior a 0,7 ($\lambda_i < 0,7$). Logo, foram excluídos o Cp5, Cp 6, Cp 7, Cp
1023 8 e Cp 9, sendo que estes se correlacionam com um número reduzido de
1024 comportamentos o que motivou a sua exclusão de análises posteriores (*Tabela 3*).

1025 Tabela 3. Componentes principais (CP), autovalores (λ_i) e porcentagem da
1026 variância, explicada pelos componentes (% VCP), das variáveis comportamentais
1027 de Codornas japonesas

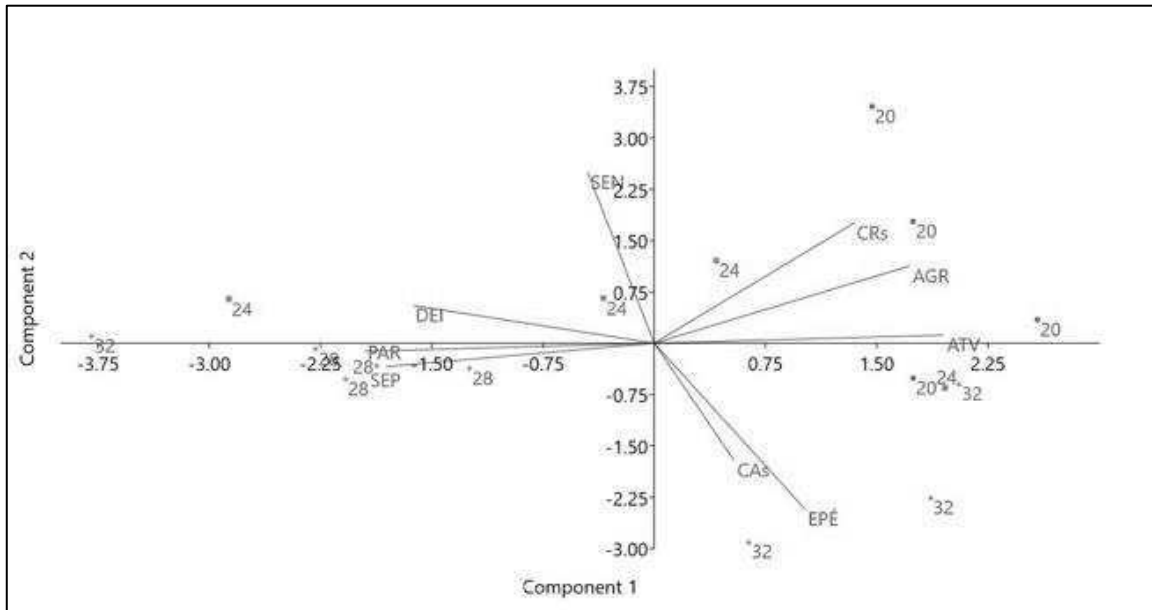
Componentes principais	(λ_i)	% VCP
Cp 1	4,29	47,70
Cp 2	2,17	24,16
Cp 3	0,93	1,38
Cp 4	0,70	7,82
Cp 5	0,51	5,69
Cp 6	0,27	3,00
Cp 7	0,68	0,76
Cp 8	0,04	0,48
Cp 9	0,00	0,00

1028

1029 Observou-se que as variáveis mais distantes do eixo 0 são as que possuem
1030 maior variação. Então tem-se, consumindo ração, agrupadas e ativa como as mais
1031 distantes, com escores positivos e altamente significativos. As variáveis parada e
1032 separadas, também distantes, são inversamente proporcionais a consumindo
1033 ração, agrupadas e ativa apresentando escores altamente negativos (*Figura 1*).

1034 De acordo com a *Figura 1* pode-se observar que os comportamentos
1035 consumindo ração, agrupadas e ativa apresenta-se com vetores agrupados na
1036 região de grande quantidade de amostras similares na temperatura de 20° C.

1037 mostrando que esses comportamentos ocorreram mais nessa temperatura e ainda
1038 apresentando valores semelhantes.



1039
1040 Figura 1 - Gráfico dos componentes principais comparando a média de duração
1041 dos comportamentos consumindo ração (CRs), consumindo água (CAs), separada
1042 (SEP), agrupada (AGR), sentada (SENT), deitada (DEI), em pé (EPÉ), ativa (ATV)
1043 e parada (PAR) de codornas japonesa.

1044 As variáveis com maior peso no PC1 são: Consumindo ração (0.30303),
1045 agrupada (0.38647) e ativa (0.43818), explicando 56.01% da variação dos dados.
1046 No CP2 as de maior peso são as variáveis sentada (0,55991) e consumindo ração
1047 (0,39487). As variáveis deitadas (0,1235) e sentada (0,55991) são inversamente

1048 proporcionais as variáveis em pé (-0,54455) e consumindo água (-0,38389)
1049 (Tabela 4).

1050 Tabela 4. Coeficientes de ponderação dos valores dos comportamentos de
1051 Codornas Japonesas com os componentes principais descartados em ordem de
1052 menor importância.

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
CRs	0,3030	0,3949	-0,0045	-0,3874	0,2512	0,6801	-0,2034	0,1874	0,2710
CAs	0,1209	-0,3839	0,6371	0,4003	0,4662	0,2310	-0,0190	-0,0272	0,0112
SEP	-0,4063	-0,0768	0,2991	-0,2591	-0,3700	0,4505	0,4522	-0,3577	0,0149
AGR	0,3865	0,2532	-0,3143	0,2977	0,2557	0,0488	0,5822	-0,4385	0,0109
SEN	-0,1004	0,5599	0,4786	-0,0775	0,1125	-0,3521	0,3931	0,3875	0,0078
DEI	-0,3643	0,1235	-0,2689	0,6173	-0,1276	0,3896	0,1039	0,4687	-0,0118
EPÉ	0,2284	-0,5446	-0,1916	-0,3126	0,0633	0,0194	0,4989	0,5134	0,0003
ATV	0,4382	0,0267	0,1742	0,1602	-0,4980	0,0352	-0,0265	0,0813	0,7034
PAR	-0,4383	-0,0265	-0,1936	-0,1528	0,4862	-0,0385	0,0053	-0,0625	0,7103

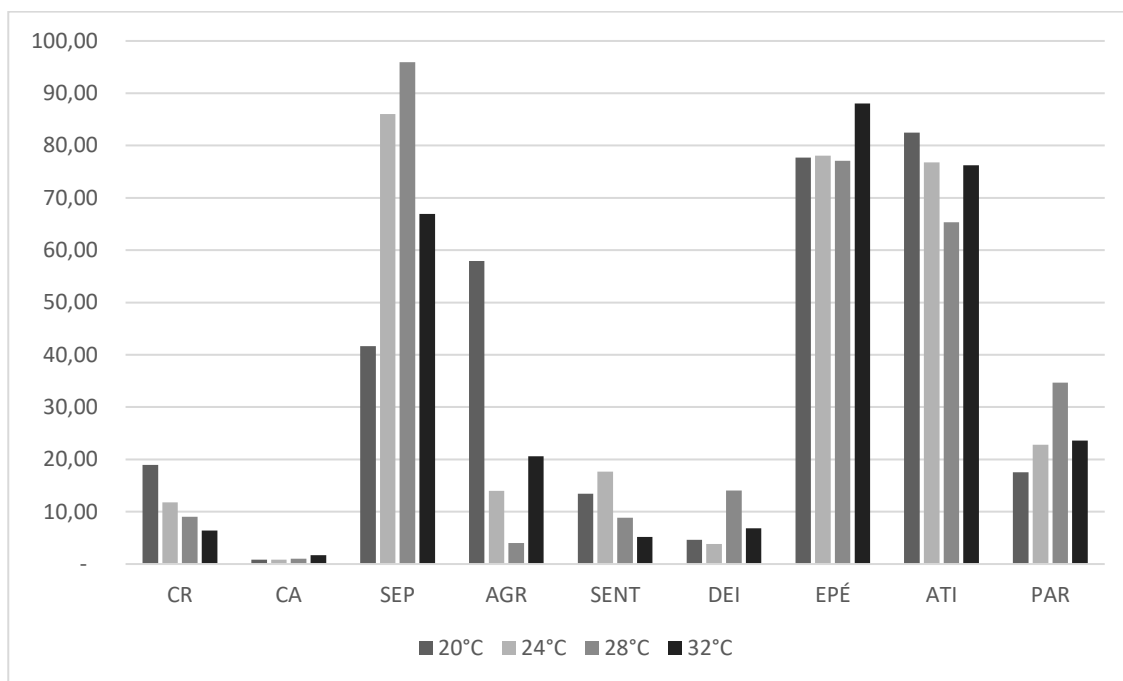
1053 Consumindo ração (CRs), consumindo água (CAs), separada (SEP), agrupada
1054 (AGR), sentada (SEN), deitada (DEI), em pé (EPÉ), ativa (ATV) e parada (PAR)
1055 de codornas japonesas observados e as temperaturas ambientes.

1056

1057 Na *Figura 2* os resultados para a percentagem média de tempo despendido
1058 para consumo de ração são de 18,93, 11,82, 9,04 e 6,43% para as temperaturas
1059 de 20, 24, 28 e 32° C, respectivamente, evidenciando que a medida que a
1060 temperatura aumenta, codornas japonesas tendem a diminuir o seu consumo de
1061 ração proporcionalmente.

1062 Essa queda no consumo relaciona-se a tentativa da ave de diminuir a
1063 produção de calor endógeno pelos processos digestivos. Guimarães et al. (2014b)
1064 observaram que o consumo de ração diminuiu quando as codornas foram
1065 submetidas à temperaturas elevadas, esse comportamento está relacionado ao
1066 ajuste na ingestão de energia que as aves fazem para atender às exigências de
1067 manutenção de acordo com a TA e também uma tentativa de redução da produção
1068 de calor corporal incluindo o calor produzido durante o processo de digestão. O
1069 comportamento de consumo acompanhou o consumo de ração que variou de
1070 25,40 a 20,02 g/aves/dia para as temperaturas 20 e 32° C, respectivamente.

1071 Figura 2 - Período de ocorrência (%) dos comportamentos: consumindo ração
1072 (CR), consumindo água (CA), separada (SEP), agrupada (AGR), sentada (SEN),
1073 deitada (DEI), em pé (EPÉ), ativa (ATI) e parada (PAR) de codornas submetidas
1074 a diferentes ambientes térmicos (° C).



1075

1076 Segundo Oliveira (2011), os níveis de consumo mantem essa relação
1077 inversa a TA por representar um mecanismo de defesa animal que promove a
1078 manutenção da homeostase de acordo com a temperatura ambiente em que ele
1079 está inserido.

1080 Os valores dispendidos consumindo água se elevaram acompanhando o
1081 aumento da temperatura. Os valores variaram de 0,82% do tempo na temperatura
1082 de 20° C subindo gradativamente até a temperatura de 28° C (1,0%) (Figura 2),
1083 então foi observado um aumento expressivo para 1,67% do tempo na temperatura
1084 de 32° C (Figura 2). Segundo (NASCIMENTO; SILVA, 2010), aves expostas à
1085 altas temperaturas aumentam imediatamente o consumo de água.

1086 Na temperatura de 20° C as aves mantiveram a maior parte do tempo
1087 agrupadas, correspondendo a 57,92% do tempo de avaliação (Figura 2). Quando

1088 expostas ao frio, as aves se agrupam para se proteger de correntes de ar e manter
1089 o contato com o calor das companheiras diminuindo assim a perda de calor para
1090 o ambiente (SCHIASI et al., 2015).

1091 Em situações de elevadas temperaturas os animais se afastam para facilitar
1092 a dissipação de calor e evitar o contato com o calor das companheiras. As
1093 codornas permaneceram mais tempo separadas na temperatura de 28° C com
1094 95,96% do tempo nesse estado. Curiosamente não foi na temperatura de 32° C
1095 que esse comportamento foi mais observado. Nessa temperatura as aves
1096 passaram apenas 66,91% separadas. Esse padrão pode ser justificado pela
1097 intensa disputa pelo bebedouro observado nessa temperatura devido ao aumento
1098 da busca pela água ser um comportamento observado em aves submetidas a
1099 temperaturas elevadas (CASTRO et al., 2017).

1100 As aves se apresentaram mais ativas na temperatura de 20° C com 82,5%
1101 do tempo nesse estado. Esse valor foi decrescendo nas temperaturas de 24 e 28°
1102 C, sendo 76,77 e 65,33% voltando a aumentar na temperatura de 32° C com
1103 76,25. No estado ativa a ave tende a aumentar a procura pelo comedouro, o que
1104 é confirmado pelo aumento do consumo nas temperaturas mais frias. Já o
1105 aumento da atividade na temperatura mais elevada pode ter sido consequência
1106 do aumento na frequência do uso do bebedouro.

1107 Ficar parada em si é considerado um mecanismo adaptativo de defesa que
1108 o animal dispõe quando submetido a estresse por calor. Nessa situação o animal
1109 permanece em ócio diminuindo a movimentação afim de evitar a produção de
1110 calor. Padrão semelhante foi observado por Santos (2012) em que o mesmo
1111 afirma que em ambientes caracterizados por elevadas temperaturas e umidades
1112 relativas do ar, as aves reduzem significativamente o consumo de alimento e

1113 tendem a permanecer prostradas como estratégia para melhorar sua
1114 termorregulação.

1115 As codornas apresentaram mais tempo deitadas na temperatura de 28°
1116 (14,04%) e menores períodos nas temperaturas de 20 e 24° C, 4,65 e 3,81%,
1117 respectivamente. Esse mecanismo comportamental consiste em manter contato
1118 de maior parte possível do corpo com uma superfície mais fria, no caso grades de
1119 metal da gaiola a fim de, por condução, perder calor para o metal. Ao passo que a
1120 temperatura aumentou, diminuiu-se o período de tempo dispendido nesse
1121 comportamento. E na temperatura de 32° C esse período caiu para 4,81%.
1122 Quando existe um baixo GTsa os mecanismos de troca de calor por meios
1123 sensíveis não são eficientes. Logo o animal tem que dispor de mecanismos de
1124 troca de calor latente (FERREIRA, 2005).

1125 Para a postura sentada, o maior período dispendido foi observado na
1126 temperatura de 24° C com 17,69% do tempo (*Figura 2*). Esse comportamento pode
1127 ser considerado um indicador que o animal se encontra em um bom grau de bem-
1128 estar ou de conforto térmico. Garcia (2015) observou que em períodos de
1129 temperaturas mais amenas as aves se mostraram mais adaptadas com menores
1130 temperaturas corporais e superficiais no período da manhã, e com maior
1131 expressão do comportamento sentada. A menor porcentagem de tempo foi
1132 observada na temperatura de 32° C com apenas 5,15% do tempo (*Figura 2*).

1133 A aplicação da Análise de Componentes Principais pode ser considerada
1134 uma boa ferramenta para a avaliação comportamental de codornas japonesas. A
1135 análise de componentes principais é efetiva e permite o descarte de cinco
1136 variáveis das nove variáveis mensuradas no experimento.

1137 A *Figura 3* mostra a disposição dos vetores das variáveis comportamentais
1138 medidas em frequência por meio de Análise de Componentes Principais. Dois

1139 fatores explicam 79,19% da variação dos dados. O primeiro componente
1140 apresenta isoladamente 42,44% da variabilidade total, enquanto, o segundo,
1141 36,74%. Seguindo o critério adotado por Jolliffe (1972), descartou-se o CP cuja
1142 variância foi inferior a 0,7 ($\lambda_i < 0,7$). Logo, foi excluído o Cp3, sendo que este não
1143 se correlacionou com nenhum dos comportamentos. (Tabela 5).

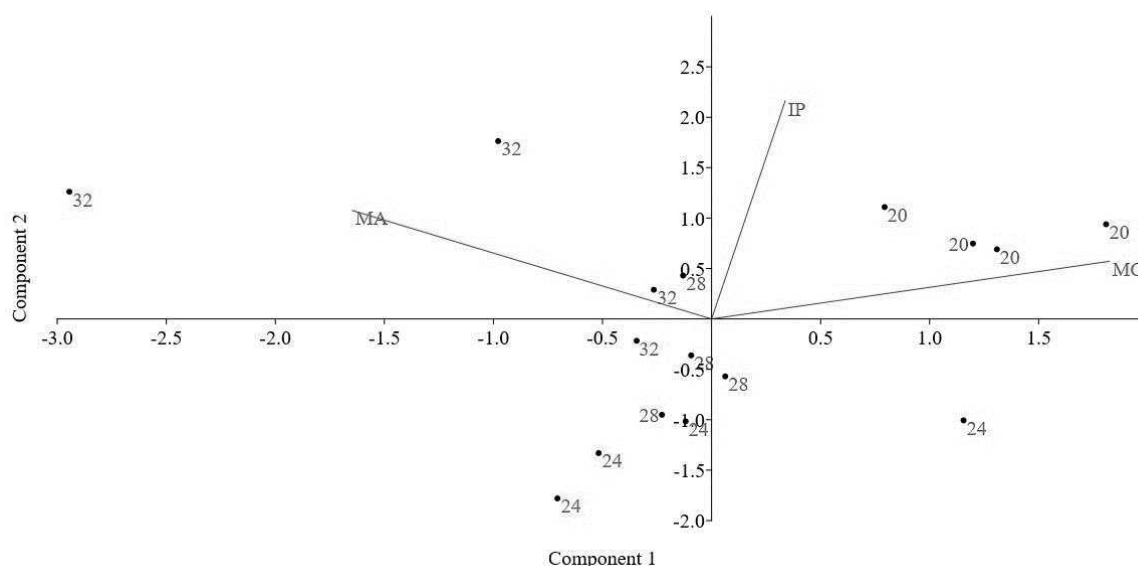
1144 Tabela 5. Componentes principais (CP), autovalores (λ_i) e porcentagem da
1145 variância, explicada pelos componentes (% VCP), das variáveis comportamentais
1146 de Codornas japonesas.

Componentes principais	(λ_i)	% VCP
Cp 1	1,27	42,44
Cp 2	1,10	36,75
Cp 3	0,62	20,81

1147

1148 Foi observado que as variáveis mais distantes do eixo 0 são as que
1149 possuem maior variação. Então temos, movimentos agressivos (MA) e
1150 movimentos de conforto (MC) com escores positivos e altamente significativos e
1151 inversamente proporcionais (Tabela 6).

1152 Figura 3 - Gráfico dos componentes principais comparando a média de frequência
 1153 dos comportamentos movimentos agressivos (MA), Movimentos de conforto (MC)
 1154 investigando penas (IP) de Codornas Japonesas em diferentes ambientes.



1155

1156 Tabela 6. Coeficientes de ponderação dos valores das frequências dos
 1157 comportamentos de Codornas Japonesas com os componentes principais
 1158 descartados em ordem de menor importância.

	PC 1	PC 2	PC 3
MA	-0.66398	0.43351	0.60926
MC	0.73527	0.23027	0.63746
IP	0.13604	0.87123	-0.47164

1159

1160 As frequências dos movimentos agressivos, investigando penas estão
 1161 dispostas na *Tabela 7*. Não foi observada diferença significativa para MA pelo teste
 1162 Tukey ($p > 0,05$).

1163 Para movimentos de conforto apenas a temperatura de 20° C diferiu
 1164 significativamente, sendo a temperatura onde foi observada a maior frequência
 1165 desses movimentos (*Tabela 7*). Sendo para essa temperatura observados em
 1166 médias 2,25 movimentos nos 5 minutos de avaliação. A partir dos 24° C as médias
 1167 não foram consideradas diferentes pelo teste Tukey a ($p > 0,05$) (*Tabela 7*). Os

1168 resultados permitem observar que temperaturas acima de 20° C os movimentos
 1169 de conforto tendem a cair de maneira mais acentuada e as aves começam a
 1170 demonstrar sinais de estresse térmico no qual comportamentos mais agressivos se
 1171 tornam cada vez mais evidentes e frequentes. Em comparação com a condição
 1172 de conforto, Barbosa Filho (2004) observou que aves poedeira não apresentam,
 1173 ou apresentam pouco, a expressão dos chamados “movimentos de conforto”.

1174 Tabela 7. Resultados médios das frequências dos movimentos agressivos (MA),
 1175 Movimentos de conforto (MC) investigando penas (IP) de Codornas Japonesas
 1176 em diferentes ambientes climáticos.

Temperatura	MA (n)	MC (n)	IP (n)
20	0a	2,250a	3,667a
24	0a	0,833b	0,667b
28	0a	0,556b	2,278ab
32	0,167a	0,167b	3,375a
CV (%)	282,84	69,28	33,57

1177 Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste
 1178 de Tukey a 5% de probabilidade.

1179 As frequências de comportamento investigatório de penas foram de 3,67,
 1180 0,67, 2,28 e 3,375 movimentos para as temperaturas ambientais 20, 24, 28 e 32°
 1181 C respectivamente (Tabela 7). As médias dos tratamentos 20° C e 32° C não
 1182 diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) e apresentaram os maiores valores. O
 1183 comportamento pode ter sido superestimado na temperatura mais elevadas
 1184 confundido com movimentos agressivos e na mais baixa pois logo após realizarem
 1185 o movimento de conforto chacoalhar, que foi muito observado nessa temperatura,
 1186 as codornas costumavam a organizar suas penas.

1187 Essa conclusão se deu pelo fato de que os resultados contradizem a
 1188 literatura. Esse movimento é observado principalmente em situações de conforto
 1189 e por isso é considerado um indicador de bem-estar. Rodrigues (2006) avaliou o
 1190 comportamento de poedeiras em condições de conforto térmico e estresse por

1191 calor. O autor constatou que as aves passaram mais tempo investigando as penas
1192 quando submetidas ao conforto.

1193 Com base nos parâmetros fisiológicos, de desempenho e qualidade de
1194 ovos, hormonais e comportamentais, pode-se definir que o limite inferior da zona
1195 de conforto térmico para codornas japonesas fica acima dos 20° C, mais próximo
1196 dos 24° C, e o limite superior chega próximo dos 28° C. Mais estudos devem ser
1197 realizados diminuindo o intervalo entre as temperaturas aqui estudadas.

1198 **Parâmetros fisiológicos**

1199 As médias de temperatura cloacal (TC) variam de 40,45 a 42,25° C (*Tabela*
1200 *8*). A TC é um dos parâmetros fisiológicos mais utilizados para caracterizar se o
1201 animal está ou não em equilíbrio térmico com o ambiente, indicando com mais
1202 precisão a temperatura corporal interna. Não houve variação significativa dentre
1203 os tratamentos, demonstrando que mesmo estando sob elevadas temperaturas, as
1204 aves mantidas no ambiente de calor (32° C) conseguiram dissipar eficientemente
1205 o calor corporal possibilitando a manutenção da homeotermia.

1206 As médias de TMS variaram de 30,54 a 35,07° C para as temperaturas 20
1207 a 32° C (*Tabela 8*); Rodrigues (2015) encontrou variação semelhante em um
1208 experimento a campo, entretanto, os valores variaram em uma faixa mais estreita,
1209 30,1 a 33,4° C em dois períodos do dia (manhã e tarde). Como a autora trabalhou
1210 em experimento a campo, os menores valores de temperatura máxima podem ser
1211 atribuídos à dificuldade de se obter valores constantes e elevados em ambiente
1212 natural.

1213 A médias de TMS mais elevadas foram observadas nas temperaturas de
1214 28° C e 32° C (*Tabela 8*). É sabido que as temperaturas das camadas mais
1215 externas do corpo variam mais, acompanhando a temperatura ambiente. Uma
1216 temperatura superficial elevada da ave pode representar dificuldade na perda de

1217 calor e, conseqüente estresse por calor (FURTADO et al., 2011). Dessa forma,
 1218 para uma eficiente dissipação de calor por vias sensíveis, é necessária a
 1219 existência de um gradiente térmico entre a superfície do animal e o ambiente; A
 1220 TMS pode servir como parâmetro para avaliação da condição de conforto ou
 1221 estresse para aves, embora seja uma variável muito influenciável pela TA, o que
 1222 reduz um pouco a sua precisão como indicador.

1223 Dahlke (2005) trabalhando com frangos de corte mantidos em temperaturas
 1224 de 22 e 32° C observaram que as temperaturas de cabeça, peito, dorso e
 1225 superficial média foram superiores no ambiente de calor, sugerindo o aumento do
 1226 fluxo de calor no sentido do núcleo corporal para a superfície externa do corpo.

1227 O maior valor de GTns (11,6° C) foi observado na temperatura de 20° C
 1228 (Tabela 8). Em temperaturas inferiores a TCI, o organismo diminui a quantidade
 1229 de sangue na circulação periférica, pelo aumento do calibre de anastomoses, afim
 1230 de evitar a perda de calor na superfície. Desse modo a temperatura da superfície
 1231 diminui e a do núcleo permanece constante (KLEIN, 2015). Tabela 8 -
 1232 Temperatura cloacal (TC), temperatura média superficial (TMS), gradiente térmico
 1233 núcleo superfície (GTns) e gradiente térmico superfície ambiente (GTsa) de
 1234 codornas japonesas em fase de produção, em diferentes temperaturas

Temperatura (° C)	20°	24°	28°	32°	CV%
TC	40,45a	42,10a	42,13a	42,25a	3,78
TMS	30,54b	31,32b	33,26ab	35,07a	4,25
GTns	11,60a	10,00ab	9,10ab	6,85b	16,23
GTsa	10,38a	8,10ab	5,09bc	3,43c	22,8

1235 Médias nas linhas seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de
 1236 Tukey ($p < 0,05$).

1237 Os menores valores de GTns foram observados na temperatura de 32° C

1238 (6,8° C). Menores valores indicam maior semelhança entre a temperatura interna
1239 do corpo e a superficial. O organismo está tentando dissipar calor desencadeando
1240 respostas afim de aumentar a termólise.

1241 As aves têm grande eficiência na perda de calor por meio da vasodilatação
1242 periférica. Este mecanismo resulta em um aumento do fluxo sanguíneo para as
1243 regiões desprovidas de penas e extremidades com intuito de aumentar a perda de
1244 calor não evaporativo (NASCIMENTO; SILVA, 2010).

1245 As temperaturas da região da perna e cabeça foram as que sofreram a maior
1246 variação na TS, elevando-se com o aumento da TA, esses locais além de terem
1247 boa vascularização (MOURA; FURTADO; DE SOUZA, 2016) são desprovidos de
1248 penas, características fundamentais para as trocas de calor sensível
1249 (NASCIMENTO, 2010). De acordo com Nãas (2010) regiões desprovidas de
1250 penas apresentam um maior gradiente de temperatura superficial, que podem ser
1251 consideradas como um sítio de termólise.

1252 Moura et al. (2016) observaram que a cabeça das codornas foi a região que
1253 apresentou maiores valores de TS, o que pode ser justificado pela ausência ou
1254 pequena quantidade de penas nestas regiões, como também serem regiões de
1255 maior emissão de calor para o meio ambiente.

1256 Também houve diferença significativa para GTsa. As médias de menor
1257 diferença (5,09 e 3,43° C) foram observadas nas temperaturas de 28 e 32° C
1258 (Tabela 8). Quando existe um baixo gradiente térmico os mecanismos de troca de
1259 calor por meios sensíveis não são eficientes. Logo o animal tem que dispor de
1260 mecanismos de troca de calor latente (FERREIRA, 2005). No caso das aves o
1261 mecanismo evaporativo mais utilizado é por meio da evaporação nas vias aéreas
1262 já que esses animais não possuem glândulas sudoríparas e, logo, não têm a
1263 capacidade de transpirar (GOMES et al., 2012).

1264 As aves estão mais suscetíveis ao estresse por calor quando as variáveis
1265 ambientais como temperatura ultrapassa seus limites superiores da zona de
1266 conforto térmico e quando o aumento da temperatura é acompanhado
1267 pelo aumento da UR, dificultando a dissipação de calor e, aumentando a sua
1268 temperatura corporal, resultando em efeito negativo sobre o desempenho
1269 (BORGES; MAIORKA; SILVA, 2003).

1270

1271 **Parâmetros hormonais**

1272 Não foi observada diferença significativa pelo teste Tukey ($p < 0,05$) entre as
1273 temperaturas para as concentrações plasmáticas de, triiodotironina (T3), tiroxina
1274 (T4) e corticosterona (CO) (Tabela 9).

1275 Possivelmente as médias não se diferenciaram estatisticamente por conta
1276 de uma aclimação individual das aves às temperaturas durante o período
1277 experimental, tendo em vista que as amostras de sangue avaliadas foram
1278 coletadas no terceiro e quarto período experimental. Conforme Silva (2000), a
1279 exposição prolongada à altas temperaturas leva à redução na secreção de
1280 hormônios tireoidianos em consequência da aclimação dos animais.

1281 Ainda existe uma insuficiência na literatura acerca de estudos com
1282 codornas japonesas. De acordo com Macleod e Dabutha (1997), as codornas são
1283 mais tolerantes às temperaturas elevadas que os frangos de corte. Esse fator é
1284 justificado devido à sua maior superfície corporal em relação à massa,
1285 aumentando a dissipação de calor gerado no metabolismo.

1286

1287

1288 Tabela 9. Concentrações plasmática de Triiodotironina (T3), Tetraiodotironina (T4)
1289 e Corticosterona (CO) em codornas sobre influência da temperatura ambiental.

Parâmetros hormonais de codornas japonesas					
	20° C	24° C	28° C	32° C	CV (%)
T4 (ng/ml)	4,163a	4,161a	4,506a	4,595a	10,19
T3 (ng/ml)	2,281a	2,149a	2,151a	2,328a	14,83
CO (ng/ml)	9,731a	8,964a	9,196a	9,736a	21,25

1290 Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste

1291 de Tukey a 5% de probabilidade.

1292 **Desempenho**

1293 É possível observar que as aves submetidas às temperaturas de 20° C e

1294 24° C apresentaram os maiores consumos 25,40 e 24,11g/dia, respectivamente.

1295 As temperaturas de 24 e 28° C (22,84) não diferiram significativamente pelo teste

1296 Tukey (P<0,05).

1297 Aves submetidas à temperatura de 32° C apresentaram menores consumos

1298 de ração (20,02g/dia) (Tabela 10). Ao comparar o consumo de ração ave/dia na

1299 temperatura de 20° C com as demais temperaturas é possível observar que houve

1300 redução no consumo de ração a medida que as aves foram expostas a

1301 temperaturas mais elevadas. Dentro da comparação entre 20 e 24° C houve

1302 redução de 5,07% no consumo de ração quando as aves foram submetidas a

1303 temperatura de 24° C. Na comparação entre 20° C e 28° C houve redução de

1304 10,09% no consumo de ração. Já as aves expostas a temperatura de 32° C

1305 apresentaram redução mais expressiva no consumo de ração de 21.19%, em

1306 relação a temperatura de 20° C.

1307 A temperatura ambiente elevada afetou negativamente o consumo de

1308 ração. Em situações de estresse por calor os animais tendem a diminuir o

1309 consumo de alimentos afim de diminuir a produção de calor metabólico

1310 (FERREIRA, 2005). Guimarães et al. (2014b) observaram que o consumo de

1311 ração diminuiu quando as codornas foram submetidas à temperaturas elevadas;

1312 esse comportamento está relacionado ao ajuste na ingestão de energia que as
1313 aves fazem para atender às exigências de manutenção de acordo com a TA e
1314 também uma tentativa de redução da produção de calor corporal incluindo o calor
1315 produzido durante o processo de digestão.

1316 Tabela 10 - Desempenho de codornas japonesas sob diferentes ambientes
1317 térmicos: Produção de ovos (PRO), Consumo de Ração ave/dia (CR), Conversão
1318 por Massa de Ovo (g/g) (CMO), Conversão por Dúzia de Ovos (kg/dz) (CDO)

	20	24	28	32	CV (%)
CR	25,40a	24,11ab	22,84b	20,02c	4.23
PRO	89,85a	86,60a	86,17a	78,14b	4.88
CMO	2,330a	2,325a	2,129a	2,228a	8.07
CDO	0,339a	0,340a	0,328a	0,312a	7.54

1319 Médias nas linhas seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de
1320 Tukey ($p < 0,05$).
1321

1322 Dos Santos (2018) encontrou valores médios de 26,6g para temperatura de
1323 17° C a 23,8g para temperatura de 35° C. Vercese (2012) também constatou
1324 diminuição no consumo de ração em codornas japonesas submetidas a estresse
1325 por calor (36° C) quando comparadas às codornas mantidas em temperatura
1326 termoneutra (21° C). Oba (2012) trabalhando com frangos de corte de 22 a 47 dias
1327 de idade submetidos a ambientes com temperaturas de 26° C como termoneutra
1328 e 32° C como quente verificaram que aves submetidas a temperatura quente
1329 tiveram o menor consumo de ração.

1330 Observa-se na Tabela 10 que apenas as médias produção de ovos da
1331 temperatura de 32° C diferiram negativamente das demais temperaturas,
1332 apresentado os menores valores. A queda na postura chegou a 13,02% para a
1333 temperatura de 32° C em relação a temperatura de 20° C. Resultados
1334 semelhantes foram encontrados por Oliveira (2011) em poedeiras Isa Brown
1335 criadas em sistemas de ambiência com e sem ventilação forçada; o sistema de

1336 gaiolas sem ventilação apresentou queda na postura o que, pode ser atribuído
1337 diretamente aos fatores ambientais.

1338 A temperatura é um fator que pode interferir no consumo dos animais, onde
1339 com sua elevação as aves saem da sua zona de conforto termico, e passam a
1340 utilizar mecanismos para dissipar calor do corpo para o meio e respondem com
1341 um decréscimo no consumo do alimento, deixando de obter os nutrientes
1342 essenciais para a produção, resultando em perdas no potencial produtivo.

1343 Não foi observada diferença significativa para os parâmetros conversão por
1344 massa de ovo (CMO) e conversão por dúzia de ovos (CDO) (Tabela 10). As
1345 reduções na produção de ovos e nas massas dos ovos foram proporcionais às
1346 quedas no consumo de ração.

1347 **Qualidade dos ovos**

1348 Analisando ainda a *Tabela 11*, pode-se observar que as médias de pesos
1349 dos ovos (11,71 a 12,00 g) estão dentro dos valores preconizados por Santos et
1350 al. (2016) que afirmam que esses valores devem estar entre 9 a 13 g.

1351 O maior valor de peso do ovo foi observado na temperatura de 28° C
1352 (12,36%) e menor valor na temperatura de 32° C (11,71 g) representando uma
1353 redução de 5,28%, em relação aos valores da temperatura de 28° C. Isto pode
1354 estar relacionado com a redução acentuada no consumo de ração na temperatura
1355 mais elevada e o fato de os maiores valores de peso do ovo terem sido obtidos na
1356 temperatura de 28° C, pode estar relacionado com o maior peso de gema obtido
1357 nessa temperatura.

1358 El-Tarabany (2016) ressalta que a temperatura exerce forte
1359 influência para o parâmetro peso do ovo, tendo em vista que codornas estressadas
1360 pelo calor tendem a gerar ovos mais leves. Andrade (1977) trabalhando com
1361 poedeiras Leghorn, criadas em ambientes com temperaturas de 21 ° C e de 31 °

1362 C verificou que aves submetidas ao estresse por temperatura elevada reduziram
1363 o peso dos ovos.

1364 Para a massa de ovo, apenas a temperatura de 32° C se diferenciou
1365 significativamente pelo Teste Tukey ($P < 0,05$), com redução de 16,61% quando
1366 comparada à temperatura de 20° C que proporcionou o maior peso (10,95
1367 g/ave/dia) (*Tabela 11*).

1368 A redução da massa do ovo ocorreu em função do menor peso de ovos,
1369 observados na temperatura de 32° C, corroborando com Vercese (2012) que
1370 observou que a massa dos ovos foi pior a partir dos 30° C, com redução de 6,43%
1371 quando comparada à temperatura termoneutra (21° C). A mesma autora, quando
1372 submeteu codornas a 33° C, as aves apresentaram redução de 14,19% na massa
1373 de ovos e aos 36° C diminuição de 25,02% também em relação à temperatura
1374 termoneutra (21° C).

1375 Os menores pesos de gema foram observados na temperatura de 32° C
1376 (3,53g) que diferiu significativamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$) das demais
1377 temperaturas. Mais uma vez observa-se o efeito negativo do estresse térmico
1378 sobre codornas japonesas principalmente na temperatura de 23° C. Franco-
1379 Jimenez (2007) também observou efeito negativo do estresse térmico sobre o
1380 peso da gema de galinhas poedeiras submetidas a temperaturas elevadas.

1381 Não foi observada diferença significativa pelo teste Tukey ($p < 0,05$) para os
1382 parâmetros peso e espessura da casca.

1383

1384

1385

1386 Tabela 11 - Parâmetros de qualidade de ovos de codornas: Peso do ovo (g) (PO),
 1387 Massa de ovo (g/ave/dia) (MO), Peso de Albúmen (g) (PA), Peso da Gema (g)
 1388 (PG), Peso da casca (g) (PC), Resistência da casca (g) (RC), Unidade Haugh
 1389 (UH), Espessura da casca (mm) (EC) e Gravidade específica (g/cm³) (GE)

	20° C	24° C	28° C	32° C	CV (%)
PO	12,002ab	11,940ab	12,367a	11,713b	2.38
MO	10,953a	10,548a	10,768a	9,133b	5.52
PA	7,488a	7,409a	7,296a	7,129a	3.78
PG	3,657ab	3,613ab	3,766a	3,537b	3,59
PC	1,060a	1,058a	1,046a	1,008a	4,10
EC	0,250a	0,248a	0,234a	0,234a	5,00
RC	1473ab	1374b	1647a	1625a	12.20
UH	90,352a	90,880a	88,351a	88,390a	1.79
GE	1,074a	1,073ab	1,072b	1,073ab	0.11

1390 Médias nas linhas seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de
 1391 Tukey (p<0,05).

1392 Para o parâmetro resistência da casca, os menores valores foram obtidos
 1393 nas temperaturas de 20 e 24° C, 1473 e 1374g respectivamente. Contradizendo
 1394 Vercese (2012) que obteve percentuais de redução para a resistência da casca à
 1395 quebra a medida que a temperatura se elevou. A mesma autora, quando submeteu
 1396 aves à temperatura de 36° C não observou diferenças significativas, tais
 1397 resultados também foram atribuídos a um erro de amostragem dos ovos (*Tabela*
 1398 *11*).

1399 A unidade Haugh é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade de
 1400 ovos. Quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor será a qualidade dos ovos
 1401 (SANTOS et al., 2016). Não foi observada diferença significativa entre as médias
 1402 para esse parâmetro pelo teste Tukey (P<0,05), logo a temperatura não teve
 1403 influência sobre esse parâmetro.

1404 Os menores valores de gravidade específica foram obtidos na temperatura
 1405 de 28° C com médias de 1,072 g/cm³, que foi estatisticamente igual as
 1406 temperaturas de 24 e 32° C. A gravidade específica tem forte relação com a

1407 qualidade da casca e está diretamente ligada à perda de água que ocorre no ovo
1408 logo após a postura por meio da evaporação, que provoca a diminuição da
1409 gravidade devido ao aumento progressivo na câmara de ar (DOS SANTOS et al.,
1410 2009). Apesar do curto intervalo entre a coleta e análise dos ovos, perdas de água
1411 para o ambiente pode ter diminuído o valor de densidade dos ovos nas
1412 temperaturas mais elevadas. Principalmente na de 28° C.

1413 Portanto, podemos afirmar que o estresse térmico afeta negativamente os
1414 parâmetros comportamentais, fisiológicos, de desempenho e qualidade de ovos.

1415

1416

CONCLUSÕES

1417 Os parâmetros comportamentais são influenciados pela temperatura. Em
1418 temperaturas mais elevadas os animais diminuem consumo ração e aumentam o
1419 de água e na temperatura mais baixa os animais aumentam demasiadamente o
1420 consumo podendo estar em situação de estresse por frio.

1421 As codornas conseguem manter a temperatura cloacal em uma estreita
1422 faixa de temperatura. Diferente do que ocorre com a temperatura média superficial
1423 que oscila com a temperatura ambiente.

1424 O aumento da temperatura, principalmente acima dos 28° C, afeta
1425 negativamente os parâmetros consumos de ração, produção de ovos, peso do
1426 ovo, massa do ovo e peso da gema. Os piores índices são observados na
1427 temperatura de 32° C.

1428 Pode-se afirmar que a zona de conforto térmico para codornas japonesas
1429 fica acima dos 20° C, mais próximo dos 24° C, indo até próximo dos 28° C. Mais
1430 estudos devem ser realizados diminuindo o intervalo entre as temperaturas aqui
1431 estudadas.

1432 A aplicação da Análise de Componentes Principais pode ser considerada
1433 uma boa ferramenta para a avaliação comportamental de codornas japonesas. O
1434 método se mostra efetivo e permite o descarte de cinco variáveis das nove
1435 variáveis avaliadas nos comportamentos medidos em período de segundos e uma
1436 para frequência de comportamentos mensuradas no experimento.

1437

1438

REFERÊNCIAS

- 1439 BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de**
1440 **produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens.** [s.l.] Escola Superior de
1441 Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2004.
- 1442 BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. DA. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de
1443 eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 975–981, 2003.
- 1444 CASTRO, J. D. O. et al. Comportamento de codornas japonesas submetidas a diferentes
1445 temperaturas. **Revista Energia na Agricultura**, v. 32, n. 2, p. 141–147, 2017.
- 1446 DAHLKE, F. et al. Empenamento , níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura
1447 corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de
1448 temperatura. **Ciencia Rural**, v. 35, n. 3, p. 664–670, 2005.
- 1449 DOS SANTOS, M. DO S. V. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciênc. Tecnol.**
1450 **Aliment**, v. 29, n. 3, p. 513–517, 2009.
- 1451 DOS SANTOS, T. C. et al. **Effect of different levels of air velocity and temperature on Japanese**
1452 **quail performance at start of lay.** 10th International Livestock Environment Symposium (ILES X).
1453 **Anais...Omaha, Nebraska, US: 2018**Disponível em:
1454 <<https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=49736>>
- 1455 EL-TARABANY, M. S. Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail.
1456 **Journal of Thermal Biology**, v. 61, p. 38–43, 2016.
- 1457 FERREIRA, R. . **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos.** 1. ed. Viçosa,
1458 MG: Editora Aprenda Fácil, 2005.
- 1459 FRANCO-JIMENEZ, D. J. et al. Differential effects of heat stress in three strains of laying hens.
1460 **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 4, p. 628–634, 2007.
- 1461 FURTADO, D. A. et al. Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico.
1462 **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 7, p. 748–753, 2011.
- 1463 GARCIA, E. R. DE M. et al. Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades
1464 populacionais de alojamento. **Arq. Ciênc. Vet. Zool**, v. 18, n. 2, p. 87–93, 2015.
- 1465 GOMES, A. R. A. et al. Estresse por calor na produção de frangos de corte. **Pubvet**, v. 6, n. 34, p.
1466 21, out. 2012.
- 1467 GUIMARÃES, M. C. DA C. et al. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de
1468 codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18,
1469 n. 2, p. 231–237, 2014.

- 1470 HAMMER ØAND HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Paleontological statistics software: package for
1471 education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, n. 4, 2001.
- 1472 IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2016**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em:
1473 <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques)
1474 [producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques](https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques)>.
- 1475 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**
1476 **2017**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>>.
- 1477 JOLLIFFE, I. T. Discarding Variables in a Principal Component Analysis. I: Artificial Data. **Applied**
1478 **Statistics**, v. 21, n. 2, p. 160, 1972.
- 1479 KLEIN, B. G. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. [s.l.] Elsevier Brasil, 2015.
- 1480 MACLEOD, M. G.; DABUTHA, L. A. Diet selection by Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in
1481 relation to ambient temperature and metabolic rate. **British Poultry Science**, v. 38, n. 5, p. 586–
1482 589, 1997.
- 1483 MELLO, J. L. M. et al. Qualidade Interna de Ovos Comerciais Frescos de Casca Branca e Casca
1484 Vermelha. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 13, n. 1, p. 156–159, 30 jun. 2011.
- 1485 MOURA, P. S.; FURTADO, D. A.; DE SOUZA, J. F. **Temperatura superficial e emissão de calor**
1486 **sensível de codornas japonesas mantidas em diferentes temperaturas**. Congresso Técnico
1487 Científico da Engenharia e da Agronomia 2016. **Anais...Foz do Iguaçu - PR: Congresso Técnico**
1488 **Científico da Engenharia e da Agronomia 2016, 2016** Disponível em:
1489 <[http://www.confex.org.br/media/contecc2016/agronomia/temperatura superficial e emissão](http://www.confex.org.br/media/contecc2016/agronomia/temperatura%20superficial%20e%20emiss%C3%A3o%20de%20calor%20sens%C3%ADvel%20de%20codornas%20japonesas%20mantidas%20em%20diferentes%20temperaturas.pdf)
1490 [de calor sensível de codornas japonesas mantidas em diferentes temperaturas.pdf](http://www.confex.org.br/media/contecc2016/agronomia/temperatura%20superficial%20e%20emiss%C3%A3o%20de%20calor%20sens%C3%ADvel%20de%20codornas%20japonesas%20mantidas%20em%20diferentes%20temperaturas.pdf)>
- 1491 N. DE ANDRADE, A. et al. Interrelationships Between Diet and Elevated Temperatures (Cyclic and
1492 Constant) on Egg Production and Shell Quality. **Poultry Science**, v. 56, p. 1178–1188, 1977.
- 1493 NÄÄS, I. DE A. et al. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia**
1494 **Agricola**, v. 67, n. 5, p. 497–502, 2010.
- 1495 NASCIMENTO, S. T. **Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das**
1496 **temperaturas corporais**. [s.l.] Uiversidade de São Paulo, 2010.
- 1497 NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O. DA. As perdas de calor das aves: entendendo as trocas de calor
1498 com o meio. **Avisite**, n. January 2015, p. 5, 2010.
- 1499 OBA, A. et al. Productive and immunological traits of broiler chickens fed diets supplemented
1500 with chromium, reared under different environmental conditions. **Revista Brasileira De**
1501 **Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science**, v. 41, n. 5, p. 1186–1192, 2012.
- 1502 OLIVEIRA, E. L. et al. Desempenho, características fisiológicas e qualidade de ovos de poedeiras
1503 isa brown criadas em diferentes sistemas de produção no Vale Do Juruá – Acre. **ENCICLOPÉDIA**
1504 **BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, v. 7, p. 1477–1498, 2011.
- 1505 PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. DE; MUNIZ, J. C. L. Panorama Da Coturnicultura No Brasil.
1506 **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.
- 1507 RIPLEY, B. D. The R project in statistical computing. **MSOR Connections**, n. January, p. 23–25,
1508 2001.
- 1509 RODRIGUES, L. R. Balanço Eletrolítico em dietas com proteína reduzida para codornas japonesas
1510 no primeiro ciclo de produção. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,
1511 v. 10, n. 3, p. 1–7, 2015.
- 1512 SANTOS, M. J. B. DOS et al. Fatores que interferem no estresse térmico em frangos de corte.

- 1513 **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, p. 1779–1786, 2012.
- 1514 SANTOS, J. S. et al. Parâmetros avaliativos da qualidade física de ovos de codornas (*Coturnix*
1515 *coturnix japônica*) em função das características de armazenamento. **Desafios - Revista**
1516 **Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 3, n. 1, p. 54–67, 2016.
- 1517 SARAIVA, E. P. et al. Redução da Proteína Bruta e Perfil Aminoacídico em Dietas de Codornas
1518 Européias de 22 a 42 Dias Criadas em Ambiente Termoneutro. **Rev. Cient. Prod. Anim**, v. 13, n.
1519 1, p. 13–17, 2011.
- 1520 SCHIASSI, L. et al. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes
1521 térmicos. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 35, n. 2, p. 390–396, 2015.
- 1522 SILVA, J. H. V. DA; COSTA, F. G. P. **Tabelas para codornas japonesas e européias: tópicos**
1523 **especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Jaboticabal, SP: Funep,
1524 2009.
- 1525 SILVA, R. G. DA. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1. ed. São Paulo: Embrapa Gado de Corte,
1526 2000.
- 1527 VERCESE, F. et al. Performance and egg quality of Japanese quails submitted to cyclic heat stress.
1528 **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 14, n. 1, p. 37–41, 2012.
- 1529
- 1530
- 1531
- 1532
- 1533
- 1534
- 1535
- 1536
- 1537
- 1538
- 1539
- 1540
- 1541
- 1542
- 1543
- 1544

CONCLUSÕES GERAIS

1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579

O potencial brasileiro na avicultura possibilita uma boa perspectiva para a coturnicultura. Apesar de uma pequena piora na produção em nível nacional. Esse fator pode ser uma oportunidade de descentralização da produção. Dependendo de melhorias no controle climático de sistemas produtivos no nordeste do Brasil sujeito às elevadas amplitudes nas variáveis climáticas.

A partir dos 28° C o desempenho e qualidade dos ovos é influenciado negativamente pelo aumento da temperatura. Piores índices são observados na temperatura de 32° C.

Os parâmetros comportamentais também são influenciados pela temperatura. Onde nas temperaturas mais elevadas os animais diminuem o consumo ração e aumentaram o de água.

Com base nos resultados pode-se inferir que zona de conforto térmico para codornas japonesas fica acima dos 20° C, mais próximo dos 24° C, indo até próximo dos 28° C. Mais estudos devem ser realizados diminuindo o intervalo entre as temperaturas aqui estudadas.

A aplicação da Análise de Componentes Principais pode ser considerada uma boa ferramenta para a avaliação comportamental de codornas japonesas. O método se mostra efetivo e permite o descarte de cinco variáveis das nove variáveis avaliadas nos comportamentos medidos em período de segundos e uma para frequência de comportamentos mensuradas no experimento.

Portanto, o controle do ambiente térmico e o bem-estar de codornas de postura devem ser considerados, pois deficiências nesses quesitos afetam negativamente a produção e qualidade dos ovos e ainda o comportamento dos animais.

1580 Normas da Revista Biological Rhythm Research

1581

1582 Preparing your paper

1583 All authors submitting to medicine, biomedicine, health sciences, allied and public health journals
1584 should conform to the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals,
1585 prepared by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

1586

1587 Structure

1588 Manuscripts should be compiled in the following order: title page (including Acknowledgements
1589 as well as Funding and grant-awarding bodies); abstract; keywords; main text; acknowledgements;
1590 references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure
1591 caption(s) (as a list).

1592

1593 Word limits

1594 Please include a word count for your paper.

1595 There are no word limits for articles in this journal.

1596

1597 Style guidelines

1598 Please refer to these style guidelines when preparing your paper, rather than any published
1599 articles or a sample copy.

1600

1601 Please use British spelling style consistently throughout your manuscript.

1602

1603 Please use double quotation marks, except where "a quotation is 'within' a quotation". Please
1604 note that long quotations should be indented without quotation marks.

1605

1606 Formatting and templates

1607 Papers may be submitted in any standard format, including Word and LaTeX. Figures should be
1608 saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting
1609 templates.

1610

1611 A LaTeX template is available for this journal.

1612

1613 Word templates are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready
1614 for use.

1615

1616 If you are not able to use the templates via the links (or if you have any other template queries)
1617 please contact authortemplate@tandf.co.uk

1618 References

1619 Please use this reference style guide when preparing your paper. An EndNote output style is also
1620 available to assist you.

1621

1622 Checklist: What to Include

1623 Author details. Please ensure everyone meeting the International Committee of Medical Journal
1624 Editors (ICMJE) requirements for authorship is included as an author of your paper. All authors of
1625 a manuscript should include their full name and affiliation on the cover page of the manuscript.
1626 Where available, please also include ORCiDs and social media handles (Facebook, Twitter or
1627 LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email
1628 address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article.
1629 Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named
1630 co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a
1631 footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted.
1632 Read more on authorship.

1633 Should contain an unstructured abstract of 200 words.

1634 Graphical abstract (optional). This is an image to give readers a clear idea of the content of your
1635 article. It should be a maximum width of 525 pixels. If your image is narrower than 525 pixels,
1636 please place it on a white background 525 pixels wide to ensure the dimensions are maintained.
1637 Save the graphical abstract as a .jpg, .png, or .gif. Please do not embed it in the manuscript file but
1638 save it as a separate file, labelled GraphicalAbstract1.

1639 You can opt to include a video abstract with your article. Find out how these can help your work
1640 reach a wider audience, and what to think about when filming.

1641 Between 3 and 6 keywords. Read making your article more discoverable, including information on
1642 choosing a title and search engine optimization.

1643 Funding details. Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as
1644 follows:

1645 For single agency grants

1646 This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx].

1647 For multiple agency grants

1648 This work was supported by the [Funding Agency #1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency
1649 #2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency #3] under Grant [number xxxx].

1650 Disclosure statement. This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from
1651 the direct applications of your research. Further guidance on what is a conflict of interest and how
1652 to disclose it.

1653 Data availability statement. If there is a data set associated with the paper, please provide
1654 information about where the data supporting the results or analyses presented in the paper can
1655 be found. Where applicable, this should include the hyperlink, DOI or other persistent identifier
1656 associated with the data set(s). Templates are also available to support authors.

1657 Data deposition. If you choose to share or make the data underlying the study open, please deposit
1658 your data in a recognized data repository prior to or at the time of submission. You will be asked
1659 to provide the DOI, pre-reserved DOI, or other persistent identifier for the data set.

1660 Supplemental online material. Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file
1661 or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material
1662 online via Figshare. Find out more about supplemental material and how to submit it with your
1663 article.

1664 Figures. Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for
1665 colour, at the correct size). Figures should be supplied in one of our preferred file formats: EPS,
1666 PS, JPEG, GIF, or Microsoft Word (DOC or DOCX). For information relating to other file types,
1667 please consult our Submission of electronic artwork document.

1668 Tables. Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers
1669 should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.

1670 Equations. If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that
1671 equations are editable. More information about mathematical symbols and equations.

1672 Units. Please use SI units (non-italicized).

1673 Using Third-Party Material in your Paper

1674 You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of
1675 short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for
1676 the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include
1677 any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this
1678 informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior
1679 to submission. More information on requesting permission to reproduce work(s) under copyright.

1680 Disclosure Statement

1681 Please include a disclosure statement, using the subheading "Disclosure of interest." If you have
1682 no interests to declare, please state this (suggested wording: The authors report no conflict of
1683 interest). For all NIH/Wellcome-funded papers, the grant number(s) must be included in the
1684 declaration of interest statement. Read more on declaring conflicts of interest.

1685

1686

1687

Biological Rhythm Research

Effect of temperature on the behavior and parameters of the blood of Japanese quails --Manuscript Draft--

Full Title:	Effect of temperature on the behavior and parameters of the blood of Japanese quails
Manuscript Number:	
Article Type:	Original Report
Keywords:	ambience; coturniculture; behavior; heat stress.
Manuscript Classifications:	biometeorology; environmental factors; interaction between an organism and its environment
Abstract:	<p>This study aimed to establish the ideal temperature for Japanese quails, 168 quails were used distributed in four treatments (temperatures: 20, 24, 28 and 32 ° C), six replicates of seven birds each. The experiment was divided into four phases of 21 days in bioclimatic chambers of CCA/UFPB, Areia/PB. The physiological parameters cloacal temperature (TC) and surface average temperature (TMS) were evaluated; Behavioral patterns Eating (CRs), Drinking (CAs), Investigating Feathers (PI), Comfort movements (MC) and aggressive movements (MA), grouped (AGR), seated (SEM), Stop (PAR) and others, by means of indirect observation; For blood parameters, Corticosterone (CO), Triiodothyronine (T3) and Tetraiodothyronine (T4) levels were evaluated. The means of the variables were compared by the Tukey test ($P < 0.05$). For the behavioral data, a multivariate analysis of principal components (PCA) was used for the behavioral variables given in time period (s) and frequency. The worst values of CR and PRO were observed at the temperature of 32 ° C. The quails can maintain the cloacal temperature in a narrow temperature range. The different temperatures in which the animals were submitted did not alter the hormonal variables studied. The PCA application is a good tool for the behavioral evaluation of Japanese quails.</p>
Order of Authors:	<p>Kilmer Oliveira Soares, M.D.</p> <p>Marcos Venancio Lima</p> <p>Edilson Paes Saraiva</p> <p>SERGIO DA SILVA FIDELIS</p> <p>Rannyelle Gomes Souza</p> <p>Larissa Kellen da Cunha Morais</p>

Biological Rhythm Research
Effect of ambient temperature on the production parameters and egg quality of Japanese quail (*Cortunix cortunix japonica*)
 --Manuscript Draft--

Full Title:	Effect of ambient temperature on the production parameters and egg quality of Japanese quail (<i>Cortunix cortunix japonica</i>)
Manuscript Number:	
Article Type:	Original Report
Keywords:	Ambience; coturniculture; heat stress.
Manuscript Classifications:	environmental factors; environmental factors; interaction between an organism and its environment
Abstract:	Aiming to establish the temperature ideas conditions for Japanese quail, 168 birds were distributed in a completely randomized design, in four treatments (temperatures: 20, 24, 28 and 32 °c), with six replicates of seven birds each. The experiment was divided into four phases of 21 days, totaling 84 days of evaluation in bioclimatic chambers of CCA/UFPB, Areia, PB-Brazil. The parameters evaluated were: Feed intake/bird/day (g) (CR), egg production/bird/day (%) (PRO), average egg weight (g) (PMO), egg mass (g/bird/day) (MO); egg Components (g) (yolk, albumen and bark) (feed conversion per dozen eggs (kg/dz) (CDO), feed conversion by mass of eggs (kg/kg) (CMO), Haugh Unit (UH) specific gravity (GE) (g/cm ³), Peel Resistance (RC). Statistical analyses were performed using the R Project software. The means of the variables were compared by the Tukey test (P < 0.05). The worst values of CR and PRO were observed at the temperature of 32 ° C. No significant difference was observed between the CMO and CDO medias. The egg quality parameters PO, MO, and PG showed the worst values at the temperature of 32 ° C. From 28 ° C, the zootechnical indexes are negatively influenced by the increase in temperature.
Order of Authors:	Kilmer Oliveira Soares, M.D. Marcos Venâncio Lima Sergio da Silva Fidelis Rannyelle Gomes Souza Edilson Paes Saraiva José Danrley Cavalcante dos Santos Mikael Leal Cabral Menezes de Amorim Jéssyka Laura Galdino Costa