



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Tese de Doutorado

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS
DE CODORNAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA
NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

MÉRCIA CARDOSO DA COSTA GUIMARÃES

**Campina Grande
Paraíba**



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



DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO

MÉRCIA CARDOSO DA COSTA GUIMARÃES

Zootecnista

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA - BRASIL

SETEMBRO - 2012

MÉRCIA CARDOSO DA COSTA GUIMARÃES

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Construções Rurais e Ambiente.

Orientador:

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA - BRASIL

SETEMBRO - 2012



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

G963d Guimarães, Mércia Cardoso da Costa.
Desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas nas estações chuvosa e seca no semiárido paraibano / Mércia Cardoso da Costa Guimarães. - Campina Grande, 2012.
125f.: il., color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Orientador: Prof. Dr. Dermeval Araújo
Furtado. Referências.

1. Estruturas para Aviários. 2. Bioclimatologia. 3. Coturnicultura.
4. Fases de Criação. I. Título.

CDU 631.227(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CTR
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

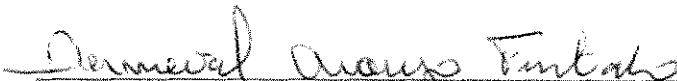
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

MÉRCIA CARDOSO DA COSTA GUIMARÃES


DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS NAS
ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

BANCA EXAMINADORA


PARECER


Dr. Dermeval Araújo Furtado
Orientador (UAEA/CTR/UFCCG)

APROVADO


Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento
Examinador (UAEA/CTR/UFCCG)

APROVADO


Dr. Maria Eunice de Queiroz Vieira
Examinadora (UAEA/CTR/UFCCG)

Aprovado


Dr. José Humberto Vilar da Silva
Examinador (CCHSA/UFPB)

Aprovado


Dr. Bonifacio Benício de Souza
Examinador (CSTR/UFCCG)

Aprovado

SETEMBRO - 2012

ORAÇÃO DE SÃO FRANCISCO

Senhor,

Fazei-me instrumento de vossa paz!

Onde houver ódio, que eu leve o amor;

Onde houver ofensa, que eu leve o perdão;

Onde houver discórdia, que eu leve a união;

Onde houver dúvida, que eu leve a fé;

Onde houver erro, que eu leve a verdade;

Onde houver desespero, que eu leve a esperança;

Onde houver tristeza, que eu leve alegria;

Onde houver trevas, que eu leve a luz;

Ó Mestre,

Fazei que eu procure mais,

Consolar que ser consolado,

Compreender que ser compreendido,

Amar que ser amado.

Pois é dando que se recebe,

É perdoando que se é perdoado,

E é morrendo que se vive

Para a vida eterna!

Aos meus pais Francisco Dias da Costa e Marlene Cardoso da Costa pelo exemplo de vida, por me ensinarem o valor do estudo, do trabalho, da persistência e da honestidade, embora já tenham "partido" continuam presentes em todos os momentos.

A minha irmã Márcia Maria e aos meus irmãos José Edson, Jamesson e Jailson, cunhado e cunhadas, sobrinhos e sobrinhas, a Lia e prima Norma por acreditarem na concretização desse sonho.

Dedico

Ao meu esposo Dorian Lopes Ferreira Guimarães Júnior e aos nossos filhos Mirela e Francisco Vinícius pelo amor, incentivo, ajuda e compreensão.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, saúde, família, por ter iluminado meus caminhos e me dado forças para superar todos os obstáculos e continuar.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de participação no curso de Pós-graduação.

Ao Instituto Federal de Pernambuco, Campus Barreiros, pela liberação, apoio e incentivo durante o curso.

Ao professor Dr. Dermeval Araújo Furtado, pela orientação, amizade, ensinamentos valiosos e dedicação durante a realização do curso, pela oportunidade e por ter acreditado no meu trabalho, pelo seu desempenho e competência como coordenador desta pós-graduação, onde tudo tem feito para o seu desenvolvimento.

Ao professor Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento pelo apoio recebido durante a colaboração técnica, que possibilitou a minha permanência na UFCG, pela dedicação, determinação e competência frente à AGRIABI, ao LaCRA e a pós-graduação em Engenharia Agrícola, especialmente em Construções Rurais e Ambiente.

A professora Dra Maria Eunice de Queiroz Vieira, pela amizade, ensinamentos, orientação, competência, exemplo de zootecnista e professora, não medindo esforços para aconselhar e orientar seus alunos, você foi e sempre será o meu exemplo a seguir.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pelos valiosos ensinamentos, dedicação e comprometimento com o curso, especialmente aos professores Dra. Marluce Araújo de Azevedo, Dr. Renilson Targino Dantas, Dra Josivanda Palmeira Gomes, Dr. Francisco de Assis Santos e Silva, Dr. Juarez Benigno Paes, Dr. Antônio Farias Leal, Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva, Dr. Pedro Dantas Fernandes, Dr. Patrício Marques de Souza e Dr. Alexandre José Soares Miná.

Aos professores visitantes deste Programa de Pós-graduação, Dra Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Dr. Tadayuki Yanagi Júnior e Dra Daniella Jorge Moura pelos ensinamentos, orientações, sugestões, disponibilização de materiais, que nos honraram com suas presenças.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. José Wallace, Prof^ª Dra Maria Eunice de Queiroz Vieira, Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva e Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza pelas valiosas sugestões, que engrandeceram este trabalho.

A João Augusto Azevedo e Hamilton Medeiros de Azevedo, proprietários da granja Natal, localizada em Puxinanã - PB, e aos funcionários Jorge e André, pelo apoio e oportunidade de realização do experimento com suas codornas em suas instalações, vocês têm contribuído muito com as pesquisas na avicultura, particularmente na coturnicultura, muito obrigada.

Ao estatístico e pesquisador do Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco - IPA, Venézio Felipe dos Santos pelas análises estatísticas, atenção dispensada e valiosos ensinamentos.

Aos amigos da pós-graduação Valneide Silva, Edna Maria Freitas, João Antônio Freitas, Jeane Karla Mota, Priscila Targino, Carolina Dantas, Ladyanne Rodrigues, Jaene Souza, Maria Betânia Santos, Joaquim Malheiros, Nivaldo Timóteo, Francisco Miguel Oliveira, Tiago Araújo, Maria Vitória, Daniele Amâncio, Mabel Guardiã, Jackson Rômulo Leite, Nerandi Luiz Camerini, Itamar Silva, Simpliciano Eustaquilino, Elvis Soares, Wendell José Melo, Maria Luisa Resende pela amizade e companheirismo ao longo do curso e pelo apoio prestado.

À Daniele Lopes de Oliveira e Janaína Mendonça Soares, pela nossa amizade, carinho, admiração e oportunidade de compartilharmos o mesmo apartamento, quando nossas conversas à noite, tornavam o cansaço e as incertezas mais leves, sentirei saudades.

À minha amiga e irmã, Claudete Maria da Silva, por toda força, orações, ajuda e pelos momentos felizes que passamos juntas.

As queridas amigas Karoline Batista de Paiva Lopes, Laura da Conceição Almeida Tota, Mavinieux Vieira Alexandre e Uyara de Sousa Travassos Barbosa pela amizade e união, companheiras de jornada, obrigada por todo apoio e ajuda.

À colega e amiga Walesca de Melo Costa, exemplo de determinação, fé, força, que partiu cedo demais *in memória*.

Aos grandes amigos, Dra Héliida Maria Gomes de Melo e Dr. José Nildo Tabosa que me orientaram e indicaram o caminho, meu muito obrigado pois sem vocês a vitória não teria sido possível.

A Rivanilda Pereira Diniz, pessoa iluminada por Deus, recebeu-nos com muito carinho e atenção nesta Universidade e aos funcionários Aldaniza, Cida e Gilson, sempre prestativos e competentes.

Aos amigos do IFPE Tânia, Airton, Iara, Jorge, Héliida, Glauco, Marta, Marismênia, Maristela, Adalberto, Marineide, Emílio, Tatiely, Marcelo, Rinaldo, Diego, Ronaldo, Rodrigo, José Dayison, José Monteiro, Leonildo, Wilson, Olavo, Paulo Carlos, Paulo, Adalto, Edilene, Mariazinha, Laudicéia, Kelly, Karla, Francisca, enfim todos que fazemos parte dessa grande família.

Aos meus alunos pela oportunidade de ensinar e aprender com vocês e poder compartilhar de suas vitórias e amizade, representados por Luciêlio Manoel e Valdson José da Silva.

Aqueles professores, que tendo a nobre missão de ensinar e não cumprem o dever de ensinar e respeitar os alunos saibam que ninguém é superior a ninguém, apesar de tudo eles me “ensinaram” que Deus permite situações para que possamos ver além dos horizontes.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, de forma direta ou indireta.

Muito obrigada!!!

SUMÁRIO

Páginas

<i>Lista de Tabelas</i>	xii
<i>Lista de Figuras</i>	xiv
<i>Resumo Geral</i>	xvii
<i>Abstract</i>	xviii

CAPÍTULO I – Desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas nas estações chuvosa e seca no semiárido paraibano

1. Introdução.....	20
2. Semiárido brasileiro.....	23
3. Coturnicultura no Brasil.....	25
4. Ambiente térmico e bem-estar.....	27
5. Elementos ambientais.....	29
5.1. Temperatura ambiente (°C).....	30
5.2. Umidade relativa do ar (%).....	31
5.3. Radiação solar (W/m^2).....	32
5.4. Velocidade do vento (m/s).....	33
6. Índices do ambiente térmico.....	35
6.1. Índice de temperatura de globo negro e umidade.....	35
6.2. Carga térmica de radiação ((W/m^2)).....	36
7. Variáveis fisiológicas.....	37
8. Desempenho produtivo e qualidade dos ovos de codornas.....	39
9. Referências bibliográficas.....	43

CAPÍTULO II – Parâmetros bioclimáticos e desempenho produtivo de codornas japonesas e européias nas estações chuvosa e seca no semiárido paraibano

Resumo	57
Abstract.....	58
1.Introdução.....	59
2.Material e Métodos.....	60
2.1.Tipologia das instalações.....	61
2.2. Manejo das aves nos galpões.....	61
2.2.1. Fase de cria.....	61
2.2.2. Fase de Recria.....	63
2.3. Variáveis mensuradas.....	64
2.3.1. Variáveis ambientais.....	64
2.3.2. Variáveis zootécnicas.....	65
2.3.2.1. Peso vivo (g).....	65
2.3.2.2. Ganho de peso vivo (g).....	65
2.3.2.3. Mortalidade (%).....	65
2.4. Delineamento estatístico.....	66
3. Resultados e discussão.....	66
3.1. Avaliação do conforto térmico ambiental e desempenho das codornas....	66
3.1.1. Fase de cria.....	66
3.1.2. Fase de recria.....	76
4. Conclusões.....	85
5. Referências bibliográficas.....	86

CAPÍTULO III – Desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas criadas nas estações chuvosa e seca no semiárido

Resumo.....	94
Abstract.....	95
1. Introdução.....	96
2. Material e Métodos.....	99
2.1. Tipologia da instalação.....	99
2.2. Manejo das codornas.....	100
2.3. Ração utilizada na fase experimental.....	101
2.4. Variáveis mensuradas.....	101
2.4.1. Variáveis ambientais.....	101
2.4.2. Variáveis quantitativas de ovos não fertilizados.....	102
2.4.2.1. Consumo de ração (g/ave/dia).....	103
2.4.2.2. Conversão alimentar.....	103
2.4.2.3. Produção de ovos (ovo/ave/dia).....	103
2.4.2.4. Peso dos ovos (g).....	103
2.4.3. Variáveis quantitativas de ovos fertilizados.....	103
2.4.4. Variáveis qualitativas.....	104
3. Delineamento estatístico.....	104
4. Resultados e discussão.....	104
5. Conclusões.....	117
6. Referências bibliográficas.....	118

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

	Páginas
Tabela 1. Composição alimentar, nutricional e energética da ração basal.....	63
Tabela 2. Valores médios diários da temperatura do ar, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante no galpão de cria nas estações chuvosa e seca.....	67
Tabela 3. Valores médios de peso vivo, ganho de peso médio diário e mortalidade das codornas de acordo com as idades, linhagens e estações do ano na cria em Puxinanã - PB.....	72
Tabela 4. Coeficiente de correlação (r) de Pearson entre os índices de conforto térmico e desempenho das duas linhagens de codornas na cria.....	75
Tabela 5. Classificação dos valores (Correlação de Pearson).....	75
Tabela 6. Valores médios diários da temperatura do ar, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante no galpão de recria nas estações chuvosa e seca.....	76
Tabela 7. Valores médios de peso vivo das codornas de acordo com as idades, linhagens e estações na recria em Puxinanã - PB.....	80
Tabela 8. Valores médios de ganho de peso diário das codornas de acordo com as idades, linhagens e estações do ano na recria em Puxinanã - PB.....	82
Tabela 9. Valores médios de mortalidade de codornas de 14 a 42 dias de idade de acordo com as linhagens e estações na recria em Puxinanã - PB.....	84
Tabela 10. Coeficiente de Correlação (r) de Pearson entre os índices de conforto térmico e desempenho das duas linhagens de codornas na recria.....	84

Capítulo III

	Páginas
Tabela 1. Composição alimentar, nutricional e energética da ração basal..	101
Tabela 2. Valores médios diários da temperatura do ar, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante no galpão de postura.....	105
Tabela 3. Consumo de ração, produção de ovos/dia/ave, massa de ovo, conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos de acordo com as linhagens e estações do ano.....	110
Tabela 4. Parâmetros qualitativos de peso médio dos ovos, peso do albúmen, percentagem de albúmen, peso da gema, percentagem de gema, peso da casca, percentagem de casca e espessura da casca de acordo com as linhagens e estações do ano.....	114

Figura10b.	Comportamento linear do ganho de peso de codornas de acordo com a idade nas estações chuvosa e seca.....	74
Figura11.	Temperatura ambiente (°C) e umidade relativa do ar (%) no interior do galpão de acordo com os horários nas estações chuvosa e seca.....	77
Figura12.	Índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante no interior do galpão de acordo com os horários nas estações chuvosa e seca.....	78
Figura 13a	Comportamento linear do peso vivo de codornas de acordo com a idade e linhagem.....	81
Figura 13b	Comportamento linear do peso vivo de codornas de acordo com a idade nas estações chuvosa e seca.....	81
Figura 14.	Comportamento linear do ganho de peso de codornas de acordo com a idade e linhagem.....	84

Capítulo III

	Páginas
Figura 1. Vista lateral do galpão de postura.....	99
Figura 2. Telhado de amianto.....	99
Figura 3. Bateria de gaiolas.....	99
Figura 4. Temperatura ambiente (°C) e umidade relativa do ar (%) no interior do galpão de acordo com os horários nas estações chuvosa e seca.....	107
Figura 5. Índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante no interior do galpão de acordo com os horários nas estações chuvosa e seca.....	109

DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Resumo - A coturnicultura no Brasil vem se consolidando como atividade rentável, que não necessita de muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento, sendo considerada uma das alternativas mais indicadas para geração de emprego e renda para o pequeno produtor rural. Objetivou-se neste trabalho estudar a influência das estações do ano chuvosa e seca, no desempenho, produção e qualidade dos ovos de codornas no semiárido. O experimento foi realizado no município de Puxinanã - PB e foram avaliadas as codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) e europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) nas fases de cria, recria e produção. Foram avaliados seis lotes/estação de codornas na fase de cria, três lotes/estação na recria, cada lote com 1.000 codornas japonesas e 1.000 europeias e na postura, o estudo foi realizado com 2.400 codornas japonesas e europeias com 60 dias de idade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2 x 3 (japonesa e europeia, chuvosa e seca e 3 idades) com 6 repetições na fase de cria, 2 x 2 x 5 (japonesa e europeia, chuvosa e seca e 5 idades) com 3 repetições na fase de recria e 2 x 2 x 3 (japonesa e europeia, chuvosa e seca e 3 meses) com 12 repetições na postura. Foram mensuradas temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro e velocidade do vento, durante 24 horas/dia através de data loggeres, modelo HOBO e HT-500, com os valores obtidos calculou-se a carga térmica radiante e o índice de temperatura de globo negro e umidade. Nas fases de cria e recria avaliou-se peso vivo médio, ganho de peso vivo médio e mortalidade e na postura o consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, quantidade de ovos férteis incubados, percentual de nascimento de codornas. Para qualificação do ovo foram mensuradas as variáveis: peso do ovo, peso do albúmen, peso da gema, peso da casca e espessura da casca. O desempenho produtivo nas fases de cria e recria foi satisfatório para a japonesa e para a europeia na estação chuvosa. A temperatura ambiente, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e carga térmica de radiação, apresentaram, nos horários mais quentes, valores médios considerados acima do ideal para codornas nas fases de cria e recria. A europeia apresentou o melhor comportamento produtivo nas duas fases de criação. Não foi observado efeito significativo nos parâmetros qualitativos entre as estações chuvosa e seca. A japonesa é mais eficiente quanto às características quantitativas dos ovos do que a europeia. Na estação chuvosa as variáveis quantitativas dos ovos, com exceção da massa dos ovos são melhores quando comparada a estação seca.

Palavras-chave: bioclimatologia, coturnicultura, fases de criação, postura

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND QUALITY OF QUAIL EGGS DURING THE RAINY AND DRY SEASONS IN THE SEMI-ARID AREAS OF PARAIBA

ABSTRACT - The coturniculture in Brazil has been consolidated as a profitable activity that does not require much investment and/or large areas for its development, being considered one of the most suitable alternative for generating employment and income for small farmers. The objective of this study was to study the influence of the rainy and dry seasons, in the performance, production and quality of quail eggs in the semiarid areas. The experiment was conducted in Puxinanã – PB, wherein japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) and european quails (*Coturnix coturnix coturnix*) were evaluated in the raising, releasing, and production phases. We evaluated six lots/quail station in phase of creates and three lots/station in the recreates, each lot with about 1.000 quails of japanese strain and 1.000 quails of european and in the posture, the study was conducted with 2.400 birds from the two strains, distributed in completely randomized design at a factorial 2 x 2 x 3 (two strains, two stations and three ages) with 6 repetitions during phase the creates and 2 x 2 x 5 (two strains, two seasons and five ages) with three replications in recreates phase and 2 x 2 x 3 (two strains, two stations and three months) with 12 repetitions in the posture. The ambient temperature, the relative humidity of the air, the black globe temperature and wind speed were measuring during 24 hours per day using HOBO and HT-500 data loggers, and the values obtained showed the radiant heat load and the index black globe temperature and humidity. In the raising and releasing phases the average live weight, the average live weight gain and mortality were evaluated and in the production phase the food consumption, the egg production, the food conversion per mass and per dozen of eggs, quantity of fertile eggs hatched, and the hatchability percentage. In order to quality the eggs, the following variables were measuring: egg weight, albumen weight, yolk weight, shell weight and shell thickness. The productive performance in the raising and releasing phases was satisfactory for the japanese quails and european quails during the rainy season. The ambient temperature, the relative humidity of air, the index of black globe temperature and thermal radiation load showed average values above the ideal for quails in the raising and releasing phases during the hot hours. The european quails showed a better productive behavior during the two raising phases. No significant effect on the qualitative parameters between the rainy and dry seasons was observed. The Japanese quails were more efficient in respect of the egg quantitative characteristics than the european quails. During the rainy season the quantitative variables of the eggs, except the egg mass were better when compared to the dry season.

Keywords: bioclimatology, coturnicultura, phases of creation, posture

CAPÍTULO I
Referencial Teórico

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS NAS
ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, sendo o quinto em extensão territorial, com área 8.514.205 km², possuindo assim, contrastes mais diversos nos aspectos climáticos, socioculturais e econômicos, além de apresentar grande diversidade climática, resultante de diferenças entre regiões, quanto à altitude, relevo, proximidade do oceano e massas de ar (Pereira, 2005). Essas variáveis de modo geral, apresentam efeitos sobre a produção animal.

A cadeia produtiva de aves no Brasil modernizou-se e procura melhorar cada vez mais seu desempenho produtivo, devido à necessidade de redução de custos e aumento da produtividade, para continuar sendo competitiva em nível mundial (Giroto e Avila, 2003) e dentro desta cadeia, a produção de codorna vem aumentando de maneira considerável desde a sua implantação como atividade avícola econômica, em função do aumento do consumo de carnes e ovos.

A exploração racional de codornas para produção de carne ou de ovos necessita de animais com alto potencial genético, com linhagens comerciais que possuam características específicas de desempenho e de alta produção (Murakami e Arikí, 1998).

Na exploração industrial são utilizadas três linhagens de codornas: *Coturnix coturnix japônica* (codorna japonesa), *Coturnix coturnix coturnix* (codorna europeia) e *Colinus virginianus* (codorna americana ou bobwhite). Essas linhagens possuem diferentes características de tamanho, peso, precocidade, tamanho e coloração do ovo (branco ou pintado), taxa de postura, cor das penas (Baungartner, 1994).

O plantel brasileiro de codorna teve um aumento de 13,1% em 2010, representando aproximadamente treze milhões de codornas, sendo a produção de ovos estimada em mais de 232 milhões de dúzias, caracterizando um aumento de 20,8% em relação ao ano anterior (IBGE, 2010).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a produção de ovos de codorna no Brasil concentra-se principalmente na região sudeste (78,58%), destacando-se o estado de São Paulo como o principal produtor (59,32%), sendo que no Nordeste, Pernambuco (38,19%), Bahia (28,57%) e Paraíba (10,81%) são os maiores produtores. Na Paraíba, a criação de codornas é uma atividade econômica em expansão, em 2008 a Paraíba ocupava o 4º lugar (7,43%) em produção de ovos no

Nordeste (IBGE, 2008) e em 2009 passou a ocupar o 3º lugar (9,17%), permanecendo no 3º lugar em 2010, em dois anos houve um incremento de 3,38% (IBGE, 2010).

A pressão dos mercados consumidores, inicialmente nos países da Europa e, posteriormente em vários países de outros continentes, por alimentos mais saudáveis, com menores concentrações de resíduos químicos e pela preocupação com o bem-estar dos animais, tem levado os profissionais da agropecuária a repensar os modelos tradicionais de produção animal. Em se tratando das aves poedeiras, por exemplo, a preocupação com as condições em que essas aves vivem nos sistemas convencionais de criação é tão grande que a União Europeia criou uma série de medidas em relação ao bem-estar, como a proibição do uso de gaiolas convencionais (Comissão das Comunidades Europeias, 2006), caracterizando assim, uma relação direta entre desenvolvimento econômico e preocupação com o bem-estar animal e com o meio ambiente. Neste sentido, Jordão Filho (2008) comenta que há tendência de mudanças no manejo de alojamento das aves, onde elas seriam transferidas para o piso, ao invés de serem alojadas em gaiolas, como ocorre atualmente, pois estudos indicam que as aves quando criadas em baterias de gaiolas tendem a apresentar maior estresse quando comparadas as que se encontram no piso.

A coturnicultura para a produção de ovos é mais representativa que para a produção de carne, no entanto, a pequena exigência de espaço, o baixo consumo de ração, o curto intervalo de geração e a maturidade sexual são características que tornou a produção de carne de codorna uma alternativa promissora para o setor avícola (Barreto et al., 2007). O consumo da carne e dos ovos de codorna é muito difundido em algumas regiões, em função do sabor de “carne de caça” e ao suposto poder afrodisíaco dos ovos (Santos, 2010), sendo a carne de codorna uma fonte alternativa de proteína de excelente qualidade e com grande aceitação.

A codorna é uma das aves mais precoces e produtivas, iniciando a sua postura em torno do 40º dia de idade e produzindo em média 300 ovos no primeiro ano de vida (Moura et al., 2008), e o ovo se caracteriza por ser um alimento de elevado valor nutritivo, com proteína de alto valor biológico.

A criação de codornas tem encontrado entraves que algumas vezes acabam inviabilizando a exploração econômica, um desses é a falta de material genético que favoreça o potencial produtivo da espécie, existindo uma predominância entre os criadores para reprodução do material genético disponível que, pela deficiência de controle e falta de programas de seleção adequados, possibilita a consanguinidade e em

consequência a redução da postura, da fertilidade e aumento da mortalidade (Marques, 2009).

Estudos visando à caracterização arquitetônica das instalações e o acondicionamento térmico do ambiente é fundamental ao sucesso do empreendimento e ao bem-estar das aves, pois o Nordeste brasileiro é uma região de temperaturas elevadas na maior parte do ano (Furtado et al., 2003).

Broom e Molento (2004) em uma revisão sobre o conceito de bem-estar verificaram a necessidade de se mensurar o grau de bem-estar dos animais, para que estas avaliações sejam utilizadas no sentido de aprimorar as relações entre os seres humanos e os animais, objetivando uma sociedade informada e justa.

Os fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre a produção animal em todas as fases de produção e acarretam redução na produtividade e prejuízos econômicos (Bridi, 2011).

A interação animal com o ambiente deve ser considerada quando se objetiva um maior desempenho animal, pois as diferentes respostas do animal às características das regiões determinam o retorno econômico da atividade produtiva. Fatores determinantes na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas variações estacionais do meio ambiente devem ser identificados, permitindo que sejam realizados ajustes no manejo dos sistemas de produção. Neste sentido, o registro das variáveis climáticas, suas influências nos animais e as respostas produtivas são importantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Neiva et al., 2004).

O bem-estar animal é um dos assuntos mais discutidos, sendo crescente a conscientização dos consumidores da necessidade do manejo adequado dispensado aos animais que serão utilizados para produção de alimentos, entretanto serão necessários investimentos e mudanças nos sistemas de criação, que influenciarão os custos de produção (Silva e Miranda, 2009).

Neste sentido, são necessárias pesquisas nas áreas de bem-estar, ambiência, comportamento animal, instalações e uso de tecnologias de climatização modernas que melhorem a qualidade do ambiente onde as aves serão criadas, e também a conscientização dos criadores da importância da menor emissão de gases com potencial efeito estufa para o meio ambiente, possibilitando que o sistema de produção seja sustentável (Moura et al., 2010).

O semiárido brasileiro é um imenso território que abrange 70% da área do Nordeste e o norte de Minas Gerais, a região é coberta por solos rasos de baixa

fertilidade e caracteriza-se pela vegetação da caatinga (Cândido et al., 2011). Compreende áreas rurais, mas também pequenos e médios centros urbanos, onde vivem cerca de 30 milhões de pessoas, e possui, além da biodiversidade e do potencial geológico e energético, um expressivo patrimônio cultural, histórico e humano (Arruda, 2011).

A coturnicultura é uma das atividades que tem as melhores condições de desenvolvimento econômico em regiões como o semiárido, surgindo daí a necessidade de pesquisas que possibilitem direcionar essa atividade de forma a proporcionar bem-estar aos animais e obter um melhor desempenho produtivo. Entretanto, as informações disponíveis na literatura sobre bem-estar de codornas ainda são escassas, sendo necessárias pesquisas que permitam associar o bem-estar e as variáveis climáticas ao aumento da produtividade, do ponto de vista genético, de instalações e desempenho.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das estações do ano chuvosa e seca no desempenho produtivo e qualidade dos ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) e europeias (*Coturnix coturnix coturnix*, no semiárido paraibano.

2. SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Ministério da Integração Nacional (MIN) instituiu, em 2005, a nova delimitação do semiárido brasileiro, com essa atualização a área classificada oficialmente como semiárida aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², abrangendo 1133 municípios dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Norte de Minas Gerais, totalizando uma população de 20.858.264 de pessoas, 44% destas residindo na zona rural (MIN, 2010), sendo a região mais populosa do planeta e com parte da população vivendo em condições precárias (Semiárido, 2012).

O semiárido caracteriza-se por pluviosidade média de 750 mm/ano, insolação média de 2800 h/ano, temperaturas anuais de 23 a 27 °C, evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, apresentando forte insolação, temperaturas relativamente altas e escassez de chuvas (ADENE, 2010). O subsolo é formado em 70% por rochas cristalinas, rasas, o que dificulta a formação de mananciais perenes e a potabilidade da água, que normalmente é salinizada (Malvezzi, 2007).

O clima, no semiárido brasileiro, caracteriza-se por ser quente e seco, com duas estações, a seca e a úmida, sendo que a maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses dentro da estação úmida, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e elevado índice de aridez (Araújo Filho et al., 1995).

De acordo com Galvani (2012) o clima semiárido predomina nas depressões entre planaltos do sertão nordestino e no trecho baiano do vale do Rio São Francisco, tendo como características temperaturas médias elevadas, em torno de 27 °C, e amplitude térmica em torno de 5 °C.

O clima semiárido apresenta médias pluviométricas menores do que aquelas que ocorrem no resto do país, funcionando como centro dispersor de massas de ar. No verão a massa de ar equatorial continental penetra na região, perdendo ao longo da sua trajetória parte da umidade, essa massa de ar resulta em chuvas, sendo seu período de ação conhecido pela população do semiárido como “inverno”, no entanto, o verdadeiro inverno ocorre através do avanço da massa tropical atlântica, que já havia perdido umidade nas áreas próximas ao litoral, então quando essas massas de ar não resultam em chuvas, por um ano ou mais, ocorrem às secas (Semiárido, 2012).

As variações climáticas que diferenciam inverno e verão resultantes da dispersão da umidade podem provocar efeitos, positivos ou negativos, na criação de aves no semiárido.

Jácome et al. (2007) conduziram experimento em galpões de poedeiras nas fases de cria e recria, em Lagoa Seca, PB e constataram que o ambiente interno dos galpões proporcionou índices ambientais desconfortáveis tanto na fase de cria, onde os índices ficaram abaixo da zona de conforto, como na recria, quando os índices ficaram acima desta zona.

Rocha et al. (2010) analisando os índices bioclimáticos e produtivos no interior de galpões avícolas no semiárido paraibano, relatam que a temperatura do ar, o índice de temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica de radiação apresentaram, nos horários mais quentes, valores médios considerados acima da zona de conforto, o que provocou situação de desconforto térmico, no entanto esses parâmetros não afetaram o desempenho produtivos das aves. Comentam ainda que, nos horários das 8 e 17 h os sistemas de condicionamento proporcionaram valores de umidade relativa considerados ideais na zona de conforto das aves.

Furtado et al. (2011) avaliaram os índices bioclimáticos e produtivos de aviários de matrizes pesadas com 35, 48 e 66 semanas de idade, criadas na região semiárida

paraibana, no verão, citam que nos horários das 10 as 17 h, as aves se encontravam em desconforto térmico, uma vez que os valores médios de temperatura ambiente foram de 32 °C e a umidade relativa do ar de 87%.

3. COTURNICULTURA NO BRASIL

A avicultura brasileira tem evoluído rapidamente em função de vários fatores, entre eles a alta densidade e aumento da precocidade das aves, sendo necessário um adequado planejamento das instalações avícolas, visando conforto térmico ambiental e maior produtividade (Tinôco, 2001).

O crescimento do agronegócio no Brasil é uma realidade, haja vista que a sua participação no produto interno bruto (PIB) nacional aumentou de 21,78% em 2010 para 22,74% em 2011 e o crescimento do PIB do agronegócio nacional, acumulado de dois anos, de 13,51% (CEPEA, 2011), sendo de fundamental importância para a economia dos estados nordestinos.

A coturnicultura vem se consolidando como atividade rentável, que não necessita de muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento, sendo considerada uma das alternativas mais indicadas para geração de emprego e renda no campo para o pequeno produtor rural, uma vez que apresenta precocidade e alta produtividade, com rápido retorno econômico.

Fatores como pequeno investimento inicial, pequena exigência de espaço, alta resistência às enfermidades e baixo consumo de ração, contribuem para estimular a criação de codornas (Silva et al., 2007). Também em função do potencial dessas aves para produção de carne e ovos e da possibilidade de diversificação para comercialização desses produtos, a exploração comercial de codornas cresceu muito nos últimos anos e continua em expansão.

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à família dos *Fasianídeos* e da sub-família dos *Perdicinidae*, sendo, assim, da mesma família das galinhas e perdizes (Pinto et al., 2002). Os primeiros escritos a respeito dessas aves datam do século XII e registram que eram criadas em função do seu canto.

De acordo com Pinto et al. (2002) as codornas melhoradas foram introduzidas no Brasil na década de cinquenta, mas já existiam as codornas selvagens como a *Nothura*

boraquira (do Nordeste), a *Nothura minor* (mineira ou buraqueira) e a *Nothura maculosa* (comum ou perdizinha).

Aqui se destacam a codorna japonesa e a europeia, as japonesas são menores, apresentam coloração castanha, comportamento agitado e grande produção de ovos, enquanto as europeias são maiores, possuem coloração marrom mais viva, têm temperamento mais calmo, peso e tamanho dos ovos maiores e menor produção de ovos, no entanto, a idade de maturidade sexual é praticamente a mesma para as duas linhagens (Resende et al., 2004).

De acordo com Togashi et al. (2008) aproximadamente 84% dos produtores de codornas iniciam a criação com a compra de codornas de um dia de idade, realizando as fases de cria, recria e produção de ovos na granja. Segundo Gomes (2006) nos últimos anos, a criação de codornas vem se desenvolvendo como uma atividade industrial, principalmente devido à criação de animais em instalações mais apropriadas, novos equipamentos, galpões automatizados e climatizados, novas matrizes e reprodutores melhorados que possibilitam maior produtividade dos plantéis e crescente aumento na produção de ovos de codornas.

Do ponto de vista econômico há três possibilidades de exploração econômica de codornas: produção de ovos, produção de carne e produção de matrizes. A produção de codornas de corte por muito tempo teve uma atuação secundária, onde as aves destinadas ao abate eram os machos não utilizados na reprodução e as fêmeas poedeiras em final de ciclo produtivo. Desta forma, o mercado absorvia um produto de baixa qualidade, pois a carne era endurecida e as carcaças pequenas (Albino e Barreto, 2003).

Almeida et al. (2002) relataram que o sistema de exploração de codornas brasileiro priorizava o mercado de ovos, mas que a partir de 1996 com a introdução da linhagem europeia esta realidade começou a se modificar, pois quando se compara o desempenho de codornas japonesas e europeias observa-se que as últimas possuem melhor aptidão para corte, caracterizada por melhores índices zootécnicos como ganho de peso médio, melhor conversão alimentar e maior eficiência na utilização do alimento, pois apresentam maior crescimento com menor consumo de ração para cada 100 g de peso corporal.

4. AMBIENTE TÉRMICO E BEM-ESTAR

O aumento da produção animal nas próximas décadas exigirá formas de exploração animal muito mais intensivas. Assim a utilização dos recursos naturais e as questões de bem-estar dos animais serão relevantes no contexto da produção mundial de alimentos (Silva e Miranda, 2009). Rocha et al. (2008) relataram que no Brasil as preocupações com o bem-estar animal vem crescendo paralelamente ao desenvolvimento socioeconômico da população, mudando o perfil dos consumidores de ovos e carne. Estes estão cada vez mais preocupados com a qualidade do produto, a segurança do alimento e o respeito ao meio ambiente e ao animal.

As várias tecnologias e suas adaptações na criação das aves devem ser consideradas na ambiência dos aviários, sendo necessário o conhecimento de quatro pontos principais: a fisiologia das aves; o diagnóstico bioclimático da microrregião de produção ou implantação de novos sistemas; a aplicação dos conceitos básicos da ambiência e a tipificação dos sistemas, essa avaliação da situação determinará quais os ajustes serão necessários para o pleno funcionamento desses sistemas (Abreu e Abreu, 2011).

Mcglone (2001) comenta que o conceito de bem-estar animal deve estar relacionado ao de sustentabilidade. Assim o sistema de produção deve estar em harmonia com o ambiente, com os animais, com os trabalhadores e com a comunidade, além de ainda ser economicamente competitivo. Para o autor, o bem-estar animal deve ser considerado segundo uma visão multidisciplinar, tanto para uma exata delimitação do que se entende por bem-estar animal, quanto pela necessidade de se considerar a questão diante de outros fatores de relevância para a sociedade, especialmente a econômica.

As aves mantêm a temperatura corporal constante através de mecanismos comportamentais e fisiológicos em ambientes térmicos variáveis. Para que a temperatura corporal permaneça constante, o ganho de calor deve ser igual à perda, a manutenção da temperatura constante requer a integração central de informação térmica e depende do hipotálamo, que controla a taxa de perda ou produção de calor através de receptores cutâneos de calor e de frio e no sistema nervoso central (Trampel, 2006).

De acordo com Welker et al. (2008) o conforto térmico no interior das instalações avícolas é importante, uma vez que condições climáticas inadequadas afetam negativamente o desempenho do animal. Assim, nos climas tropical e

subtropical, é indispensável o estudo das características ambientais de cada região. Os ambientes estressantes podem ser causados por uma única variável ambiental, por exemplo, temperatura ambiente elevada ou combinações de variáveis tais como temperatura e umidade do ar elevadas.

Nas condições ambientais brasileiras uma das maiores preocupações é o estresse térmico, podendo o desconforto térmico durante períodos de temperaturas elevadas reduzir a produção, em virtude da menor ingestão de alimentos e menor ganho de peso, podendo, nos casos extremos, levar até a morte do animal (Fukayama et al., 2005).

Pesquisas vêm sendo executadas visando proporcionar melhores condições de bem-estar às aves, de forma a permitir que estas apresentem um comportamento natural dentro das instalações, sem que haja comprometimento do aspecto econômico (Campos, 2000). Neste sentido, Barbosa Filho et al. (2007) relataram que alguns países vêm tomando medidas no sentido de promover maior conforto aos animais, e observaram que poedeiras criadas em sistemas de gaiolas não conseguiam expressar seu comportamento natural e apresentavam um maior grau de estresse quando comparadas às poedeiras criadas em camas.

De acordo com Broom e Molento (2004) o termo bem-estar refere-se ao estado de um indivíduo em relação às tentativas de ajuste ao ambiente no qual ele se encontra inserido, já o estresse é definido como um estímulo ambiental sobre um indivíduo que sobrecarrega seus sistemas de controle e reduz sua adaptação. Neste contexto, considera-se que os animais de produção têm necessidades comportamentais específicas e são capazes de alterar seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem.

Na maioria dos sistemas de produção de aves no Brasil, os fatores climáticos são pouco gerenciados e o micro ambiente para a produção e bem-estar das aves nem sempre atende as suas necessidades fisiológicas e produtivas. Assim, o desconforto térmico interfere no mecanismo termodinâmico que as aves possuem para se protegerem de extremos climáticos, acarretando desperdício de energia e conseqüentemente queda na produção (Abreu e Abreu, 2003). Em aves poedeiras acarreta uma série de conseqüências que estão ligadas à queda no consumo de alimentos, menor taxa de crescimento, pior conversão alimentar, queda na produção de ovos e maior incidência de ovos com casca mole (Vercese, 2010).

Os animais para atingirem produtividade máxima, dependem de uma faixa de temperatura adequada, denominada de zona de conforto térmico, onde o gasto de

energia para manter a homeotermia é mínimo (Baêta e Souza, 2010). A influência do ambiente térmico nas aves varia com a espécie, idade, peso corporal, sexo, atividade física e consumo de ração.

Na fase adulta, a faixa de conforto térmico ou zona termoneutra das codornas está compreendida entre 18 e 22 °C e a umidade relativa do ar, entre 65 e 70% (Oliveira, 2007), de acordo com Bridi (2011) a zona de conforto térmico é influenciada por vários fatores, alguns relacionados ao animal, como peso, idade, estado fisiológico, densidade, nível de alimentação e genética e outros ao ambiente como temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar, radiação solar.

Lima et al. (2009a), em experimento realizado em instalações para codornas de postura, registraram valores de 20,2 e 27,5 °C para temperatura mínima e máxima, respectivamente e de 84,2% para umidade relativa, observando que as codornas ficaram submetidas a estresse por calor, entretanto não encontraram diferença significativa ($P>0,05$) no consumo de ração, conversão alimentar e percentual de ovos comercializáveis.

5. ELEMENTOS AMBIENTAIS

O ambiente onde o animal está inserido envolve fatores que afetam o seu desenvolvimento, bem-estar e produtividade. Segundo Esmay (1969), os componentes ambientais de influência direta para o animal são classificados em físicos: área por animal, luz, som, pressão e equipamentos; sociais: densidade populacional, comportamento animal e dominância e térmicos: temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação.

O ambiente a que são submetidas às aves constitui um dos principais responsáveis pelo sucesso ou fracasso do empreendimento avícola. Os elementos climáticos temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento influenciam a função vital mais importante dos animais que é a homeotermia (Tinôco, 1996). Nesse sentido, devem ser mensurados e controlados, na medida do possível, evitando os efeitos negativos sobre o desempenho produtivo das aves (Macari et al., 1994).

As consequências causadas pelo impacto do ambiente são alteradas pelos diferentes comportamentos do animal, podendo diferir nas espécies, raças e indivíduos, assim como a suscetibilidade a outros tipos de estresse, que podem influenciar os efeitos

do estresse térmico (Silanikove, 2000). A produção de calor pelas codornas pode variar independente da sua demanda e sofre grandes variações em função de muitos fatores, entre estes: idade, função (corte ou poedeira), fonte (gordura ou carboidrato) e nível de energia da ração, nível proteico da dieta, jejum, grau de empenamento, atividade física, temperatura e umidade do ambiente (Pereira, 2005).

5.1. TEMPERATURA AMBIENTE (°C)

A temperatura ambiente é considerada o elemento climático de maior influência sobre o ambiente físico dos animais (Baccari Júnior, 2001; Neiva et al., 2004). A temperatura ambiente (TA) e a umidade relativa (UR) estão altamente correlacionadas ao conforto térmico animal, quando a TA está muito elevada (acima de 35 °C), o principal meio de dissipação de calor das aves é a evaporação, que depende da umidade relativa do ar (Baêta e Souza, 2010).

Cerca de dois terços do território brasileiro situa-se na faixa tropical do planeta, onde as altas temperaturas do ar são predominantes, devido à elevada radiação solar incidente e, conseqüentemente, a produção animal nos trópicos pode ser limitada, principalmente pelo estresse térmico (Baccari Júnior, 2001). Os animais homeotérmicos domésticos se comportam como um sistema termodinâmico que continuamente trocam calor com o meio, variações térmicas no ambiente externo podem causar alterações no organismo dos animais, tendo como consequência modificações nos seus padrões hormonais e balanço nutricional podendo causar diminuição na produtividade (Ferreira, 2005).

A análise das temperaturas, como a máxima e mínima, no interior das instalações, permitirá o conhecimento adequado das condições ambientais no período diurno e noturno, sendo também necessário estabelecer vários índices térmicos ambientais e utilizá-los para prever o conforto ou desconforto ambiental das aves (Abreu e Abreu, 2011). Conhecendo-se os efeitos da temperatura sobre o desempenho de codornas, pode-se proporcionar maior conforto térmico às aves alojadas em ambiente térmico específico, no entanto, com a limitação da criação de aves em baterias de gaiolas aumenta o interesse para o conhecimento das exigências de manutenção e ganho daquelas alojadas em piso (Jordão Filho, 2008).

Para a máxima produtividade, os animais dependem de uma zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar

o corpo. Quando a temperatura do ar encontra-se abaixo da zona de conforto, as aves aumentam a produção de calor metabólico que prejudicará a sua eficiência alimentar, já quando ocorre o contrário, a ave reduzirá o consumo de ração para diminuir a produção do calor metabólico, comprometendo o seu desempenho (Bridi, 2011).

Do ponto de vista da produção, este aspecto reveste-se de importância por que os nutrientes ingeridos pelos animais serão utilizados exclusivamente para seu crescimento e produção (Neiva et al., 2004), não sendo utilizados pelo organismo para produzir energia para compensar o frio ou dissipar calor.

Faria et al. (2001) observaram redução no desempenho de poedeiras quando submetidas a estresse calórico constante, e que essa redução pode estar ligada à queda no consumo de ração, evitando assim o aumento da produção de calor corporal devido ao incremento calórico. MacLeod e Dabhuta (1997) comentam que as codornas toleram temperaturas mais elevadas que frangos sem reduzir o consumo devido a maior superfície em relação a massa corporal, aumentando a dissipação de calor gerado no metabolismo.

5.2. UMIDADE RELATIVA DO AR (%)

As aves são sensíveis ao estresse calórico quando os valores de umidade relativa indicados como ideais para o conforto das aves, estão fora dos limites recomendados na literatura. A alta umidade nos aviários que utilizam cama pode acarretar umedecimento desta e afetar a saúde das aves (Barbosa Filho, 2004). Assim, a capacidade da codorna em eliminar calor depende da umidade do ar, ou seja, quanto maior a umidade relativa do ar, menor será a capacidade da codorna para suportar o calor. A dissipação de calor corporal pelo processo evaporativo exige que a codorna gaste energia através da respiração ofegante (Pereira, 2005).

A umidade relativa do ar tem maior importância no conforto térmico das aves quando a temperatura ambiental atinge 25 °C, pois altas temperaturas associadas a altas umidades dificultam a remoção da umidade através das vias aéreas, tornando a respiração cada vez mais ofegante, a ave poderá não conseguir manter a frequência respiratória alta o bastante para remover o excesso de calor interno, podendo levar a hipertermia, seguida de prostração e até a morte (Moura, 2001).

Araújo et al. (2005) analisando as condições meteorológicas no semiárido paraibano, constataram a ocorrência de sucessivos períodos secos e úmidos, com

valores de umidade relativa inferiores quando a radiação solar global apresentava valores superiores, indicando uma relação inversa entre esses elementos climáticos.

Albino e Barreto (2003) comentam que a umidade relativa do ar não deve ser superior a 70%, uma vez que quando elevada facilita a proliferação de verminoses, favorece o aparecimento de micoses, diarreias, moscas, dificulta o empenamento, além de retardar o crescimento, favorecendo queda no desempenho das aves. Em temperatura do ar e a umidade relativa elevada, as aves têm dificuldade na transferência do excedente de calor para o ambiente, ocasionando o aumento da temperatura corporal e, conseqüentemente a queda da produção (Silva e Sevegnani, 2001).

Pinto et al. (2003) avaliaram codornas japonesas, em Viçosa, MG, no período de janeiro a fevereiro, na fase de crescimento e observaram que o desempenho produtivo das codornas foi afetado, a partir da quarta semana de idade, pois a temperatura estava elevada (29 °C), em relação à temperatura de conforto das codornas (18 a 22 °C), no entanto a umidade relativa era satisfatória (65%).

5.3. RADIAÇÃO SOLAR (W/m²)

A caracterização das estações do ano relaciona-se diretamente à inclinação do eixo da terra em relação à posição do sol, assim, a orientação de uma instalação é afetada pela intensidade de radiação que atinge as diversas faces da instalação, ao longo das horas do dia (Moura, 2001).

Embora no Brasil haja grande diversidade climática, a temperatura e a intensidade de radiação são elevadas em quase todo o ano, sendo então associadas ao estresse calórico das aves, podendo ter influência quando a criação é em alta densidade, em virtude do maior número de aves no aviário e conseqüentemente maior produção de calor e estresse (Abreu e Abreu, 2011).

As trocas térmicas por radiação entre os animais e seu meio ambiente tem grande importância, especialmente nos climas tropicais, constituindo em muitos casos a diferença entre um ambiente tolerável e outro insuportável (Silva, 2000). No verão deve-se utilizar densidade de criação (aves/m²) mais baixa que no período de inverno e esta deve ser compatível com o nível de tecnificação do aviário, no entanto são medidas paliativas, pois os maiores cuidados devem ser tomados na implantação do aviário, tais como localização, orientação, sombreiro, beirais e telhados (Caires et al., 2008).

A radiação solar (RS) constitui uma forma sensível de troca de calor por meio de ondas eletromagnéticas, através de meio transparente entre dois ou mais pontos, que se encontram em diferentes temperaturas (Baêta e Souza, 2010), exercendo influência no processo de transferência de calor do animal para o ambiente. A avaliação completa do conforto do animal depende, em grande parte, da quantificação desse fator. Para medir as grandezas envolvidas nessa quantificação, vários instrumentos são utilizados, dentre os quais se destaca o termômetro de globo negro, que constitui numa forma prática e eficiente de isolar a temperatura radiante média de outros fatores do ambiente térmico (Souza et al., 2005).

As fontes de radiação térmica que rodeiam os animais são constituídas pelo sol, céu, abrigos, cercas, solos, instalações, além de todo e qualquer objeto ou superfície, cuja temperatura esteja acima do zero absoluto (0°K ou $-273,15^{\circ}\text{C}$) (Silva, 2000). O ambiente térmico radiante é bastante complexo, uma vez que o calor do sol pode ser disperso por nuvens e poeira na atmosfera, ou se refletir a partir do solo. A carga radiativa de calor é cerca de seis vezes maior do que a produção metabólica de calor, 67% do ganho de calor são reirradiados, e apenas 9% do calor radiante é absorvido pelo organismo e deverá ser eliminado por evaporação (Trampel, 2006).

O sistema sanguíneo é sensível às mudanças de temperatura e se constitui em um importante indicador das respostas fisiológicas da ave a agentes estressores. Medidas podem ser realizadas para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico, podendo-se citar, a utilização de ventiladores e nebulizadores, manipulação da proteína e energia da dieta, aclimatação das aves, utilização de antitérmicos, ácido ascórbico, eletrólitos, manejo do arraçamento e da água de bebida (Borges et al., 2003).

5.4. VELOCIDADE DO VENTO (m/s)

No Brasil a ventilação natural é o meio mais utilizado pelos avicultores para redução de altas temperaturas nos aviários, fazendo com que as condições internas se mantenham altamente sensíveis às variações diárias na temperatura externa, resultando em ocorrência de altas amplitudes térmicas diárias. A orientação leste-oeste para confinamento de animais em climas tropicais é recomendada, uma vez que reduz a incidência direta do sol sobre os animais através das laterais da instalação, já que nesses casos o sol passará sobre a cumeeira da instalação (Moura, 2001).

Baêta e Souza (2010) comentam que a movimentação do ar é um fenômeno bastante variável e exerce influência na ventilação natural por ação de ventos, assim sendo, a orientação, as dimensões e a localização das aberturas de entrada e saída de ar no galpão são fatores importantes no controle da corrente de ar, uma vez que a ventilação adequada possibilita uma menor temperatura no interior da instalação em épocas quentes do ano, quando o desconforto térmico é acentuado. Nas instalações onde a ventilação é deficiente poderá ocorrer aumento na concentração de amônia, ácido sulfúrico e gás carbônico (Bridi, 2011).

Segundo Nazareno (2008) a velocidade do vento influencia positivamente a condição de conforto dos animais, tendo efeito direto na produtividade. Assim, a partir do conhecimento das necessidades ambientais das espécies, do tipo de manejo, clima local e das características das instalações, pode-se projetar um sistema de ventilação natural ou artificial que melhor atenda às necessidades das aves. A renovação do ar no interior das instalações permite a redução da transferência de calor da cobertura, facilitando as trocas de calor corporal por convecção e evaporação.

A ventilação do ar nas instalações avícolas é necessária para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, proveniente das aves e através de dejetos reduz também a temperatura corporal e a taxa respiratória das aves, amenizando o estresse térmico a qual estão sendo submetidas. No verão, o aumento da movimentação do ar sobre a superfície corporal dos animais permite que a ave perca calor para o ambiente (Silva e Sevegnani, 2001).

Além de reduzir o estresse calórico, a ventilação regula a umidade e elimina a concentração de gases e partículas do ar, uma vez que elevadas taxas de umidade diminuem a capacidade de dissipação de calor corporal por meio evaporativo e aumenta a viabilidade de agentes infecciosos (Bridi, 2011).

Trindade et al. (2007) avaliando os índices ambientais e zootécnicos de aves de postura, no verão e inverno no semiárido paraibano, não encontraram diferença significativa na temperatura do ar, umidade relativa do ar, índice de temperatura do globo negro e umidade, carga térmica de radiação e velocidade do vento, que foram de 27,7 °C; 65,1%; 75,61; 460,4 W/m² e de 0,30 m/s, respectivamente, os quais ficaram dentro da zona de conforto das aves.

Furtado et al. (2011) analisando os índices bioclimáticos e produtivos, no interior de galpões, de matrizes pesadas criadas na região semiárida da Paraíba na época seca, observaram valores elevados de velocidade do vento, que segundo os autores estão

acima do recomendado por Ferreira (2005) que são de 0,2 a 3,0 m/s e comentaram que nos horários mais quentes do dia, os índices bioclimáticos ficaram elevados acarretando desconforto térmico para as aves.

6. ÍNDICES DO AMBIENTE TÉRMICO

Os índices do ambiente térmico determinam o conforto ou desconforto dos animais em relação às condições ambientais. Os fatores ambientais mais utilizados são a temperatura do ar (TA), a umidade relativa do ar (UR), o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR) (Tinôco, 2001).

6.1. ÍNDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO E UMIDADE

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi proposto por Buffington et al. (1981), por ser mais preciso para avaliar o conforto térmico que o índice de temperatura e umidade (ITU), pois engloba os efeitos da temperatura do ar, da umidade do ar, da velocidade do ar e da radiação solar em um único valor. A diferença entre a temperatura de globo negro e do ar reflete o efeito da radiação solar sobre o animal, sendo assim, um índice eficiente e prático na determinação do conforto térmico dos animais. Esse índice tem sido usado para avaliar as condições de conforto animal em condições de clima tropical. De acordo com Furtado et al. (2006) o aumento da temperatura das secções da vizinhança do globo negro permite que o mesmo absorva mais calor ambiente, ocorrendo elevação da sua temperatura e consequente aumento nos valores de ITGU.

Medeiros et al. (2005) relatam que os ambientes frios apresentam temperaturas entre 16 e 20 °C e ITGU entre 59 e 67, os ambientes confortáveis temperatura de 26 °C e o ITGU entre 69 a 77, já os ambientes considerados quentes, a temperatura varia de 32 a 36 °C e o ITGU de 78 a 88. Gomes et al. (2011) adaptaram e validaram um modelo de predição do ITGU no interior de galpões climatizados para frangos de corte, em Goiânia, GO, e analisaram o efeito das variações climáticas sobre o ambiente térmico de produção, os autores concluíram que nas estações de verão (fevereiro) e primavera (novembro) o ITGU estava acima do limite de conforto (78 a 88), ocorrendo redução no ganho de peso diário e na ingestão de alimentos.

Tinôco (1988) conduziu experimento com frangos de corte, em condições de verão, em Uberaba, MG, e verificou que valores de ITGU superiores a 75 causaram desconforto nas aves, sendo maior a situação de estresse com o seu desenvolvimento. Moraes et al. (1999) avaliaram o conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações e observaram entre 10 e 16 horas, valores médios de ITGU acima de 76 nos tratamentos, os autores comentaram que em condições de campo, uma significativa parcela de sobreaquecimento advém do próprio calor gerado pelas aves, agravando ainda mais a situação de desconforto térmico no interior das instalações.

Lima et al. (2009b) avaliaram o ambiente interno de galpões para frangos de corte com três diferentes coberturas em Belém, PA, no mês de dezembro e encontraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos e entre os horários de observação, sendo o maiores valores de ITGU encontrados no intervalo entre 10 e 14 h (pico as 12 h (83,29 °C)).

Rocha et al. (2010) analisaram os efeitos ambientais sobre o desempenho produtivo de frangos de corte comerciais, criados em aviários, localizados na região semiárida paraibana, em condições de verão e encontraram diferenças significativas nos valores de ITGU durante o dia, nos diferentes horários de observação, sendo que o valor mais elevado ocorreu as 12 h (83,5 °C), causando desconforto as aves.

6.2. CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (W/m²)

A temperatura radiante média é a temperatura média do conjunto de todas as superfícies reais e virtuais ao redor de um animal em determinado local, assim o animal troca com essas superfícies uma quantidade de energia denominada carga térmica radiante (CTR), que constitui a quantidade total de energia térmica trocada por um indivíduo através de radiação com o meio ambiente (Silva, 2000).

O conforto térmico também pode ser indicado por meio da carga térmica de radiação, que em condições de regime permanente, expressa a radiação total incidente de diferentes regiões em torno do globo negro, sendo dependente dos materiais de construção usados e de sua geometria. O controle do calor no interior de uma instalação depende da forma como este é produzido e liberado, sendo o calor gerado pelas aves e o originado através da radiação solar as principais fontes de calor no interior das instalações (Nããs et al., 2001).

Tinôco (2001) comenta que os sistemas de ventilação, nebulização e aspersão, mantêm a CTR relativamente homogênea quando comparadas com as condições externas, especialmente nos dias mais quentes. De acordo com Araújo et al. (2005), a insolação caracteriza-se por indicar o número de horas que há radiação solar direta, apresentando uma grande variação de um dia para outro e de um ano para outro.

Rocha et al. (2010) analisando o efeito do ambiente sobre o desempenho produtivo de aves na região semiárida da Paraíba, observaram que os valores médios da CTR tiveram acréscimos a partir das 10 h, com valor máximo entre as 12 e 13 h e decréscimo a partir das 14 h, no entanto concluíram que apesar da carga térmica de radiação das aves se encontrarem em situação de desconforto, nos horários considerados mais quentes do dia, não houve influencia no seu desempenho.

Zanolla et al. (1999) avaliaram o conforto térmico de aves em alta densidade, em Minas Gerais, através do ITGU e da CTR, mensuradas diariamente, com intervalo de 2 h, das 8 as 18 h, no interior e no exterior dos galpões e observaram a elevação de CTR até próximo às 13 h, decrescendo em seguida, com redução de 40% da CTR dentro do galpão em relação ao seu exterior.

7. VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

As aves são animais classificados como homeotermos, pois são capazes de manter a temperatura interna constante. De acordo com os princípios da termodinâmica, isso significa que as aves estão em troca térmica continua com o meio ambiente. Contudo, para que esse processo seja eficiente a temperatura ambiente deverá estar dentro dos limites da termoneutralidade (Silva e Sevegnani, 2001; Pereira, 2005).

A temperatura interna das aves é mais alta e mais variável que a dos mamíferos, e quando adultas pode variar de 41 a 42 °C, dependendo da idade, peso corporal, sexo, atividade física, consumo de ração e ambiente térmico do galpão (Vercese, 2010).

As aves diferem da maioria dos animais por não possuir glândulas sudoríparas para auxiliar nas perdas de calor. As trocas térmicas com o meio ambiente são realizadas por quatro componentes principais: radiação, condução e convecção, denominadas trocas sensíveis, e através da evaporação, que representa um dos mais importantes mecanismos latentes de troca térmica dos animais (Silva, 2008). As trocas latentes ocorrem devido a um diferencial de pressão de vapor (Maia et al., 2005).

A velocidade de perda de calor das aves é influenciada pela temperatura ambiente. Quando esta estiver em níveis próximos a 21 °C, as aves perdem até 75% de calor através dos meios sensíveis, no entanto, quando a temperatura aproxima-se da temperatura corporal das aves, em média 41 °C, o principal meio de perda de calor passa a ser a liberação de calor latente, através da respiração ofegante (Silva e Sevegnani, 2001).

A capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar, assim, quanto maior o valor, mais dificuldade a ave terá de remover calor interno pelas vias aéreas, levando ao aumento da frequência respiratória. Todo esse processo visa à manutenção da homeotermia e promove modificações fisiológicas, que geralmente comprometem o desempenho das aves (Oliveira et al., 2006).

Em altas temperaturas, a ave aumenta o consumo de água, as fezes tendem a ficar mais líquidas e ocorre aumento da umidade na cama, com conseqüente redução do seu poder de absorção, elevando as concentrações de amônia no ar, podendo alcançar níveis nocivos (Medeiros et al., 2005).

Macari e Furlan (2001) citam que o resfriamento evaporativo é um dos mais importantes meios de perda de calor das aves em temperaturas elevadas, pois as aves têm a capacidade de aumentar a frequência respiratória em até 10 vezes e, assim aumentar a perda de calor no trato respiratório. No entanto, o aumento na frequência respiratória produz mais energia pela contração muscular, produzindo mais calor e podendo causar hipertermia severa.

Moura (2001) relata que a hiperventilação pulmonar, resultante do ofego das aves, provoca perdas significativas de CO₂, podendo levar a distúrbios no equilíbrio acidobásico chamado de alcalose respiratória (aumento do pH do sangue) e dependendo do tempo de estresse térmico, poderá ocorrer o óbito.

As aves consomem maior quantidade de água quando a temperatura ambiente aumenta, assim é importante que tenham acesso à quantidade suficiente de água com qualidade e temperatura adequadas, especialmente no período seco, uma vez que a capacidade de perda de calor corporal tem influência direta no ganho de peso, produção de ovos e taxa de sobrevivência, além do consumo de água dobrar ou até triplicar durante os períodos de estresse calórico (Gama, 2011). A temperatura da água a ser consumida, deverá ser inferior à temperatura corporal, sendo mais eficiente quanto maior for essa diferença (Macari e Furlan, 2001).

Lima et al. (2011) avaliaram o desempenho de codornas de postura na fase de crescimento (1 a 42 dias de idade) alimentadas com rações suplementadas com sódio e obtiveram consumo médio de água de 28,55 mL/ave/dia, quando as médias de temperatura ambiente mínima e máxima e umidade relativa eram 22,5 °C, 31,75 °C e 79%, respectivamente. Raquel et al. (2011) trabalhando com níveis de sódio para codornas italianas destinadas a produção de carne no Ceará, registraram temperaturas ambiente mínima e máxima e umidade relativa médias de 28 °C, 32 °C e 86%, respectivamente e observaram aumento na conversão alimentar e na ingestão de água.

8. DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS

O desempenho das aves pode ser influenciado por vários fatores como genético, nutricional, manejo, densidade de alojamento e do ambiente, entre outros. Almeida (2001) comparou o desempenho de codornas japonesas com codornas italianas, e verificou que desde o primeiro dia de vida, o peso das codornas italianas foi maior que o das japonesas.

Silva e Costa (2009) comentam que o consumo diário das codornas aumenta com a idade, o frio e a menor densidade energética da ração e diminui com o aumento da temperatura ambiente, com a densidade e o tipo de alojamento das aves, além de que os comedouros e bebedouros, adaptados para pintos de corte, podem ser inconvenientes para as codornas porque limitam o consumo de água e ração.

Bonnet et al. (1997) constataram que a redução no ganho de peso em aves submetidas a estresse por calor foi 50% em relação a aves mantidas em condições de termoneutralidade e que após duas semanas de exposição crônica ao calor, a ingestão de alimentos diminuiu mais de 3% por causa do aumento de 1 °C entre 22 e 32 °C. Aengwanich (2007) estudando o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de linhagens de frangos de corte obtiveram maior ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar na temperatura de 26 °C quando comparada a de 38 °C.

Oba et al. (2012) avaliaram o desempenho produtivo de frangos de corte nas fases de cria, recria e produção, criados sob diferentes condições de ambiente (temperatura elevada, termoneutra e baixa) e concluíram que a temperatura ambiente tem forte influência sobre as características produtivas, uma vez que os menores índices de ganho de peso e viabilidade econômica foram encontrados nas aves sob ambiente de temperatura elevada.

Oliveira et al. (2006) realizando pesquisa para avaliar os efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, concluíram que altas temperaturas afetam o desempenho, sendo esses efeitos mais acentuados com o aumento da umidade relativa do ar. Jordão Filho (2008) avaliando codornas japonesas em crescimento alojadas em piso e em gaiolas, em temperaturas de 18, 24 e 28 °C observaram que o ganho de peso das aves alojadas em piso e criadas em condições de 28 °C foi superior nos níveis de ração de 100 e 25% em comparação as codornas alojadas a 18 °C.

Ribeiro et al. (2008) estudando frangos de corte de 1 a 35 dias de idade submetidos ao estresse pelo calor (25 a 35 °C), observaram que as aves com 35 dias de idade submetidos ao estresse pelo calor apresentaram maior produção de anticorpos, podendo indicar que o estresse moderado nas aves poderia melhorar a resposta imune.

A carne de codorna é escura, macia, saborosa, sendo fonte de vitaminas B₁, B₂, B₆, niacina, ácido pantotênico e ácido graxo, rica em ferro, fósforo, zinco e cobre. A idade, sexo, linhagem, nutrientes da dieta afetam a composição química da carcaça das aves (Moraes e Ariki, 2010). A composição nutricional da carne de codorna (em 100 gramas) média de proteína, gordura, sais minerais e vitaminas é de 19,63 g, 12,03 g, 0,90 g e 6,10 mg, respectivamente (Vieira, 1988).

O formato dos ovos pode influenciar a eclosão, e no sistema de produção, seja por razões nutricionais, genéticas ou de manejo, o número de ovos deformados, alongados e arredondados pode variar significativamente, neste sentido Biezus (2001) comenta que através da avaliação visual deve-se fazer uma classificação para aumentar as possibilidades de eclosão e nascimentos de pintos de alta qualidade.

Moura et al. (2010) avaliando a qualidade de ovos de codornas japonesas dos 76 aos 160 dias de idade em Viçosa, MG, a TA média de 24 °C e UR 89% no interior do galpão, obtiveram valores de 12,25; 11,41; 7,12; 4,0 e 0,96 g, respectivamente para peso dos ovos, massa de ovos, peso do albúmen, peso da gema e peso da casca. Já Barreto et al. (2010) estudando o desempenho produtivo de codornas em postura, também em Viçosa, MG, a TA média de 26 °C e UR 81%, alimentadas com dietas contendo soja integral tostada, extrusada ou micronizada em substituição parcial ao farelo de soja, observaram que a conversão alimentar, tanto para dúzia de ovos como para massa de ovos, não foram influenciadas pelas dietas.

Santos et al. (2011) avaliando características físicas e químicas de ovos de codornas americanas e japonesas em João Pessoa, PB, constataram que os ovos da

codorna americana possuíam maiores massas e gemas, enquanto que na japonesa verificou-se pH mais elevado na clara e na gema, bem como maior teor de proteína na clara.

De acordo com Albino e Barreto (2003) o ovo da codorna representa 6% do peso corporal, enquanto o da galinha apenas 3%, o que significa que a codorna é mais eficiente na produção de ovos, no entanto, Silva e Costa (2009) informam que o ovo de codorna tem menor proporção de cascas (8% vs. 10%), que são mais finas e menos resistentes que as cascas de ovos de galinhas, enquanto a proporção de peito na carcaça de codornas européias é maior que na carcaça de frangos.

Albino e Neme (1998) comentam que os ovos de codornas apresentam características estruturais e biofísicas diferentes dos ovos da galinha em muitos aspectos, a gema do ovo apresenta maior proporção em relação à clara quando comparada a de galinha, representando 31,6% do peso total do ovo, enquanto o albúmen e a casca correspondem a 55,7% e 12,7%, respectivamente.

O ovo de codorna é rico em proteínas, sendo considerado um alimento de alta qualidade, pois além de aminoácidos essenciais contém gorduras e minerais, tais como nitrogênio, carbono, cálcio, fósforo, potássio, sódio, ferro, manganês e enxofre, como também açúcares e as vitaminas A, D, E, C, H, vitaminas do complexo B e fator PP. A composição média aproximada (%) das partes dos constituintes do ovo de codorna são as seguintes: casca, gema e albúmen de 11,5; 42,3 e 46,2%, respectivamente e a composição nutricional média de proteína, gordura e sais minerais é de 14,0; 11,0 e 3,2%, respectivamente (Vieira, 1988).

A avaliação da qualidade dos ovos permite identificar as diferenças de produção, que são devidas a características genéticas, da dieta e dos fatores ambientais, aos quais as aves são submetidas, ou ainda, para descrever a deterioração na qualidade do ovo durante o período de armazenamento (Alleoni e Antunes, 2001).

A qualidade externa do ovo é dada pelas condições da casca, relacionando fatores como forma, cor, integridade e limpeza da mesma, podendo as avaliações da qualidade da casca serem realizadas diretamente, através de pesagem e medida de espessura ou indiretamente, através da determinação da gravidade específica (Albino e Barreto, 2003).

Uma das características que mais comprometem a qualidade da casca é a sua espessura, que poderá ser afetada por fatores como idade da ave, temperatura e umidade da instalação, nutrição, manejo, sanidade (Washburn, 1982). Já a qualidade interna do

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1-14, 2011 (supl. especial).

ABREU, V.M.A.; ABREU, P.G. **Diagnóstico bioclimático para produção de aves na mesorregião centro sul baiano**. Concórdia: EMBRAPA suínos e aves, 2003. 11p.

Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE). **Região Semiárida da área de atuação da SUDENE**. Disponível em: <http://www.adene.gov.br/>. Acesso em: 10/05/2010.

AENGWANICH, W. Effects of high environmental temperature on the productive performance of thai indigenous, thai indigenous crossbred and broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.5, p.349-353, 2007.

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para a produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 268p.

ALBINO, L.F.T.; NEME, R. **Codornas: Manual prático de criação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1998. 56p.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de ave armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.681-685, 2001.

ALMEIDA, M.I.M. **Efeito de linhagem e de nível proteico sobre o desempenho e características de carcaça de codornas (*Coturnix sp.*) criadas para corte**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade estadual Paulista, Botucatu, 2001.

ALMEIDA, M.I.M.; OLIVEIRA, E.G.; RAMOS, P.R.R.; VEIGA, N.; DIAS, K. Desempenho produtivo para corte de machos de codornas (*Coturnix Sp.*) de duas linhagens, submetidos a dois ambientes nutricionais. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002.

ARAÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1995. Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.63-75.

ARAÚJO, K.D.; ANDRADE, A.P.; RAPOSO, R.W.C.; ROSA, P.R.O.; PAZERA JÚNIOR, E. Análise das condições meteorológicas de São João do Cariri no Semiárido. **Revista do Departamento de Geociências**, v.14, n.1, p.61-72, 2005.

ARRUDA, I. **Semiárido brasileiro e o desenvolvimento nacional**. Disponível em: http://www.vermelho.org.br/cc/noticia.php?id_noticia=135406&id_secao=61
Acesso em: 10/05/2011.

BACCARI Jr, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. 142p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269p.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O.; SILVA, M.A.N.; SILVA, C.J.M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando seqüência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.1, p.93-99, 2007.

BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.; UMIGI, R.T.; MOURA, W.C.O.; COSTA, C.H.R.; SOUSA, M.F. Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1559-1565, 2007 (supl.).

BARRETO, S.L.T.; MOURA, W.C.O.; REIS, R.S.; HOSODA, L.R.; MAIA, G.V.C.; PENA, G.M. Soja integral processada em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1978-1983, 2010.

BAUNGARTNER, J. Japanese quail production breeding and genetics. **World's Poultry Science**, v.50, n.3, p.228-235, 1994.

BIEZUS, A.J. **Incubatório**. 2001. Disponível em:

http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1688&tipo_tabela=produtos&categoria=avicultura_postura

Acesso em: 23/09/2009.

BONNET, S.; GERAERT, P.A.; LESSIRE, M.; CARRE, B.; GUILLAUMIN, S. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poultry Science**, v.76, n.6, p.857-863, 1997.

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.975-981, 2003.

BRIDI, A.M. Instalações e ambiência em produção animal. Disponível em:

http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciaeProducaoAnimal.pdf. Acesso em: 09/12/2011.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

BUFFINGTON, D.E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PIT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

CAIRES, C.M.; CARVALHO, A.P.; CAIRES, R.M. Nutrição de frangos de corte em clima quente. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.3, p.577-583, 2008.

CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.93-113, 2000.

CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTE, M.A.B. **Pastagens no ecossistema semiárido brasileiro: Atualização e perspectivas futuras**. Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/pal05.pdf>. Acesso em: 10/05/2011.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA) - ESALQ/USP. Análise de dezembro de 2011. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>. Acesso em: 04/04/2012.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho sobre um Plano de Ação Comunitário relativo à Proteção e ao Bem-Estar dos Animais 2006-2010**, Bruxelas, 2006. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/com_action_plan230106_pt.pdf. Acesso em: 21/08/2010.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; UMIGI, R.T.; LIMA, H.J.D.; ARAUJO, M.S.; MEDINA, P. Balanço de cálcio e fósforo e estudo dos níveis desses minerais em dietas para codornas japonesas (45 a 57 semanas de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1748-1755, 2010.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. 2.ed. WestPort: AVI, 1969. 325p.

FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; SOUZA, P.A.; TITTO, E.A.L. Desempenho, temperatura corporal e qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com vitaminas D e C em três temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.49-56, 2001.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa-MG, 2005. 371p.

FUJIKURA, W.S. Situação e perspectivas da coturnicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade federal de Lavras.

FUKAYAMA, E.H.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Efeito da temperatura ambiente e do empenamento sobre o desempenho de frangas leves e semipesadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1272-1280, 2005.

FURTADO, D.A.; AZEVEDO, P.V.; TINÔCO, I.F.F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.559-564, 2003.

FURTADO, D.A.; DANTAS, R.T.; NASCIMENTO, J.W.B.; SANTOS, J.T.; COSTA, F.G.P. Efeitos de diferentes sistemas de condicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.484-489, 2006.

FURTADO, D.A.; MOTA, J.K.M.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, V.R.; TOTA, L.C.A. Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.7, p.748-753, 2011.

GALVANI, E. **Unidades Climáticas Brasileiras**. Disponível em:

http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Emerson/Unidades_Climaticas_Brasileiras.pdf. Acesso em: 19/03/2012.

GAMA, N.M.S.Q. **Qualidade química e bacteriológica da água utilizada na dessedentação de aves**. 14º Curso de sanidade Avícola Fort Dodge. Disponível em: <http://www.fortdodge.com.br/14sanidade/pdf/16importanciadaaguanaavicultura.pdf>. Acesso em: 10/03/2011.

GOMES, F.A. **Determinação de valores energéticos em alimentos utilizados para codornas japonesas**. 63p. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas: Unifenas, 2006.

GOMES, R.C.C.; YANAGI JÚNIOR, T.; LIMA, R.R.; YANAGI, S.N.M.; CARVALHO, V.F.; DAMASCENO, F.A. Predição do índice de temperatura do globo negro e umidade e do impacto das variações climáticas em galpões avícolas climatizados. **Ciência Rural**, v.41, n.9, p.1645-1651, 2011.

GIROTTI, A.F.; AVILA, V.S. **Sistemas de produção de frangos de corte**. Embrapa Suínos e Aves. Jan/2003. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoodeFrangodeCorte/Importancia-economica.html>. Acesso em: 15/04/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - **Produção da Pecuária Municipal**, v.36, 2008. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2008/ppm2008.pdf>. Acesso em: 15/04/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal**, v.38, 2010, 65p. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>.

Acesso em: 15/04/2012.

JÁCOME, I.M.T.D.; FURTADO, D.A.; LEAL, A.F.; SILVA, J.H.V.; MOURA, J.F.P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p.527-531, 2007.

JORDÃO FILHO, J. **Estimativas das exigências de proteína e de energia para manutenção, ganho e produção de ovos em codornas**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2008. 150p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias. 2008.

KUL, S.; SEKER, I. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.6, p.400-405, 2004.

LIMA, H.J.D.; BARRETO, S.L.T.; MENDES, F.R.; LEITE, P.R.S.C.; LACERDA, M.J.R.; CÂMARA, L.R.A. Viabilidade econômica do uso de fitase em rações para codornas japonesas em postura. **Global Science and Technology**, v.2, n.3, p.58-65, 2009a.

LIMA, K.R.S.; ALVES, J.A.K.; ARAÚJO, C.V.; MANNO, M.C.; JESUS, M.L.C.; FERNANDES, D.L.; TAVARES, F. Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista de Ciências Agrárias**, n.51, p.37-50, 2009b.

LIMA, R.C.; FREITAS, E.R.; RAQUEL, D.L.; SÁ, N.L.; LIMA, C.A.; PAIVA, A.C. Níveis de sódio para codornas japonesas na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.352-360, 2011.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. In: *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Série Engenharia Agrícola e Construções Rurais, v.2, Piracicaba-SP, 2001. 200p.

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

MACLEOD, M.G.; DABHUTA, L.A. Diet selection by Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in relation to ambient temperature and metabolic rate. **British Poultry Science**, v.38, p.586-589, 1997.

McGLONE, J.J. **Farm animal welfare in the context of other society issues: toward sustainable systems**. *Livestock Production Science*, v.72, p.75-81, 2001.

MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; LOUREIRO, C.M.B. Respiratory heat loss of holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v.49, n.5, p.332-336, 2005.

MARQUES, D.S. **Polimorfismos no gene do hormônio do crescimento em linhagens de codornas (*Coturnix japonica*) e sua associação com características de**

desempenho. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá – Paraná, 2009.

MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T.; CECON, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.13, n.4, p.277-286, 2005.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro.** Secretaria de Políticas de Desenvolvimento regional, 35p. Disponível em: www.mi.gov.br. Acesso em: 10/02/2010.

MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna.** Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>. Acesso em: 17/6/2010.

MORAES, S.R.P.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.R. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C.; PICCININ, A.; SCHERER, M.R.; PIZZOLANTE, C.C. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869, 2005.

MOURA, D.J. **Ambiência na avicultura de corte.** In: *Ambiência na produção de aves em clima tropical.* Série engenharia agrícola e construções rurais, v.2, Piracicaba-SP, 2001. p.75-149.

MOURA, D.J.; BUENO, L.G.F.; LIMA, K.A.O.; CARVALHO, T.M.R.; MAIA, A.P.A. Strategies and facilities in order to improvise animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.311-316, 2010 (supl. especial).

MOURA, G.S.; BARRETO, S.L.T.; DONZELE, J.L.; HOSODA, L.R.; PENA, G.M.; ANGELINI, M.S. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a

relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1628-1633, 2008.

MOURA, G.S.; BARRETO, S.L.T.; LANNA, E.A.T. Efeito da redução da densidade energética de dietas sobre as características do ovo de codorna japonesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1266-1271, 2010.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep-Unesp. 1998. 79p.

NÃÃS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; ARADAS, M.E.C.; SILVA, I.J.O.; BARACHO, M.S. **Controle e sistematização em ambientes de produção**. In: SILVA, I.J.O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Série Engenharia Agrícola e Construções Rurais, v.1, São Paulo: NUPEA – ESALQ, 2001. p.165-200.

NAZARENO, A.C. **Influência de diferentes sistemas de criação na produção de frangos de corte industrial com ênfase no bem-estar animal**. 100p. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2008.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; MOURA, A. A.A.N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

OBA, A.; LOPES, P.C.F.; BOIAGO, M.M.; SILVA, A.M.S.; MONTASSIER, H.J.; SOUZA, P.A. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1186-1192, 2012.

OLIVEIRA, B.L. Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2007. Lavras, **Anais...** Lavras, Minas Gerais: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas, p.11-16.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

PERDOMO, C. C. Mecanismos de aclimação de frangos de corte como forma de reduzir a mortalidade no inverno e verão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas, FACTA, 1998, p.229-240.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N.; PEREIRA, C.A. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1174-1181, 2003.

RAQUEL, D.L.; LIMA, R.C.; FREITAS, E.R.; NASCIMENTO, G.A.J.; SÁ, N.L.; PAIVA, A.C. Níveis de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.135-141, 2011.

RESENDE, M. J. M.; FLAUZINA, L. P.; McMANUS, C.; OLIVEIRA, L.Q.M. Desempenho produtivo de biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.3, p.353-358, 2004.

RIBEIRO, A.M.L.; VOGT, L.K.; CANAL, C.W.; LAGANÁ, C.; STRECK, A.F.; Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência

de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.636-644, 2008.

ROCHA, H.P.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1330-1336, 2010.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. Produção e bem-estar animal: Aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.11, n.1, p.49-55, 2008.

SANTOS, D.C.; OLIVEIRA, E.N.A.; MOTA, J.K.M.; DANTAS, R.T.; PEIXOTO, J.P.N. Características físicas e químicas de ovos comerciais de codornas das linhagens japonesa e americana. **Revista Acadêmica Ciência Agrárias e Ambientais**, v.9, n.3, p.299-306, 2011.

SANTOS, A.L.S. **Panorama atual e perspectivas da coturnicultura no Brasil**. Disponível em: <http://www.bichoonline.com.br/artigos/Xalss0001.htm>. Acesso em: 17/6/2010.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; SAATKAMP, M.G.; BOMM, E.R. Effect of storage period and egg weight on embryo development and incubation results. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.11, n.1, p.01-05, 2009.

Semiárido. ASA Brasil, 2012. Disponível em:

http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=105. Acesso em: 15/4/2012.

SHANAWANY, M.M. Hatching weight in relation to egg weight in domestic birds. **World's Poultry Science Journal**, v.43, 107-115, 1987.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, n.1, p.1-18, 2000.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.514-522, 2007.

SILVA, I.J.O.; MIRANDA, K.O.S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Thesis**, n.11, p.89-115, 2009.

SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. **Ambiência e instalações na avicultura de postura**. In: *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Série Engenharia Agrícola e Construções Rurais, v.2, Piracicaba: FUNEP, p.150-214, 2001.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e européias: Tópicos especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª Edição. Jaboticabal: FUNEP, 2009. 107p.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 287p.

SILVA, R.G. **Biofísica ambiental – os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 386p.

SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CÉZAR, M.F.; SANTOS, J.R.S.; TAVARES, G.P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de diferentes grupos genéticos de caprinos no semiárido. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.177-184, 2005.

TINÔCO, I.F.F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

TINÔCO, I.F.F. 1996. Conforto ambiental para aves: ponto de vista do engenheiro. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2., Goiânia, 1996. **Anais...** Goiânia, p.47-56.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.1-30, 2001.

TOGASHI, C.K.; SOARES, N.M.; MURAKAMI, A.E. Levantamento técnico das granjas produtoras de ovos de codornas localizadas em Bastos e região, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.38, n.12, p.27-30, 2008.

TRINDADE, J.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, D.A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.6, p.652-657, 2007.

TRAMPEL, D.W. **Digestão Aviária**. In: REECE, W. O. Dukes (ed) - Fisiologia dos Animais Domésticos. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.450-461.

VERCESE, F. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas**. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu – SP, 2010.

VIEIRA, M.I. **Codorna doméstica: muito ovo, ótima carne, bastante lucro**. São Paulo: Nobel, 1988. 110p.

WASHBURN, K.W. Incidence, cause and prevention of egg shell breakage in commercial production. **Poultry Science**, v.61, p.2005-2012, 1982.

WELKER, J.S.; ROSA, A.P.; MOURA, D.J.; MACHADO, L.P.; CATELAN, F.; UTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

ZANOLLA, N.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.R.; MORAES, S.R.P. Sistemas de ventilação em túnel e lateral na criação de frangos de corte com alta densidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.361-366, 1999.

CAPÍTULO II

**PARÂMETROS BIOCLIMÁTICOS E DESEMPENHO PRODUTIVO DE
CODORNAS JAPONESAS E EUROPEIAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E
SECA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

PARÂMETROS BIOCLIMÁTICOS E DESEMPENHO DE CODORNAS JAPONESAS E EUROPEIAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO – O ambiente de criação de codornas pode afetar a expressão e o potencial genético para produção de carne e ovos dessa espécie. Objetivou-se com este trabalho avaliar o conforto térmico e desempenho de duas linhagens de codornas (*Coturnix coturnix japônica* e *Coturnix coturnix coturnix*) nas fases de cria e recria, nas estações chuvosa e seca do semiárido paraibano. Foram avaliados seis lotes/estação de codornas na fase de cria e três lotes/estação na recria, cada lote com 1.000 codornas da linhagem japonesa e 1.000 da linhagem europeia, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2 x 3 (duas linhagens, duas estações do ano e três idades) com seis repetições na fase de cria e 2 x 2 x 5 (duas linhagens, duas estações do ano e cinco idades) com três repetições na fase de recria. Foram mensuradas temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro e velocidade do vento, durante 24 horas/dia através de data loggers, modelo HOBO e HT-500, com os valores obtidos calculou-se a carga térmica radiante e o índice de temperatura de globo negro e umidade. Avaliou-se o peso vivo, ganho de peso diário e mortalidade. Analisando o peso vivo e o ganho de peso diário das codornas na fase de cria nas estações, observa-se que estes foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), aos 14 dias de idade, demonstrando a influência dos fatores ambientais nestes animais, que no período seco teve uma maior amplitude térmica da temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Na recria (14 - 42 dias) as codornas europeias apresentaram ganho de peso maior que as japonesas, sendo a diferença de ganho de 53,5 g, esses resultados demonstram o maior potencial da codorna europeia para ganho de peso. O desempenho produtivo nas fases de cria e recria foi mais satisfatório para as duas linhagens na estação chuvosa quando comparado à seca. A temperatura ambiente, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e carga térmica de radiação, apresentaram, nos horários mais quentes, valores médios considerados acima do ideal para codornas nas fases de cria e recria. A linhagem europeia apresentou o melhor comportamento produtivo.

Palavras-chave: ambiente, coturnicultura, produção de carne

BIOCLIMATIC PARAMETERS OF JAPANESE QUAILS AND EUROPEAN QUAILS DURING THE RAINY AND DRY SEASONS IN THE SEMIARID AREAS OF PARAIBA

ABSTRACT – The environment for the raising of quails may affect the expression and the genetic potential for the production of their meat and eggs. The objective of this study was to evaluate the thermal comfort and performance of quail of two lineages (*Coturnix coturnix japonica* and *Coturnix coturnix coturnix*) during the raising and releasing phases, in the rainy and dry seasons in the semiarid areas of Paraiba. Evaluated six lots/quail station in phase of creates and three lots/station in the recreates, each lot with about 1.000 quails of japanese lineages and 1.000 quails of european, distributed in completely randomized design at a factorial 2 x 2 x 3 (two lineages, two stations and three ages) with 6 repetitions during phase the creates and 2 x 2 x 5 (two lineages, two seasons and five ages) with three replications in recreates phase. The ambient temperature, the relative humidity of the air, the black globe temperature, and the wind speed were measured during 24 hours per day, using HOB0 and HT-500 data loggeres models, wherein the obtained values showed the radiant heat load and index of black globe temperature and humidity. The live weight, the daily weight gain and the mortality were evaluated. When the live weight and the weight gain of the quails in the raising phase during the seasons were analysed, it was observed that they were statistically different ($P < 0,05$), at the age of 14 days, thus demonstrating the influence of environmental factors in these animals, which during the dry season showed a higher thermal amplitude of ambient temperature and relative humidity of the air. In the releasing phase (14 - 42 days) the european quails showed a higher gain in weight than the japanese quails, the different being 53,5 g, and these results showed that the european quails have a greater potential to gain weight. The productive performance in the raising and releasing phases was more satisfactory for the two types of quails during the rainy season than during the dry season. The ambient temperature, the relative humidity of the air, the index of the black globe temperature and the thermal radiation load, showed average values above the ideal value for the quails in the raising and releasing phases. The quails of european origin showed a better productive performance.

Key-words: environment, coturniculture, meat production

1. INTRODUÇÃO

A pequena exigência por espaço e o reduzido intervalo entre gerações, maturidade sexual precoce, baixo consumo de ração, alta taxa de crescimento inicial e precocidade ao abate, impulsionam o interesse de criadores e tornam a coturnicultura uma alternativa viável para a atividade agropecuária (Barreto et al., 2006), uma vez que os custos de produção são relativamente baixos e o retorno financeiro rápido.

A produção de carne de codornas foi durante muito tempo originada do abate de aves criadas para produção de ovos, onde os machos eram criados até 42 ou 49 dias de idade e depois eram abatidos, enquanto as fêmeas permaneciam no plantel para postura (Garcia, 2002). O período de crescimento em codornas é relativamente curto e caracterizado por aspectos fisiológicos determinantes de formação óssea, muscular, empenamento e sistema reprodutor.

As linhagens de codornas predominantes no Brasil são a *Coturnix coturnix japônica*, de baixo peso corporal, utilizada para a produção de ovos e a *Coturnix coturnix coturnix*, maior e com aptidão para carne, sendo necessárias mais pesquisas com finalidade de se obter linhagens comerciais específicas para produção de carne ou de ovos (Murakami e Arika, 1998). Rostagno et al. (2011) citam que as codornas atuais estão mais pesadas, mais produtivas e com ovos maiores, quando comparadas as de anos anteriores, mas não havendo uma padronização de linhagens comerciais, o que tem contribuído para a variação nos resultados de desempenho.

Visando manter a competitividade, a indústria avícola tem investido em pesquisas sobre as instalações, ambiência e bem-estar animal, buscando respostas que possibilitem a melhoria do desempenho das aves, para que alcancem o máximo potencial genético, nos aspectos produtivos e reprodutivos.

As variáveis ambientais temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação térmica e velocidade do vento afetam diretamente as codornas, podendo comprometer a homeotermia, o bem-estar das aves e a produção destas, tornando-se necessário a mensuração adequada das mesmas visando uma melhor produção e produtividade (Araújo et al., 2007).

Para quantificar o ambiente térmico das instalações destinadas aos animais, como à ação da radiação solar a que as aves estão expostas, a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e o índice de temperatura de globo negro e umidade podem

representar indicadores seguros de bem estar ou de estresse térmico nos animais (Baêta e Souza, 2010).

Animais recém-nascidos têm maiores dificuldades na retenção de calor, pois possuem grande relação entre área/volume corporal e sistema termorregulatório com desenvolvimento incompleto, característico de indivíduos poiquilotermos, a homeotermia ocorrerá por volta dos 10 a 15 dias (Macari et al., 1994). Assim sendo, especialmente nos primeiros dias de vida, os fatores ambientais influenciam a criação de codornas, sendo determinantes no desempenho final do lote; nessa fase de vida as codornas são muito sensíveis ao frio, necessitando de uma fonte externa de aquecimento, pois o sistema termorregulador ainda não está desenvolvido e as codornas apresentam rápido crescimento, com grande desenvolvimento do sistema imunológico, ósseo e muscular (Albino e Barreto, 2003).

De acordo com Baêta e Souza (2010), a temperatura ambiente ideal para as codornas na fase de cria deve estar em torno de 33 e 35 °C, na recria o ambiente é considerado confortável para codornas quando apresenta temperaturas entre 21 e 23 °C e umidade relativa do ar entre 50 e 70%. Valores acima ou abaixo de temperatura ambiente e umidade relativa elevada ou muito baixa, podem resultar em alterações metabólicas, afetando o crescimento das codornas e aumentando a mortalidade (Tinôco, 1998). Elevadas temperaturas interferem no desempenho das codornas reduzindo o consumo de ração e conseqüentemente de nutrientes essenciais as funções fisiológicas (Araújo et al., 2007).

Neste sentido, o estudo do ambiente e do desempenho em cada fase de criação, possibilitará o aumento produtivo das codornas. Diante do que foi apresentado, objetivou-se com este trabalho avaliar o conforto térmico e desempenho de duas linhagens de codornas (*Coturnix coturnix japônica* e *Coturnix coturnix coturnix*) nas fases de cria e recria, nas estações chuvosa e seca do semiárido paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em galpões de criação comercial de codornas na granja Natal, localizada no município de Puxinanã - PB, inserida na região do semiárido paraibano. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é

A regressão linear apresentada pela variável teve a precisão de $R^2 = 0,91\%$ e $R^2 = 0,98\%$ diferença significativa ($P < 0,001$) para as linhagens, respectivamente (Figura 14). As codornas europeias demonstraram ganho de peso mais rápido do que as japonesas a partir de 21 dias de idade sendo mais acentuada aos 42 dias.

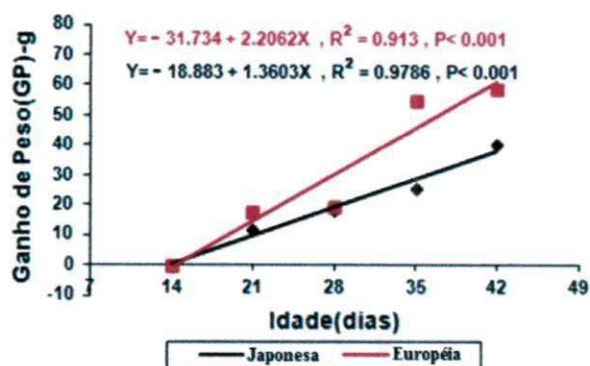


Figura 14. Comportamento linear do ganho de peso de codornas japonesas e europeias de acordo com a idade.

A mortalidade foi maior na linhagem europeia ($P < 0,05$) em relação à japonesa (Tabela 9), fato que pode ser explicado pelo seu maior ganho de peso, que nos processos metabólicos geram mais calor, dificultando a perda de calor nestes animais. Entre as estações, observa-se que a mortalidade foi maior na estação seca, devido provavelmente a maior temperatura ambiente neste período, associado com elevado ITGU e CTR, com baixa umidade relativa do ar. Valores superiores aos da presente pesquisa foram encontrados por Resende et al. (2004), que avaliando o desempenho produtivo de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta, citam percentuais de mortalidade das codornas aos 14 dias, variando de 14,86% até 24%, e percentuais menores de mortalidade foram encontrados por Oliveira et al. (2002) ao avaliarem o desempenho de codornas para corte de ambos os sexos obtiveram taxas de mortalidade de 1,37%, Pizzolante et al. (2006) visando otimizar a produção de codornas em período final de produção observaram mortalidade de 1,19% e Laganá et al. (2011) avaliando o desempenho e qualidade de ovos de codornas encontraram mortalidade de 2,35%.

Tabela 9. Valores médios de mortalidade (%) de codornas de 14 a 42 dias de idade de acordo com as linhagens e estações do ano em Puxinanã - PB

Linhagens	
Japonesa	4,75b
Europeia	5,89a
CV (%)	12,32
Estações do ano	
Chuvosa	5,07b
Seca	5,58a
CV (%)	10,75

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Altas temperaturas do ar, principalmente quando associadas a umidades relativas do ar também elevadas, comprometem o desempenho produtivo e aumentam a mortalidade (Pereira, 2005).

O peso vivo médio quando correlacionado com a temperatura ambiente (Tabela 10) apresentou um Coeficiente de Correlação altamente significativo ($P < 0,001$) demonstrando a dependência do desempenho com a temperatura ambiente. A umidade relativa do ar apresentou correlação significativa ($P < 0,001$) quando associada a mortalidade, não indicando influência sobre as outras variáveis estudadas nesse trabalho.

Tabela 10. Coeficientes de Correlação (r) de Pearson entre os índices de conforto térmico e de desempenho das duas linhagens de codornas na recria em Puxinanã - PB

Variáveis	PVM	GPD	M	TA	UR	ITGU
TA	0,317**	0,098	0,266			
UR	0,247	0,061	0,437**	-0,889		
ITGU	0,333**	0,127	0,275	0,976**	0,777	
CTR	0,331**	0,154	0,309	0,912**	-0,202	0,874**

TA = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$); UR = Umidade relativa (%); ITGU = Índice de temperatura de globo negro e umidade; CTR = Carga térmica radiante (W/m^2); PVM = Peso vivo médio (g); GPD = Ganho de peso diário (g/dia) e M = Mortalidade (%). ** = $P < 0,01$ pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 10 o índice de temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica radiante foram correlacionados positivamente ($P < 0,001$) com o peso vivo médio e com a temperatura ambiente e também foi observado ($P < 0,001$) o mesmo

tipo de correlação quando a CTR foi analisada versus ITGU. As demais variáveis não apresentaram correlações significativas. Para melhor visualização do tipo de correlação encontrada, a Tabela 5 apresenta a classificação dos valores da correlação. Portanto, as correlações apresentadas foram de média a fortíssima, com os valores de 0,30 a 0,99, respectivamente.

4. CONCLUSÕES

- O desempenho produtivo nas fases de cria e recria foi satisfatório para as duas linhagens na estação chuvosa;
- A linhagem europeia apresentou o melhor desempenho produtivo;
- As codornas japonesas não devem ser criadas nas mesmas condições ambientais das codornas europeias;
- A temperatura ambiente, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e carga térmica de radiação, apresentaram, nos horários mais quentes, valores médios considerados acima da zona de conforto das codornas nas fases;
- As variáveis ambientais que influenciaram o ganho de peso vivo médio das linhagens estudadas foram TA, ITGU e CTR (correlações altamente significativas);
- A coturnicultura no município de Puxinanã, semiárido paraibano pode ser desenvolvida com sucesso no agronegócio regional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA, A.; JAENISCH, F.R.F.; PAIVA, D.P. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.59, n.4, p.1014-1020, 2007.

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para a produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 268p.

ALMEIDA, M.I.M.; OLIVEIRA, E.G.; RAMOS, P.R.R.; VEIGA, N.; DIAS, K. Desempenho produtivo para corte de machos de codornas (*Coturnix* Sp.) de duas linhagens, submetidos a dois ambientes nutricionais. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002.

ARAÚJO, M.S.; BARRETO, S.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; UMIGI, R.T.; OLIVEIRA, W.P.; BALBINO, E.M.; ASSIS, A.P.; MAIA, G.V.C. Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas mantidas em estresse por calor na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.584-588, 2007.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269p.

BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V. Efeito do intervalo entre o nascimento e o alojamento de pintos sobre o desempenho dos frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.2, p.191-194, 1998.

BARRETO, S.L.T.; ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T.; DONZELE, J.L.; ROCHA, T.C.; PINHEIRO, S.R.F.; TEIXEIRA, R.B.; ABREU, F.V.S.; SILVA, R.F. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.750-753, 2006.

BUFFINGTON, D.E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PIT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

CAMARGO, J.R. **Ambiência pré-porteira: o tempo de espera no incubatório e sua influencia sobre o desempenho inicial de frangos de corte**. 189p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

COOPER, M.A.; WASHBURN, K.W. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. **Poultry Science**, v.77, p.237-242, 1998.

CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A.; CORRÊA, G.S.S.; SANTOS, G.G.; WENCESLAU, R.R.; FELIPE, V.P.S. Desempenho de codornas de corte oriundas de diferentes classes de idades da matriz e de peso dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.380-388, 2012.

CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A.; CORRÊA, G.S.S.; SANTOS, G.G.; FELIPE, V.P.S.; WENCESLAU, R.R.; SOUZA, G.H.; CAMPOS, N.C.F.L. Efeito da interação idade da matriz x peso do ovo sobre o desempenho de codornas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.433-440, 2011.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. 2.ed. West Port: AVI, 1969. 325p

FIORELLI, J.; FONSECA, R.; MORCELI, J.A.B., DIAS, A.A. Influência de diferentes materiais de cobertura no conforto térmico de instalações para frangos de corte no oeste paulista. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.5, p.986-992, 2010.

FURTADO, D.A.; AZEVEDO, P.V.; TINÔCO, I.F.F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.559-564, 2003.

FURTADO, D.A.; DANTAS, R.T.; NASCIMENTO, J.W.B.; SANTOS, J.T.; COSTA, F.G.P. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o

desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.484-489, 2006.

FRANCO, J.L.K.; FRUHAUFF, M.E.V. **Manejo para o controle de ascite, síndrome da morte súbita, stress por calor e coccidiose**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997, p.121-133.

FUNCK, S.R.; FONSECA, R.A. Avaliação energética e de desempenho de frangos com aquecimento automático a gás e a lenha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.91-97, 2008.

GARCIA, E.A. Codornas para produção de carne. In: I Simpósio Internacional de Coturnicultura – Novos conceitos aplicados à produção de codornas, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: 2002. p.97-108.

GOMES, F.A. **Determinação de valores energéticos em alimentos utilizados para codornas japonesas**. 63p. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas: Unifenas, 2006.

JORDÃO FILHO, J. **Estimativas das exigências de proteína e de energia para manutenção, ganho e produção de ovos em codornas**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2008. 150p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias. 2008.

LAGANÁ, C.; PIZZOLANTE, C.C.; TOGASHI, C.K.; KAKIMOTO, S.K.; SALDANHA, E.S.P.B.; ÁLVARES, V. Influência de métodos de debicagem e do tipo de bebedouro no desempenho e na qualidade dos ovos de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1217-1221, 2011.

LIMA, R.C.; FREITAS, E.R.; RAQUEL, D.L.; SÁ, N.L.; LIMA, C.A.; PAIVA, A.C. Níveis de sódio para codornas japonesas na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.352-360, 2011.

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

MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T.; CECON, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.13, n.4, p.277-286, 2005.

MORAES, S.R.P.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.R. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

MOURA, D.J. **Ambiência na avicultura de corte**. In: **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Série engenharia agrícola e construções rurais, v.2, Piracicaba-SP, 2001. p.75-149.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep-Unesp. 1998. 79p.

NÃÃS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; ARADAS, M.E.C.; SILVA, I.J.O.; BARACHO, M.S. **Controle e sistematização em ambientes de produção**. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Série Engenharia Agrícola e Construções Rurais, v.1, São Paulo: NUPEA – ESALQ, 2001. p.165-200.

OLIVEIRA, B.L. Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2007. Lavras, **Anais...** Lavras, Minas Gerais: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas, p.11-16.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A.; VEIGA, N.; DIAS, K. Desempenho produtivo de codornas de ambos os sexos para corte alimentadas com dietas com quatro níveis proteicos. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.75-80, 2002.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S.; FERREIRA, R.A.; MAXIMIANO, H.C.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.29, n.1, p.183-190, 2000.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OTUTUMI, L.K. **Uso de probiótico para codornas de corte (*Coturnix coturnic* sp.)** 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

PEREIRA, C.L. **Avaliação do conforto térmico e do desempenho de frangos de corte confinados em galpão avícola com diferentes tipos de coberturas.** 103 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.; DEODATO, A.P.; SOUZA, H.B.A.; SCATOLINI, A.M.; BOIAGO, M.M.; CASTRO, M.; SACCARDO, T.; DIAS, F.E. Níveis de sal comum em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.2, p.123-130, 2006.

RAQUEL, D.L. **Níveis de sódio e cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne.** 68p. Dissertação (Mestrado em nutrição animal e produção de forragem) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2009.

RAQUEL, D.L.; LIMA, R.C.; FREITAS, E.R.; SÁ, N.L.; XAVIER, R.P.S.; PAIVA, A.C. Níveis de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.1, p.39-45, 2010.

ROCHA, H.P.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1330-1336, 2010.

REZENDE, M.J.M.; FLAUZINA, L.P.; McMANUS, C.; OLIVEIRA, L.Q.M. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.3, p.353-358, 2004.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, editor: Horacio Rostagno, 3.ed., Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; SAATKAMP, M.G.; BOMM, E.R. Effect of storage period and egg weight on embryo development and incubation results. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.11, n.1, p.01-05, 2009.

SCHERER, C.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; SCAPINELLO, C.; TON, A.P.S. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 40, n.11, p.2496-2501, 2011.

SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G. **Tabela nacional de exigências nutricionais de codornas**. 1.ed. Bananeiras: Universidade Federal da Paraíba, 2001. 25p.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L.; ANDRADE, I.S.; MELO, D.A.; RIBEIRO, M.L.G.; ROCHA, M.R.F.; COSTA, F.G.P.; DUTRA JÚNIOR, W.M. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em

codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1209-1219, 2004.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, P.B. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.2, p.514-522, 2007.

SUAREZ, M.E.; WILSON, H.R.; MATHER, F.B.; WILCOX. **STATISTIX**, 2003. **STATISTIX for windows manual**. Copyright analytical software, version 1.0.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMIN, S.; MICHEL, J.; PERESSON, R.; TESSERAUD, S. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**, v.79, p.312-317, 2000.

TINÔCO, I.F.F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

TINÔCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C.; PAULO, M.O.; VIGODERIS, R.B.; PUGLIESI, N.L. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.6, n.1, p.147-150, 2002.

ZANOLLA, N.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.R.; MORAES, S.R.P. Sistemas de ventilação em túnel e lateral na criação de frangos de corte com alta densidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.361-366, 1999.

CAPÍTULO III

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS
CRIADAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS CRIADAS NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO - A crescente demanda de alimentos, em especial ovos, constitui um dos fatores básicos do desenvolvimento da avicultura mundial, devido principalmente, ao ciclo rápido de produção das aves. Objetivou-se avaliar o efeito das estações chuvosa e seca no desempenho produtivo e qualidade dos ovos de duas linhagens de codornas no semiárido paraibano. Foram avaliadas 2.400 codornas da linhagem japonesa e europeia com 60 dias de idade no início e 150 dias no final do experimento. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2 x 3 correspondendo a duas linhagens, duas estações e três meses, com 12 repetições. Foram mensuradas temperatura ambiente, umidade relativa, temperatura de globo negro e velocidade do vento, durante 24 horas/dia através de data loggers, modelo HOBO e HT-500, com os valores obtidos calculou-se a carga térmica radiante e o índice de temperatura de globo negro e umidade. Avaliou-se o consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, quantidade de ovos férteis incubados, percentual de nascimento de codornas. Para qualificação do ovo foram mensuradas as variáveis: peso do ovo, peso do albúmen, peso da gema, peso da casca e espessura da casca. A produção de ovos foi superior na linhagem japonesa, com menor consumo de ração. Entre as estações, a produção foi maior na estação chuvosa, onde ocorreu maior consumo de alimentos, sendo registradas temperaturas mais amenas e menor amplitude térmica. Houve efeito significativo sobre as características de qualidade do ovo entre as duas linhagens, exceto para percentagem e espessura da casca, os valores da linhagem europeia foram superiores na maioria dos parâmetros avaliados. Não foi observado efeito significativo nos parâmetros qualitativos entre as estações chuvosa e seca. A linhagem japonesa é mais eficiente quanto às características quantitativas dos ovos do que a europeia. Na estação chuvosa as variáveis quantitativas dos ovos, com exceção da massa dos ovos são melhores quando comparada a estação seca. Os componentes qualitativos dos ovos da linhagem japonesa têm pesos inferiores aos da linhagem europeia. As estações não influenciaram a qualidade dos ovos. A linhagem japonesa na estação chuvosa apresentou os melhores percentuais de nascimentos.

Palavras-chave: ambiente, coturnicultura, produção de ovos

PERFORMANCE AND QUALITY OF EGGS OF QUAILS CREATED IN RAINY SEASONS AND SECA IN THE PARAIBANO SEMIARID

ABSTRACT - The growing demand for food, especially eggs, is one of the basic factors of development in poultry industry, due mainly to the rapid poultry production cycle. This objective of this study was to evaluate the effect of the rainy and dry seasons on the productive performance and the quality of two lineages of quail eggs in the semiarid areas of Paraíba. 2.400 quails of japanese and european lineage were evaluated. At the beginning of the experiment the quails were 60 days old and at the end of the experiment they were 150 days old. We used a completely randomized design in the factorial $2 \times 2 \times 3$ corresponding to two lineages of quails, two seasons and three months, with 12 repetitions. The ambient temperature, the relative humidity, the black globe temperature and wind speed were measured during 24 hours per day, using data loggers of the models HOBO and HT-500 wherein the values obtained showed the radiant heat load and index of the black globe temperature and humidity. The feed consumption, the egg production, the food conversion per mass and per dozens of eggs, the number of fertile eggs hatched, and the births percentage of quails were evaluated. In order to quality the eggs the following variables were measured: egg weight, albumen weight, yolk weight, shell weight and shell thickness. The quails of japanese lineage showed a higher production of eggs, with a lower feed consumption. Production during the rainy season was higher, and also the feed consumption, and the registered temperatures were milder and there was a lower thermal amplitude. There was a significant effect between the characteristics of the qualities of eggs of the two lineages. Except for the percentage and shell thickness, the quails of european lineage showed higher values in most of the parameters evaluated. There was no significant effect on the qualitative parameters between the dry season and the rainy season. The quantitative characteristic of the quail eggs of japanese lineage were more efficient than those of european lineage. During the rainy season the quantitative variables of eggs, except for the mass were better when compared to the dry season. The qualitative components of the eggs of japanese lineage had lower weight than the european ones. The seasons didn't influence the quality of the eggs. The quail eggs of japanese lineage showed a higher birth rate.

Key-words: environment, coturniculture, egg production

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda de alimentos, em especial ovos, constitui um dos fatores básicos do desenvolvimento verificado na avicultura mundial, devido principalmente, ao ciclo rápido de produção das aves (Lana, 2000). Os ovos são consumidos praticamente em todas as culturas, em função de suas propriedades nutritivas, sendo que nas sociedades ocidentais, o consumo dos ovos de galinhas é maior, no entanto os ovos de codornas vêm conquistando mercado (Seibel et al., 2005).

A coturnicultura brasileira é voltada principalmente para produção de ovos, que normalmente são comercializados "*in natura*", mas que também podem ser processados em indústrias beneficiadoras, produzindo ovos descascados ou em conserva, e comercializados em churrascarias, restaurantes, bares e lanchonetes, influenciando assim, os mercados atacadistas e varejistas de ovos (Fujikura, 2002).

O ovo é um alimento completo e equilibrado em nutrientes, fonte de proteína e de baixo valor econômico, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda (Leandro et al., 2005). Assim, caracteriza-se por ser um alimento de elevado valor nutritivo, com proteína de alto valor biológico, com variações no seu tamanho, peso e composição química, sendo o seu tamanho influenciado pela genética, nutrição, manejo, densidade de alojamento e condições ambientais (Moura et al., 2008) e o peso da codorna no início da produção influenciará o tamanho do ovo, que é em média 11 e 13 g para a linhagem japonesa e europeia, respectivamente (Albino e Barreto, 2003), o peso do pinto à eclosão tem relação direta com o peso do ovo e corresponde de 62 a 76% deste peso. A correlação entre peso do ovo e peso da ave acentua-se depois do décimo primeiro dia de incubação.

A codorna é uma das aves mais precoces e produtivas, iniciando a sua postura em torno do 40º dia de idade e produzindo em média 300 ovos no primeiro ano de vida, sendo que os ovos destinados à incubação devem ser armazenados em locais apropriados, com controle da temperatura e umidade relativa do ar e, seu correto manejo é importante, podendo a baixa percentagem de eclosão relacionar-se ao manejo inadequado dos ovos (Albino e Barreto, 2003).

A temperatura ambiente ideal (zona de conforto térmico) para codornas na fase de postura está entre 18 e 22 °C e a umidade relativa do ar, entre 65 e 70% (Oliveira, 2007). A zona de termoneutralidade relaciona-se com o ambiente térmico ideal, no qual a amplitude é bem restrita. Nesta, o animal alcança seu potencial máximo e a

temperatura corporal é mantida com mínima utilização de mecanismos termorreguladores (Baêta e Souza, 2010).

Em condições de temperatura e umidade do ar elevadas, as aves terão dificuldades de transferência do excedente de calor para o ambiente, ocorrendo aumento na temperatura corporal e, conseqüentemente queda na produção, pois apenas uma parte da energia ingerida pelas aves será convertida na produção de ovos, o restante será utilizado na manutenção fisiológica, nos mecanismos de homeotermia, ou perdida para o ambiente na forma de calor, através dos processos físicos de condução, convecção e radiação (Silva e Sevegnani, 2001). Ahmad e Sarwar (2006) comentam que durante o estresse calórico, a taxa respiratória poderá ser reduzida e a eficiência da perda de calor melhorada pela manutenção da alta ingestão de água, que é influenciada pela temperatura ambiente.

A qualidade do pinto ao nascimento é um dos fatores mais importantes na cadeia de produção, estando diretamente relacionada ao desempenho produtivo ao abate (Decuyper et al., 2001), a variação no peso do pinto no momento da eclosão pode ser causada por fatores como linhagem, idade da matriz, peso e níveis de nutrientes dos ovos (Rocha et al., 2008b) e qualidade da casca (Reis et al., 1997).

A genética, sanidade, manejo, idade da matriz e as condições climáticas interferem na qualidade física do ovo que por sua vez estão relacionados com os aspectos do mesmo: tamanho, formato, coloração, integridade e ausência de má formação na casca. As exigências de temperaturas e umidades, principalmente na última semana de incubação, recebe influência direta do tamanho do ovo, porosidade da sua casca e perdas de água durante a incubação (Schmidt et al., 2002). Ovos de matrizes velhas e ovos pequenos, dentro de um mesmo lote, eclodem mais cedo do que ovos oriundos de matrizes mais jovens e maiores, dentro de um mesmo lote (Schmidt et al., 2002).

O ovo é constituído de gema, albúmen e casca, a gema contém a maior quantidade de elementos minerais do ovo, nela há uma grande concentração de lipoproteínas transportadoras de lipídeos que servirão de nutrição para o embrião (Sugiro et al., 1997), o albúmen serve como indicador da qualidade ou da idade do ovo (Albino e Barreto, 2003), protege o embrião dos choques e fornece uma reserva de água e nutrientes, enquanto a casca desempenha função vital para o embrião como fornecimento de sais minerais e proteção contra micro-organismos (Roque e Soares, 1994), através da sua estrutura porosa, evita a perda excessiva de água e possibilita as

trocas gasosas essenciais para o metabolismo e o desenvolvimento do embrião, influenciando assim, a eclodibilidade dos ovos (Gonzalez et al., 1999).

O prazo máximo de armazenamento dos ovos é de dez dias, uma vez que a partir deste período a percentagem de eclosão diminui gradativamente. Moraes et al. (2009) avaliando os efeitos da estocagem sobre a eclodibilidade, perda de peso dos ovos, peso ao nascer e a produção dos componentes de ovos de codornas japonesas para corte, obtiveram índices de eclodibilidade entre 60 e 90%, onde os menores percentuais de eclosão foram observados nos maiores períodos de armazenamento. Resultados semelhantes foram relatados por Fasenko et al. (2001) que encontraram eclodibilidade de 87,5% e 70,5% para ovos de galinhas estocados por 4 e 14 dias, respectivamente.

As diferenças climáticas decorrentes de variações nas estações do ano, dentro das instalações, exercem efeitos sobre a produção animal, podendo acarretar redução na produtividade e prejuízos econômicos, motivando estudos sobre estresse calórico, pois diferentes linhagens de aves apresentam diferentes graus de tolerância ao calor, podendo apresentar maior ou menor tolerância a temperaturas mais elevadas, devido a certas características anatômicas que favorecem a perda de calor corporal, fazendo-se necessário associar o ambiente, o potencial genético e o desempenho produtivo dos animais (Nakano, 1979).

No caso das aves poedeiras o desconforto térmico é uma das causas da baixa eclosão e da malformação dos ovos, com impacto imediato sobre a produtividade e a lucratividade (Costa et al., 2010). Existem muitos estudos que estabelecem uma zona de conforto térmico para aves de postura, entretanto, a determinação dessa zona envolve o conhecimento e as interações de muitas variáveis que podem influenciar nesse processo (umidade, manejo, ventilação, instalações, entre outros).

Assim como os fatores climáticos, a linhagem e a idade da matriz poderão influenciar o peso do ovo, a qualidade e a composição. Aves mais jovens tendem a produzir ovos mais leves, com menor taxa de eclodibilidade e maior mortalidade embrionária quando comparadas aos ovos de aves mais velhas (Dalanezi et al., 2004). Com base no que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das estações chuvosa e seca no desempenho produtivo e qualidade dos ovos de duas linhagens de codornas no semiárido paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em galpões de codornas da granja Natal, localizada no município de Puxinanã, PB, inserida na região do semiárido paraibano. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico), com média anual de precipitação em torno de 802,7 mm, com latitude 07°09'0,25" Sul e longitude de 35°56'42m68" Oeste e altitude de 657 m.

A pesquisa foi realizada em duas estações do ano: estação chuvosa (junho, julho e agosto/2010) e estação seca (novembro e dezembro/2010 e janeiro/2011), visando determinar a influência exercida pelas estações do ano nos fatores ambientais (temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento), no desempenho e na qualidade dos ovos de codornas.

2.1. TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO

O galpão experimental localizava-se no sentido leste-oeste, com cobertura de telha de amianto, comprimento de 15,40 m, largura de 8,30 m, altura de pé direito de 3,20 m e piso interno de concreto, muretas com 0,60 m e beiral de 0,50 m de comprimento, cortinas externas de polietileno na cor amarela, com acionamento manual (Figura 1, 2 e 3).



Figura 1. Vista lateral do galpão



Figura 2. Telha de amianto



Figura 3. Bateria de gaiolas

2.2. MANEJO DAS CODORNAS

Foram utilizadas 2.400 codornas fêmeas de duas linhagens: 1.200 codornas da linhagem japonesa (*Coturnix coturnix japônica*) com peso vivo médio inicial de 132 g e 1.200 da linhagem europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) com 186 g, aos 60 dias de idade no início e 150 dias no final do experimento. As codornas foram alocadas em baterias de gaiolas de arame galvanizado (Figura 3), cada uma composta por cinco gaiolas, onde cada gaiola tinha capacidade de abrigar 80 aves. Os comedouros e bebedouros eram do tipo calha, onde as codornas receberam ração balanceada e água *ad libitum*, sendo a ração (Tabela 1) distribuída de forma manual, duas vezes ao dia.

2.3. RAÇÃO UTILIZADA NA FASE EXPERIMENTAL

Tabela 1. Composição alimentar, nutricional e energética da ração basal

Ingrediente (%)	Matéria Natural (%)
Milho	51,029
Farelo de soja (45%)	34,830
Calcário	7,215
Fosfato bicálcico	1,350
Óleo de soja	4,425
Sal comum	0,335
Mistura mineral ¹	0,050
Mistura vitamínica ²	0,100
DL-metionina (99%)	0,345
L-lisina HCl (79%)	0,154
L-treonina (98%)	0,047
Avilamicina (10%) ³	0,010
Butil-hidróxi-tolueno (BHT) ⁴	0,010
Cloreto de colina (60%)	0,100
Total	100,000
Composição nutricional	Matéria Seca (%)
Proteína bruta (%)	20,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900,000
Lisina digestível (%)	1,117
Metionina + cistina digestível (%)	0,894
Triptofano total (%)	0,252
Triptofano digestível (%)	0,226
Treonina total (%)	0,788
Treonina digestível (%)	0,730
Cálcio (%)	3,200
Fósforo disponível (%)	0,353
Sódio (%)	0,150
Fibra bruta (%)	2,767
Gordura (%)	6,828

¹ Composição/kg de produto: Mn - 160 g; Fe - 100 g; Zn - 100 g; Cu - 20 g; Co - 2 g; I - 2 g; excipiente q.s.p. - 1.000 g.

² Composição/kg de produto: vit. A - 12.000.000 U.I.; vit. D3 - 3.600.000 U.I.; vit. E - 3.500 U.I.; vit. B1 - 2.500 mg; vit. B2 - 8.000 mg; vit. B6 - 5.000 mg; ácido pantotênico - 12.000 mg; biotina - 200 mg; vit. K - 3.000 mg; ácido fólico - 1.500 mg; ácido nicotínico - 40.000 mg; vit. B12 - 20.000 mg; Se - 150 mg; veículo q.s.p. - 1.000 g.

³ Promotor de crescimento.

⁴ Antioxidante

2.4. VARIÁVEIS MENSURADAS

2.4.1. VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Foram registradas durante todo experimento, no interior das instalações, a temperatura ambiente (TA °C), temperatura de ponto de orvalho (Tpo °C), umidade relativa do ar (UR %) e temperatura de globo negro (Tgn em °C) foram monitoradas a

cada 10 minutos, durante 24 horas/dia, através de data loggers, modelo HOBO H08-006-04 e HT-500. Os equipamentos foram instalados no centro geométrico dos galpões, ao nível do centro das baterias de gaiolas, ou seja, a 1 m de altura. A velocidade do ar foi obtida instantaneamente através de anemômetro digital de hélice, com resolução de 0,01m/s. No instante da leitura, o sensor estava posicionado no centro do galpão, voltado na direção do vento. As leituras foram realizadas a cada duas horas, das 8 às 16 horas.

Através dos dados obtidos foram calculados a carga térmica de radiação (CTR) e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU).

A carga térmica radiante (CTR) foi calculada dentro do galpão, pela expressão citada por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma (TRM)^4$$

Onde:

CTR - Carga térmica radiante, $W m^{-2}$

σ - Constante de Stefan-Boltzman, $5,67.10^{-8} W m^{-2}.k^{-4}$

TRM - Temperatura radiante média, k

Para o cálculo do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi utilizada a fórmula sugerida por Buffington et al. (1981):

$$ITGU = TGN + 0,36.Tpo - 330,08$$

Onde:

ITGU - Índices de temperatura de globo negro e umidade, k

Tgn - Temperatura de globo negro, k

Tpo - Temperatura de ponto de orvalho, k

2.4.2. VARIÁVEIS QUANTITATIVAS DE OVOS NÃO FERTILIZADOS

As variáveis quantitativas são relacionada aos dados de produção das aves que normalmente são calculados em criações comerciais.

2.4.2.1. CONSUMO DE RAÇÃO (g/ave/dia)

O consumo de ração (CR) foi calculado pela diferença de peso entre a quantidade fornecida e as sobras existentes no comedouro, sendo o resultado dividido pelo número de aves existentes em cada gaiola.

2.4.2.2. CONVERSÃO ALIMENTAR

A conversão alimentar, dividindo-se o total de ração consumida pelo peso dos ovos produzidos, sendo expressa em gramas de ração por grama de ovo produzido. A conversão alimentar por dúzia de ovos foi obtida pelo produto entre o consumo médio de ração e a dúzia de ovos produzidos.

2.4.2.3. PRODUÇÃO DE OVOS (ovo/ave/dia)

A coleta dos ovos foi realizada diariamente, pela manhã, e a produção média de ovos (PMO) foi obtida dividindo-se o total de ovos produzidos (ovos inteiros, quebrados, trincados e deformados) pelo número de aves.

2.4.2.4. PESO DOS OVOS (g)

O peso médio dos ovos (PO) foi calculado pela divisão do peso total pelo número de ovos, sendo o resultado expresso em gramas.

2.4.3. VARIÁVEIS QUANTITATIVAS DE OVOS FERTILIZADOS

Para a avaliação da quantidade de ovos férteis foram introduzidos na incubadora, 1.000 ovos de cada linhagem, após 15 dias de incubação, estes eram transferidos para o nascedouro, onde as codornas nasciam após dois dias. A mensuração do % de nascimento das linhagens relacionam o número de ovos incubados e o número de codornas vivas.

2.4.4. VARIÁVEIS QUALITATIVAS

Para a análise da qualidade dos ovos, trinta deles foram coletados manualmente, acondicionados em bandejas, sempre no mesmo horário (8 horas), e em seguida transportados para o Laboratório de Construções Rurais e Ambientação (Lacra) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foram enumerados de um a trinta e realizadas as pesagens, utilizando balança de precisão 0,001. As variáveis mensuradas foram: peso do ovo (PO), peso da massa do ovo (PMO), peso do albúmen (PA), peso da gema (PG), peso da casca (PC), espessura da casca (EC), percentagem de albúmen (% A), percentagem de gema (% G) e percentagem de casca (% C).

Os ovos foram pesados inicialmente de forma integral, depois a casca foi retirada para o procedimento de avaliação dos componentes. Para o peso do albúmen (PA) foi efetuada a separação manual da gema e por diferença o cálculo, o peso da gema (PG) foi obtido pela diferença entre o peso da massa do ovo e do albúmen, a casca foi seca em estufa a 55-60 °C durante 24 horas, sendo em seguida pesada.

3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Na análise estatística foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 2 x 2 x 3 correspondendo a duas linhagens (*Coturnix coturnix japônica* e *Coturnix coturnix coturnix*), duas estações (chuvosa e seca) e três meses (junho, julho e agosto/chuvosa e novembro, dezembro e janeiro/seca), com 12 repetições.

O programa estatístico utilizado foi STATISTIX 8.0 (2003), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Entre as variáveis de desempenho e os elementos climáticos foram realizadas análises de Correlação de Pearson.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos índices bioclimáticos durante o período experimental se encontram na Tabela 2, onde se pode observar que as temperaturas mínimas, médias e máximas na estação seca foram superiores as da estação chuvosa, sendo que nos horários considerados os mais quentes do dia, ou seja, das 10 as 16 h (23,75 e 23,80 °C)

na estação chuvosa e em todos os horários na estação seca, podem ser considerados como fora da zona de conforto térmico (ZCT) para codornas, que segundo Oliveira (2007), deve situar-se entre 18 e 22 °C e a umidade relativa do ar entre 65 e 70% e, quando os animais são criados fora desta faixa de temperatura podem ter seu desempenho produtivo prejudicado. Observa-se também que para a TA (Tabela 2) que a amplitude no período chuvoso (5,17 °C) foi inferior ao do período seco (7,34 °C), sendo que animais mantidos em ambientes com amplitudes muito amplas podem ter seu desempenho comprometido, em razão de ter que adaptar-se a diferentes ambientes em curto espaço de tempo.

A importância da redução da amplitude térmica foi constatada por Macari e Gonzáles (1990), quando compararam o desempenho de frangos de corte mantidos a temperaturas constantes de 21 a 22 °C e outros às flutuações de 17 a 35 °C, observaram que os índices de produtividade foram melhores para os frangos mantidos em temperatura constante, sendo este fato também associado à menor incidência de doenças respiratórias e morte súbita.

Moura et al. (2010b) avaliando o efeito da substituição do milho pelo sorgo no desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas em postura em Recife, PE, a amplitude térmica diária foi de 6,5 °C de temperatura e 11,2% de umidade relativa do ar dentro do galpão experimental, os autores não encontraram efeito significativo ($P > 0,05$) sobre as características de qualidade do ovo, como peso da gema, do albúmen, da casca e da espessura da casca.

Tabela 2. Valores médios diários da temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR) no galpão de postura nas estações chuvosa e seca em Puxinanã-PB

Elementos Climáticos	Estações do Ano					
	Chuvosa		Média	Seca		Média
	Mínima	Máxima		Mínima	Máxima	
TA (°C)	19,97	25,14	22,55	23,10	30,44	26,77
UR (%)	72,51	93,09	82,80	51,64	85,40	68,52
ITGU	70,48	75,30	72,89	73,68	79,48	76,58
CTR (W/m ²)	452,51	474,49	463,50	469,11	497,38	483,24

A umidade relativa do ar durante todo o período experimental na estação chuvosa foi superior à seca (Figura 4), os valores foram mais elevados entre 0 e 6 h nas estações estudadas, sendo o pico crítico superior as 6 h (93,09%) na estação chuvosa e as 4 h (85,40%) na seca. A amplitude foi de 17,58% na estação chuvosa e 33,76% na seca, isto pode ser considerado como uma alta amplitude. Analisando a UR média e máxima na estação chuvosa e a máxima na estação seca, observa-se que esta se encontra acima da recomendada por Oliveira (2007), o que pode ser justificado pela época do ano no caso da estação chuvosa, que na região semiárida apresenta temperaturas mais amenas e UR mais altas, como também a altitude onde a granja estava localizada, 657 m acima do nível do mar, salientando que próximo à granja existia um pequeno açude, que pode ter contribuído para elevar a UR nas duas estações.

Segundo Oliveira et al. (2007) quando a temperatura do ar máxima for superior a 30,44 °C e a umidade relativa alta, pode indicar situação de estresse térmico severo, fato que aconteceu na estação seca, mas pode-se observar na Figura 4, que quando ocorre alta temperatura do ar, existe uma baixa umidade relativa. Nesta Figura observa-se também que ao longo do dia os valores médios de umidade relativa na estação chuvosa foram superiores aos da estação seca.

Os dois elementos climáticos temperatura ambiente e umidade relativa são altamente correlacionados ao conforto térmico animal, uma vez que, em temperaturas muito elevadas, o principal meio de dissipação de calor das aves é a evaporação, que depende da umidade relativa do ar (Baêta e Souza, 2010).

Neste sentido, Medeiros et al. (2005) objetivando estabelecer um índice térmico ambiental específico para frangos de corte, que permitisse quantificar o ambiente térmico, com base no desempenho animal, estudou combinações de 16, 20, 26, 32 e 36 °C de temperatura, com 20, 34, 55, 76 e 90% de umidade relativa. Os autores comentam que a umidade relativa de 90% quando associada a baixas temperaturas, possibilitaram maior produtividade para os animais, enquanto que umidades relativas de 20% conduziram aos melhores resultados quando combinadas com altas temperaturas.

Segundo MacLeod e Dabhuta (1997), as codornas toleram temperaturas mais elevadas que os frangos de corte devido a sua maior superfície de massa corporal, aumentando a dissipação de calor gerado no metabolismo proteico. Partindo da afirmação dos autores citados anteriormente e comparando a linhagem japonesa com a europeia, podemos supor que a linhagem japonesa libere mais calor, sendo assim mais tolerante ao estresse térmico.

Araújo et al. (2007), avaliando níveis de cromo orgânico na dieta de codornas mantidas em estresse por calor na fase de postura observaram que a conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de cromo na dieta, quando a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar era de 32 °C e 70%, respectivamente.

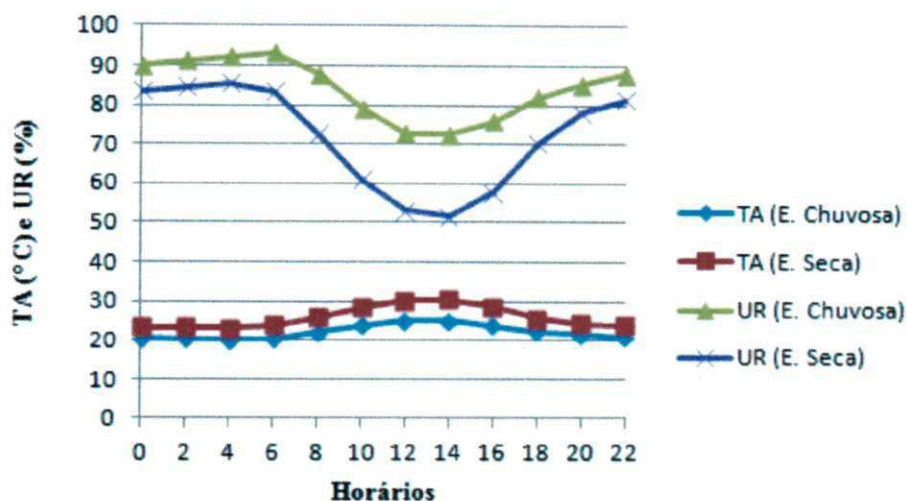


Figura 4. Temperatura ambiente (°C) e umidade relativa do ar (%) no interior do galpão de acordo com os horários nas estações chuvosa e seca.

Os maiores valores de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foram registrados na estação seca, e ocorreram entre 10 e 16 h, nas duas estações, tendo o pico superior de ITGU sido observado as 12 h (75,30) na estação chuvosa e as 14 h (79,48) na seca (Figura 5). O ambiente foi considerado confortável para as aves, nas duas estações, pois o ITGU médio foi de 72,89 e 76,59, na estação chuvosa e seca, respectivamente (Tabela 2), que está de acordo com Medeiros et al. (2005) que considera confortável ambiente com ITGU entre 69 a 77.

Furtado et al. (2006) e Jácome et al. (2007), em experimentos com aves na região semiárida nordestina encontraram valores de ITGU crescentes até as 14 h, decrescente a partir deste horário, sendo que nos horários mais críticos do dia (12 e 14 h), ocorreu situação de desconforto pelo calor para as aves.

Biaggioni et al. (2008) estudando o desempenho térmico de um galpão para aves de postura, em Bastos, SP observaram que o ITGU no horário das 5 horas foi mais confortável, quando comparado ao das 11, 15 e 16 horas e que a partir das 11 horas todos os valores ficaram fora da zona de conforto das aves, influenciando

negativamente o desempenho das aves. Mota (2009) avaliando o conforto térmico em galpões de matrizes de postura na estação seca do semiárido paraibano observou que as maiores médias de ITGU foram encontradas entre as 13 e 15 h (83,77) e as menores médias ocorreram as 6 h (71,23), a autora comenta que esses índices não interferiram na produção diária de ovos.

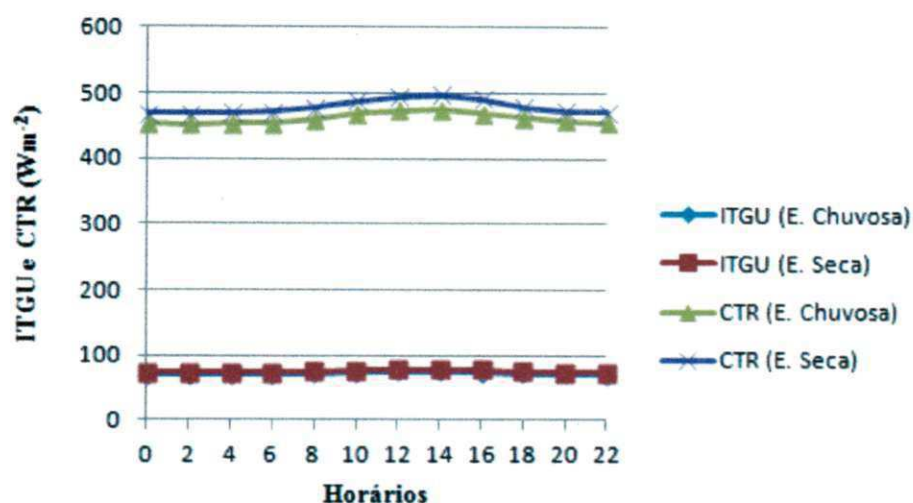


Figura 5. Índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante (W/m^2) no interior do galpão de acordo com os horários nas estações chuvosa e seca.

A maior carga térmica de radiação (CTR) foi de $483,24 W/m^2$ registrada na estação seca (Tabela 2), sendo os picos superiores de CTR observados entre 10 e 16 h nas estações avaliadas ($474,49$ e $497,38$, respectivamente, na chuvosa e na seca) (Figura 5). A amplitude da CTR foi de $21,98 W/m^2$ na chuvosa e $28,27 W/m^2$ na seca, indicando que os limites térmicos do ambiente interno do galpão no qual as aves se encontravam, foram maiores na estação seca, necessitando de maior atenção em relação às condições climáticas existentes nesse ambiente na referida estação.

Furtado et al. (2011) estudando a produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico no semiárido paraibano, verificaram que a CTR foi mais elevada entre as 12 e 16 h, causando situação de desconforto térmico para os animais e influenciando no desempenho das aves.

De acordo com Nããs et al. (2001) a elevada intensidade de radiação incidente quando associada a alta temperatura e alta umidade relativa do ar, gera desconforto térmico das aves e conseqüentemente estresse calórico e redução do desempenho produtivo.

Biaggioni et al. (2008) avaliando o desempenho de aves de postura, nas estações do ano primavera e verão, encontraram valores de carga térmica radiante menores no horário das 5 horas, no entanto nos outros horários avaliados (11, 15, 16 horas), os valores da CTR se mantiveram na zona de conforto, que segundo os autores é de 498,3 W/m².

Observa-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$) sobre as características de desempenho entre as linhagens em todos os parâmetros avaliados (Tabela 3), sendo os valores da linhagem europeia superiores, exceto para produção de ovos e, entre as estações não houve diferença significativa ($P > 0,05$) apenas para massa de ovos. Ribeiro et al. (2008) comentam que o estresse pode afetar o organismo do animal de forma diferente, especialmente quando há grande variação individual, como nas linhagens comerciais, em razão da grande heterozigose.

Entre as linhagens, observa-se que o consumo de ração foi mais elevado na europeia e de acordo com Barreto et al. (2007), uma das desvantagens na criação da codorna européia, em comparação às codornas japonesas, é seu maior peso e mais alto consumo de ração, o que pode contribuir para uma maior conversão alimentar. No presente estudo o consumo de ração pelas européias foi em média 3,5 g a mais por ave e a diferença de peso médio entre as linhagens foi de 54 g (132 g e 186 g de peso vivo médio, para linhagem japonesa e europeia, respectivamente).

Entre as estações observa-se que o consumo de ração foi superior na estação chuvosa e, normalmente o consumo voluntário de ração pelas aves é regulado, dentro de certos limites, pela temperatura ambiente associado à umidade relativa do ar, sendo este consumo mais alto na estação mais fria (chuvosa), onde alguns destes nutrientes poderão ser utilizados para manutenção da temperatura corporal.

Tabela 3. Consumo de ração (CR), produção de ovos/ave/dia (PRO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ), de acordo com as linhagens e estações do ano em Puxinanã-PB

Desempenho Produtivo					
	CR (g/ave/dia)	PRO (%)	MO (g/ave/dia)	CAMO (kg/kg)	CADZ (kg/dz)
Linhagens					
Japonesa	25,0b	79,8a	10,6b	2,36b	0,38b
Europeia	28,5a	71,5b	11,7a	2,44a	0,48a
CV (%)	10,87	11,14	9,50	8,65	8,46
Estações do ano					
Chuvosa	28,7a	77,6a	11,4a	2,52a	0,44a
Seca	24,8b	73,7b	10,9a	2,27b	0,40b
CV (%)	10,32	10,98	13,84	9,34	8,24

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na estação seca, mais quente e com menor umidade relativa do ar, os animais conseguem manter a homeotermia mais facilmente, já que há menor necessidade de gasto para o meio ambiente, tanto por processos sensíveis como latentes. O menor consumo de ração na estação seca também pode estar relacionado, ao ajuste na ingestão de energia que as aves fazem para atender as exigências de manutenção de acordo com a temperatura ambiente (Lana, 2000) e também uma tentativa de redução da produção de calor corporal, incluindo o calor produzido durante o processo de digestão (Oliveira Neto et al., 2000).

A produção de ovos foi superior na linhagem japonesa, mesmo com menor consumo de nutrientes, indicando que essa linhagem necessitou de menos nutrientes, em razão de seu menor peso, direcionando grande parte dos nutrientes para produção. Esta menor produção da europeia está de acordo com as citações de Albino e Barreto (2003), que reportam a linhagem europeia como especializada para produção de carne, produzindo menos ovos que a japonesa, podendo a codorna japonesa atingir picos de postura de 93% a 95%, enquanto que as europeias atingem aproximadamente 80% a 85%, portanto valores superiores aos encontrados na presente pesquisa nas duas estações, fato que pode ser justificado pela alta temperatura no interior das instalações, que interfere de maneira negativa no desempenho, como também pela variabilidade genética e idade das aves.

Pereira (2005) comenta que nas linhagens para produção de carne, como é o caso da europeia, os efeitos do estresse pelo calor são maiores do que nas linhagens para produção de ovos, uma vez que em temperaturas elevadas, o principal mecanismo de

perda de calor das aves é o evaporativo, que ocorre via respiração e que as linhagens de corte possuem o sistema cardiovascular pequeno em relação à massa corporal, quando comparada as linhagens para produção de ovos.

Entre as estações, a produção foi maior na estação chuvosa, onde ocorreu maior consumo de alimentos e, conseqüentemente maior aporte de nutrientes para atender as necessidades de desempenho produtivo, sendo também registradas temperaturas mais amenas e menor amplitude térmica (Tabela 2), o que favorece a produção animal.

A redução da produção de ovos em função do menor consumo alimentar na estação seca é atribuída ao fato da variável ser dependente do consumo de proteína pelas aves (Pinto et al., 2002). Esse efeito de correlação é observado entre consumo e produção de ovos, visto que, no presente trabalho foi observado para codornas alimentadas na estação chuvosa um consumo de 28,7 g/ave/dia e uma produção de 77,6% de ovos, enquanto na seca foi encontrado um consumo de 24,8 g/ave/dia e produção de 73,7%.

Estes resultados são próximos aos encontrados por Pinto et al. (2002) para consumo de ração (25,82 g/ave/dia) e produção de ovos (83,85%), quando em experimento de codornas japonesas em postura com 45 dias de idade e peso médio de 138 g, em Viçosa, MG, e Freitas et al. (2005) que encontraram valores de consumo de ração de 24,20 g/ave/dia e produção de ovos de 78,76%, avaliando o desempenho de codornas japonesas com 42 dias de idade e peso vivo de 126,25 g, no Ceará, quando foram registrados valores de temperatura ambiente média de 28,46 °C e umidade relativa do ar de 73%.

No entanto, Silva et al. (2003) trabalhando com codornas européias com idade inicial de 100 dias em postura, em Bananeiras, PB, onde a temperatura e umidade relativa média no interior do galpão era de 26,4 °C e 76,2%, respectivamente, discordam dos resultados desta pesquisa pois encontraram valores de 32,67 g/ave/dia para consumo de ração e de 83,47% para produção de ovos. Já Barreto et al. (2007) conduzindo experimento com codornas japonesas com 69 dias de idade em Viçosa, MG, temperatura ambiente média de 24,55 °C e umidade relativa de 74%, encontraram valores próximos de consumo de ração (24,07 g/ave/dia) e superiores para produção de ovos (93,75%).

Quanto à massa dos ovos (g/ave/dia), observa-se que esta foi maior na linhagem europeia, que mesmo produzindo menos ovos, estes foram maiores e/ou mais pesados

que os da linhagem japonesa. Entre as estações os valores foram semelhantes, demonstrando a adaptabilidade dos animais ao clima tropical, no entanto, embora não tenha sido significativo, nota-se que em valores absolutos, a massa de ovo foi maior na estação chuvosa, provavelmente em função do maior consumo de ração nesta estação e da menor temperatura ambiente.

Estes resultados são similares aos descritos por Reis et al. (2011) estudando o efeito da metionina, cistina e lisina na alimentação de codornas japonesas na fase de postura, submetidas a uma TA de 26 °C e UR de 72% em Viçosa, MG, encontraram 10,68 g/ave/dia para massa de ovo e aos de Lima et al. (2011) na avaliação do desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fitase, em Viçosa, MG, quando a temperatura ambiente média mensurada era de 23,8 °C e a umidade relativa de 81,2% encontraram valores médios de massa de ovo de 10,82 g/ave/dia.

Resultados inferiores foram encontrados por Silva et al. (2003) trabalhando com codornas europeias em postura, em Bananeiras, PB, com TA e UR média de 26,4 °C e 76,2%, encontraram valores inferiores para massa de ovos (10,43 g/ave/dia) e Pizzolante et al. (2007) avaliando o efeito dos horários de fornecimento de rações na qualidade de ovos de codornas japonesas, em Brotas, SP, durante o período experimental os valores médio de temperatura foram de 19,5 °C e a massa de ovos 8,42 g/ave/dia. Já Laganá et al. (2011) observaram resultados superiores (11,24 g/ave/dia) ao estudarem os métodos de debicagem e tipos de bebedouros no desempenho de codornas japonesas a temperatura ambiente de 23,47 °C.

Verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) na conversão alimentar média por massa de ovos (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) entre as linhagens avaliadas e estações do ano (Tabela 3), sendo as menores conversões e, portanto, melhores, observadas para a linhagem japonesa e estação seca. A codorna japonesa é especializada para produção de ovos, atingindo bom desempenho produtivo, uma vez que constitui a principal linhagem de codorna que produz ovos com alto aproveitamento dos nutrientes da ração. A maior conversão pelas européias está associado ao maior consumo de ração e menor produção de ovos, mesmo estes tendo maior massa, demonstrando mais uma vez a sua tendência na produção de carne.

Esses resultados corroboram com os descritos por Lima et al. (2009) quando avaliaram o desempenho de codornas européias submetidas a duas temperaturas 25 °C e 34 °C e observaram que a temperatura afetou a conversão alimentar, sendo que os

menores valores de conversão foram observados nas aves mantidas em ambiente de calor e por Lima et al. (2011) quando verificando a qualidade de ovos de codornas japonesas, em Viçosa, MG, TA média de 23,8 °C e a UR de 81,2%, encontraram valores médios de conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos de 2,463 kg/kg e de 0,360 kg/dz, respectivamente. Entretanto, resultados diferentes aos dessa pesquisa foram encontrados por Costa et al. (2010) e Pizzolante et al. (2007) estudando codornas japonesas obtiveram valores superiores de conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos, quando a média da temperatura ambiente era inferior. Embora a CAMO e a CADZ na estação seca tenham sido melhores, a produção de ovos foi menor, uma vez essas variáveis resultaram do menor consumo de ração.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) sobre as características de qualidade do ovo entre as duas linhagens, exceto para percentagem e espessura da casca (Tabela 4), observando-se que os valores da linhagem europeia foram superiores ($P < 0,05$) na maioria das variáveis avaliadas. Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) nos parâmetros qualitativos entre as estações chuvosa e seca.

A média do peso do ovo da europeia foi de 13,61 g, 1,26 g acima da japonesa (12,35 g), sendo que estes valores foram semelhantes aos citados por Albino e Barreto (2003), onde o peso do ovo de codorna varia 9 a 13 g para a linhagem japonesa e de 11 a 15 g para a europeia. Ovo com peso dentro do padrão é fundamental para o desenvolvimento embrionário e o peso do pinto no momento da eclosão, que corresponde a 70,9% do peso inicial dos ovos (Schmidt et al, 2002). O maior peso do ovo pode ser uma vantagem da codorna europeia sobre a japonesa, principalmente quando se pretende processar e vender os ovos descascados, por peso, agregando valor ao produto (Barreto et al., 2007). Móri et al. (2005), em estudo com quatro grupos genéticos de codornas, encontraram valores semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, entre 12,81 e 13,45 g, quando a temperatura ambiente registrada era de 21,3 °C e a umidade relativa 76,4%.

Entre as estações, mesmo com a temperatura do ar mais elevadas e baixa umidade relativa na estação seca (Tabela 2), associado ao menor consumo de ração, os valores do peso dos ovos foram estatisticamente semelhantes (Tabela 3), dentro da média, demonstrando a capacidade adaptativa dos animais, que são capazes de suportar os efeitos negativos ocasionados pela alta temperatura. Pizzolante et al. (2007) e Araújo et al. (2011), avaliando o desempenho de codornas japonesas, observaram valores de

peso de ovos mais baixos, quando as médias de temperatura ambiente no interior galpão, também eram mais baixas.

Tabela 4. Peso médio dos ovos (PO), peso do albúmen (PA), percentagem de albúmen (% A), peso da gema (PG), percentagem de gema (% G), peso da casca (PC), percentagem da casca (% C) e espessura da casca (EC), de acordo com as linhagens e estações do ano em Puxinanã-PB

	Parâmetros Qualitativos							
	PO (g)	PA (g)	A (%)	PG (g)	G (%)	PC (g)	C (%)	EC (μm)
Linhagens								
Japonesa	12,35a	6,70a	54,25a	4,34a	35,14a	0,98a	7,93a	0,24a
Europeia	13,61b	7,32b	53,78b	4,73b	34,75b	1,09b	8,01a	0,23a
CV (%)	8,31	12,25	10,20	15,36	10,53	10,32	9,86	10,89
Estações do ano								
Chuvosa	13,19a	7,14a	54,13a	4,64a	35,18a	1,04a	7,88a	0,24a
Seca	12,77a	6,88a	53,88a	4,43a	34,69a	1,03a	8,07a	0,24a
CV (%)	11,61	17,05	10,77	20,42	11,84	10,89	12,05	8,97

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O maior peso e percentagem do albúmen, gema e casca da linhagem europeia (Tabela 4) pode ser justificado pelo maior peso dos ovos, já que existe uma correlação entre estes valores, mas ficaram próximos da média, uma vez que o peso do albúmen representa cerca de 56 a 61%, a gema 27 a 32% e a casca 8 a 11% do peso do ovo (Ordóñez et al., 2005). Estes resultados estão coerentes com os obtidos por Moura et al. (2010a), avaliando a qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas de diferentes densidades energéticas e criadas em ambiente com temperatura média de 24,4 °C, que encontraram valores próximos para peso dos ovos, do albúmen, da gema e da casca.

Costa et al. (2010) verificando o efeito de níveis de cálcio na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas, não encontraram diferenças significativas para o peso dos ovos (12,37 g), que foram semelhantes aos desta pesquisa (12,35 g), mesmos resultados também foram observados por Barreto et al. (2010) estudando o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas na fase de postura, quando a temperatura média do galpão era de 25,5 °C e a UR era de 81,2%, que encontraram valores médios de 12,18 g para peso dos ovos, no entanto, Silva et al. (2010) avaliando os efeitos da inclusão de passiflora, em rações de codornas japonesas com 43 dias de idade, encontraram valores inferiores (10,91 g) para essa variável.

Reis et al. (2011) encontraram valores superiores para peso do albúmen (63,17 g) e percentagem de albúmen (7,32%) e inferiores para peso da gema (28,57 g) e percentagem de gema (3,31%) e Laganá et al. (2011) encontraram valores superiores para peso do albúmen (62,58 g) e inferiores para peso da gema (30,00 g).

A semelhança no peso da casca e sua espessura entre as estações está em desacordo com Pizzolante et al. (2007), quando informam que a qualidade da casca é afetada pelos fatores climáticos, tendendo a ficar mais fina em temperaturas mais elevadas, onde ocorre redução na ingestão de ração, comprometendo o processo de formação da casca, uma vez que 70% do cálcio vêm da alimentação e 30% dos ossos medulares, ambos transportados através do tecido sanguíneo. Pereira (2005) também relata que o estresse térmico pelo excesso de calor em poedeiras, resulta em baixa qualidade da casca em função da diminuição do CO_2 no sangue, comprometendo a disponibilidade do íon CO_3^- para a formação do CaCO_3 e, também, pela menor atividade da anidrase carbônica.

Brandão (2005) estudando as exigências de cálcio sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas na estação chuvosa em Areia, PB, em temperatura ambiente de 28 °C e umidade relativa do ar 67,85%, também não encontraram diferenças significativas para peso (1,07 g) e percentual (9,75%) de casca.

Quanto à avaliação dos ovos na incubadora verificou-se que a percentagem de nascimentos das codornas, apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as linhagens e as estações. A linhagem japonesa apresentou valor superior (78,61%) a europeia (76,02%). Esta redução na eclosão de ovos da linhagem europeia pode ser devido ao maior peso dos ovos.

Segundo Rocha et al. (2008a), ovos mais pesados tem maior dificuldade em perder calor no período final da incubação, uma vez que o aumento do tamanho do ovo não acompanha o aumento proporcional da condutância térmica e Rosa et al. (2002), relatam que o maior tamanho do ovo poderá acarretar uma menor eclosão devido à redução da qualidade da casca.

Houve também efeito significativo ($P < 0,05$) na percentagem de eclosão entre as estações, sendo a eclosão na estação chuvosa (88,04%) superior a estação seca (66,45%). A menor eclosão na estação seca pode ser devido aos fatores ambientais, onde foram registrados maiores valores de TA, ITGU e CTR, com UR mais baixas, o que pode prejudicar a qualidade do ovo e, conseqüentemente, sua eclosão.

Baracho et al. (2010) estudando os impactos das variáveis ambientais em incubatórios, observaram queda da eclodibilidade de pintos de duas linhagens, influenciadas pelas condições ambientais (baixa temperatura, alta umidade relativa do ar, baixa velocidade do ar, alta contaminação de fungos e alta concentração de CO₂), no incubatório e no nascedouro.

Pereira (2005) reporta que o excesso de calor em poedeiras e reprodutores, além de diminuir o consumo de ração, poderá ocasionar a redução da eclodibilidade dos ovos e na sua fertilidade. Pedroso et al. (2006) verificaram que o armazenamento de ovos de codorna à temperatura ambiente ocasionou redução no peso dos ovos ($P < 0,01$) com o aumento do período de estocagem, e argumentaram que essas perdas poderiam ser minimizadas com estoque dos ovos em temperatura adequada.

A percentagem de eclosão dos ovos e o peso do pinto ao nascer são fatores indicadores da qualidade do pinto (Schmidt et al., 2002). Segundo Meijerhof et al. (1994), a eclodibilidade pode declinar quando o período de estocagem dos ovos excede três dias, independentemente da temperatura.

Moraes et al. (2009) avaliaram os efeitos de diferentes períodos de estocagem, variando de zero até vinte dias, de ovos de codornas sobre os parâmetros de incubação, e relataram que a média de eclodibilidade de todos os grupos foi de 79,83%, os índices de eclodibilidade variaram de 60 a 90% observando-se declínio na eclodibilidade a partir do 16º dia de estocagem.

Rocha et al. (2008a) estudaram o efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e peso do pinto, constatando que o peso do pinto ao nascer foi proporcional ao peso do ovo, representando, em média, 68,3% do peso do ovo.

O consumo de ração, a produção de ovos e a incubação de ovos quando correlacionados com a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar apresentaram coeficientes de correlações altamente significativas ($P < 0,001$) demonstrando a dependência dessas variáveis com a temperatura ambiente e a umidade relativa. A umidade relativa do ar apresentou correlação significativa ($P < 0,001$) quando associada à incubação, não indicando influência sobre as outras variáveis estudadas nesse trabalho. O índice de temperatura de globo negro e a umidade relativa foram correlacionados positivamente ($P < 0,001$) com o consumo de ração, a produção de ovos, a incubação de ovos e temperatura ambiente, o mesmo tipo de correlação foi observada ($P < 0,001$) quando a CTR foi analisada versus ITGU. As demais variáveis não apresentaram correlações significativas.

5. CONCLUSÕES

- A linhagem japonesa é mais eficiente quanto às características quantitativas dos ovos do que a europeia;
- Na estação chuvosa as variáveis quantitativas dos ovos, com exceção da massa dos ovos são melhores quando comparada a estação seca;
- Os componentes qualitativos dos ovos da linhagem japonesa apresentam pesos inferiores aos da linhagem europeia, indicando a vantagem de trabalhar em sistemas de produção com a linhagem europeia;
- Em qualquer estação do ano pode-se desenvolver a criação de codornas, quando considerada a qualidade dos ovos;
- A linhagem japonesa na estação chuvosa tem melhores percentuais de nascimentos, sugerindo que as codornas japonesas criadas na estação chuvosa são mais lucrativas pelo fato da comercialização ser por unidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para a produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 268p.

ARAÚJO, M.S.; BARRETO, S.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; UMIGI, R.T.; OLIVEIRA, W.P.; BALBINO, E.M.; ASSIS, A.P.; MAIA, G.V.C. Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas mantidas em estresse por calor na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.584-588, 2007.

ARAÚJO, M.S.; BARRETO, S.L.T.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L.; BALBINO, E.M.; VALERIANO, M.H. Comparação de valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte e com codornas visando à formulação de dietas para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.2, p.336-342, 2011.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269p.

BARACHO, M.S.; NÃÃS, I.A.; GIGLI, A.C.S. Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.4, p.563-577, 2010.

BARRETO, S.L.T.; ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T.; MOURA, W.C.O.; COSTA, C.H.R.; SOUSA, M.F. Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1559-1565, 2007 (supl.).

BARRETO, S.L.T.; MOURA, W.C.O.; REIS, R.S.; HOSODA, L.R.; MAIA, G.V.C.; PENA, G.M. Soja integral processada em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1978-1983, 2010.

OLIVEIRA, B.L. Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2007. Lavras, **Anais...** Lavras, Minas Gerais: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas, p.11-16.

ORDÓÑEZ, J.A. Ovos e produtos derivados. In: **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 269-279.

PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; CHAVES, L.S. Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2344-2349, 2006.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.; SOUZA, H.B.A.; SCATOLINI, A.M.; BOIAGO, M.M. Efeito do horário de fornecimento de rações contendo diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.677-683, 2007.

REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; GOMES, P.C.; LIMA, H.J.D.; MEDINA, P.M.; FERREIRA, F. Relationship of methionine plus cystine with lysine in diets for laying Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1031-1037, 2011.

REIS, L.H.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C.; Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. **Poultry Science**, v.76. n.11. p.1459-1466, 1997.

RIBEIRO, A.M.L.; VOGT, L.K.; CANAL, C.W.; LAGANÁ, C.; STRECK, A.F.; Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.636-644, 2008.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; BAIÃO, L.E.C.; SILVA, T.R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.979-986, 2008a.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; TRIGINELLI, M.V.; LEITE, J.F.C. Efeito da classificação dos ovos sobre a uniformidade, o desempenho e o rendimento de abate de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1181-1187, 2008b.

ROSA, P.S.; GUIDONI, A.L.; LIMA, I.L.; BERSCH, F.X.R. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1011-1016, 2002 (suplemento).

ROQUE, L.; SOARES, M.C. Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. **Poultry Science**, v.73, n.12, p.1838-1845, 1994.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P. ÁVILA, V.S. Incubação: estocagem dos ovos férteis. **Comunicado Técnico – Embrapa**, n.303, p.1-5, 2002.

SEIBEL, N.F.; BARBOSA, L.N.; GONÇALVES, P.M.; SOUZA-SOARES, L.A. Qualidade física e química de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.58-64, 2005.

SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. **Ambiência e instalações na avicultura de postura**. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Série engenharia agrícola e construções rurais, v.2, São Paulo: NUPEA – ESALQ, 2001. p.150-214.

SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H.; SILVA, V.K.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B.; MALHEIROS, R.D. Passionflower supplementation in diets of japanese quails at rearing and laying periods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1530-1537, 2010.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; COSTA, F.G.P.; DUTRA JÚNIOR, W.M. Energia metabolizável de ingredientes determinada em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003 (supl. 2).

SUGIRO, H.; NITODA, T.; JUNEJA, L.R. **Nutritive evaluation og hen eggs**. In: Hen eggs - Their basic and applied science. YAMAMOTO, T., JUNEJA, L.R.; Hatta H.; KIM, M. Eds. CRC. Press, Inc. Boca Raton, 1997. p.13-24.

TRAMPEL, D.W. **Digestão Aviária**. In: REECE, W.O. Dukes (ed) - Fisiologia dos Animais Domésticos. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.450-461.