



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

JEANE KARLA DE MENDONÇA MOTA

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO DE OVOS DE CODORNAS**

**CAMPINA GRANDE - PB
2013**

JEANE KARLA DE MENDONÇA MOTA

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO DE OVOS DE CODORNAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Engenharia Agrícola.

Orientador: Professor Dr. Renilson Targino Dantas.

CAMPINA GRANDE - PB

2013



M917i Mota, Jeane Karla de Mendonça.
Influência ambiental no desenvolvimento e
produção de ovos de codorna. / Jeane Karla de
Mendonça Mota. - 2013.

99 f.

Orientador: Professor Dr. Renilson Targino
Dantas.

Tese de Doutorado - Universidade Federal de
Campina Grande; Centro de Tecnologia e Recursos
Naturais; Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola.

1. Bioclimatologia. 2. Codornas. 3. Ovos de
codorna. 4. Coturnicultura. 5. Qualidade de ovos de
codorna. 6. Codorna japonesa. 7. Codorna europeia.
8. Coturnix coturnix japônica. I. Dantas,
Renilson Targino. II. Título.

CDU: 631.22(043.3)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

JEANE KARLA DE MENDONÇA MOTA

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO DE OVOS DE CODORNAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Engenharia Agrícola.

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Renilson Targino Dantas
Orientador – UFCG

Professora Dra. Maria Sallydelândia de Farias Araújo
Examinadora – UFCG

Professor Dr. Cleber Franklin Santos de Oliveira
Examinador

Professor Dr. Dermeval Araujo Furtado
Examinador

Trabalho aprovado em: 19 de dezembro de 2013.

CAMPINA GRANDE - PB

RESUMO

A criação de codornas vem se destacando ao longo dos anos, com cada vez mais adeptos. Objetivo desse trabalho foi avaliar a influência ambiental no conforto térmico e na qualidade dos ovos de codornas das linhagens *Coturnix coturnix* japônica (codorna japonesa) e *Coturnix coturnix* (codorna européia). O experimento foi realizado em galpões de codornas de postura pertencentes à Granja Paraíso, localizado no município de João Pessoa - PB, em um período contínuo, onde analisou duas linhagens de codornas de postura, sendo codornas japonesas e codornas européias em todas as fases (cria, recria e postura). Na avaliação de índices zootécnicos trabalhou ganho de peso semanal e caracterização física e química dos ovos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional Assistat, versão 7.6 beta, Foi utilizada o delineamento inteiramente casualizado na análise regressão dos dados dos índices de conforto térmico em cada fase das aves, no intuito de determinar a curva de comportamento mais adequada a variável analisada; na análise do ganho de peso das codornas utilizou-se um fatorial 2x3; dos dados de características físicas dos ovos foi em blocos inteiramente casualizados sendo dois tratamentos. Pode-se concluir que, a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e carga térmica de radiação, apresentaram, em horários quentes, valores médios considerados acima do permitido para codornas nas fases de cria e recria. O ganho de peso analisado nas três fase (cria, recria e produção) para ambas linhagens obteve ganho maior para linhagem européia. Nos ovos da linhagem japonesa, verificou-se os maiores valores de pH na clara e gema

Palavras-chave: bioclimatologia, coturnicultura, fases de criação

ABSTRACT

The creation of quail has stood out over the years, with more and more followers. Objective of this study was to evaluate the environmental influence on thermal comfort and the quality of quail eggs strains *Coturnix coturnix japonica* (Japanese quail) and *Coturnix coturnix coturnix* (quail European). The experiment was conducted in laying quails sheds belonging to Paradise Farm, located in the city of João Pessoa - PB, in a continuous period, which examined two strains of laying quail, Japanese quail and quail being European in all phases (creates , rearing and laying). In evaluating indexes worked weekly weight gain and physical and chemical characterization of the eggs. Statistical analyzes were performed using the computer program Assistat, beta version 7.6, was used in a completely randomized regression analysis of data from the thermal comfort indices in each phase of the birds in order to determine the most appropriate curve behavior to variable analyzed, the analysis of the weight gain of quail used a 2x3 factorial design, the data of physical characteristics of eggs was randomized blocks with two treatments. It can be concluded that the ambient temperature, relative humidity, globe temperature index black and radiant heat load, had, at times hot, average values considered above allowed for quail in phases creates and recreates. The weight gain in the three analyzed stage (breeding, rearing and production) for both strains achieved higher gain for European lineage. Japanese strain in eggs, we found that the higher pH values in the white and yolk.

Keywords : bioclimatology, coturnicultura, stages of creation

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo Geral.....	6
2.2 Objetivos Específicos.....	6
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3.1 Origem das Codornas.....	7
3.2 Histórico da Coturnicultura no Brasil.....	7
3.3 Características de codornas Japonesas e Européias.....	9
3.4 Influência do ambiente térmico sobre as codornas.....	11
3.5 Estresse gerado pela ambiência.....	12
4. elementos ambientais.....	14
4.1 Temperatura ambiente.....	14
4.2 Umidade Relativa do Ar.....	16
4.3 Ventilação dentro dos galpões.....	17
4.4 Luminosidade dos galpões.....	19
ÍNDICES DO CONFORTO TÉRMICO.....	20
5.1 Índices de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU).....	20
5.2 Carga Térmica de Radiação (CTR).....	22
5.3 Conforto Térmico Ambiental.....	23
6. INFLUÊNCIA DO AMBIENTE QUENTE NOS GALPÕES.....	24
7. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS.....	25
7.1 Fertilidade e incubação de ovos de codornas.....	25
7.2 Desempenho e ganho de Peso.....	26
7.3 Início de Postura.....	26
7.4 Produção e Qualidade dos Ovos.....	27
8. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
8.1 Características climáticas do local.....	31
8.2 Descrição dos galpões experimentais.....	32
8.2.1 Incubação.....	32
8.2.2 Manejo da Fase de Cria.....	32
8.2.3 Manejo da Fase de Recria.....	34
8.2.4 Manejo da Fase de Produção.....	35
8.3 Monitoramento das variáveis ambientais.....	37
8.4 Monitoramento do índice zootécnico.....	39
8.4 Obtenção dos ovos.....	40
8.5 Caracterização física e química dos ovos.....	40
9. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	42
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
10.1 AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL DAS CODORNAS.....	43
10.1.1 FASE DE CRIA.....	43
10.1.2 Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	43
10.1.3 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade.....	46
10.1.4 Carga Térmica de Radiação.....	47
10.1.5 Luminosidade.....	48
10.1.6 Níveis de Ruído.....	49

10.2 FASE DE RECRIA	50
10.2.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa	50
10.2.2 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade.....	52
10.2.3 Carga Térmica de Radiação.....	53
10.2.4 Luminosidade	55
10.2.5 Níveis de Ruído	56
10.3 FASE DE PRODUÇÃO	56
10.3.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa	56
10.3.2 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade.....	59
10.3.3 Carga Térmica de Radiação.....	60
10.3.4 Luminosidade	61
10.3.5 Níveis de Ruído	62
10.4 Índices Zootécnicos	63
10.4.1 Ganho de Peso	63
10.4.2 Peso Cria.....	63
10.4.3 Peso Recria	66
10.4.4 Peso Produção	68
10.5 Caracterização Física e Química dos Ovos	69
11. CONCLUSÃO.....	76
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande potencial de crescimento para o agronegócio, principalmente devido aos progressos tecnológicos nas áreas de genética, nutrição, manejo e sanidade, que transformam a produção animal e de derivados em grande empreendimento econômico provedor de proteína animal, na forma de carne e ovos para a população.

A criação de codornas vem se destacando ao longo dos anos, com cada vez mais adeptos. Fatores como pequena exigência de espaço, baixo consumo de ração, pequeno intervalo de geração, maturidade precoce e alta taxa de crescimento inicial favorecem a caracterização da codorna como uma ave excelente, tanto para utilização em instituições de pesquisa como para produção de carne ou ovos em diferentes regiões.

De acordo com PINTO et al. (2003) 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).

A coturnicultura brasileira foi considerada como atividade alternativa para pequenos produtores, mas 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 ainda continua em expansão.

Dados registrados por OLIVEIRA (2007) permitem observar que houve aumento significativo da produção de ovos de codornas sem grandes variações no tamanho do rebanho. O aumento da produtividade pode ser atribuído ao uso de tecnologias na atividade e ao aproveitamento da infra-estrutura e experiência da avicultura de postura na produção e comercialização.

Para manter a posição obtida em escala de produção, além da conquista de novos mercados, torna-se necessário conhecer os efeitos deletérios de temperaturas elevadas, prevalentes na maioria das regiões brasileiras durante grande parte do ano, sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas para que se possam adotar medidas corretivas a fim de minimizar estes efeitos sobre a produção e ainda promover maior bem-estar às aves.

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 a nível mundial (GIROTTI 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 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., 2009), 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).

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).

Basicamente são criadas duas linhagens de codornas no Brasil, a codorna japonesa e a européia. As codornas japonesas são menores, apresentam coloração castanha, comportamento agitado, constantes vôos, deslocamento nas instalações e grande produção de ovos, enquanto as codornas européias 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).

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).

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).

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. Por isso, alterações de um único elemento ambiental, como velocidade do vento, não seria considerada estressante, mas se ocorrer em conjunto com outros elementos, o impacto poderá ser estressante.

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).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência ambiental no conforto térmico e na qualidade dos ovos de codornas das linhagens *Coturnix coturnix japônica* (codorna japonesa) e *Coturnix coturnix coturnix* (codorna européia).

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a influência dos elementos meteorológicos sobre o desempenho de duas linhagens de codornas;
- Avaliar os efeitos dos elementos meteorológicos sobre as codornas nas três fases;
- Avaliar índices de ganho de peso em codornas nas fases de cria, recria e produção;
- Determinar qualidades física e química de ovos comerciais das codornas no pico de produção;
- Caracterizar o microambiente que as codornas estavam inseridas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem das Codornas

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à família dos Fasianídeos (*Fasianidae*) e da subfamília dos *Perdicionidae*, sendo, portanto, a mesma família das galinhas e perdizes (PINTO *et al.*, 2002). Tem plumagem cinza-bege e pequenas listas brancas e pretas e foi criada primeiramente na China e Coréia e, em seguida no Japão (JOVEM APRENDIZ RURAL, 2008). Os primeiros escritos a respeito dessa ave datam do século XII, e registrava que elas eram criadas em função do seu canto. Os japoneses, a partir de 1910, iniciaram estudos e cruzamentos entre as codornas, provindas da Europa, e espécies selvagens, obtendo-se assim, um tipo domesticado, que se determinou *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna doméstica. A partir de então, iniciou-se a sua exploração, visando à produção de carne e ovos (REIS, 1997).

A prática da criação de codornas para abate no Brasil é recente. A subespécie mais difundida no país ainda é a *Coturnix coturnix japonica*, linhagem de baixo peso corporal, utilizada para a produção de ovos para consumo. Hoje, já se observa no Brasil um tipo de codorna mais pesada, que atende aos quesitos necessários à produção de carne. Estas apresentam maior peso vivo (250 a 300 g), coloração marrom mais viva, temperamento nitidamente calmo e peso e tamanho dos ovos um pouco maior (OLIVEIRA, 2004).

3.2 Histórico da Coturnicultura no Brasil

A criação de codornas para produção de ovos, tem se tornado cada vez mais uma atividade de interesse econômico no Brasil, tendo em vista o desenvolvimento bastante acentuado desta cultura. Do ponto de vista técnico-econômico, a coturnicultura torna-se ainda mais atrativa, devido ao rápido crescimento inicial, precocidade de postura, elevada prolificidade, pequeno consumo de ração e rápido retorno do capital investido (CARVALHO *et al.*, 2009). A coturnicultura é uma atividade econômica que vem crescendo e se destacando, por apresentar rápido retorno econômico, precocidade e alta produtividade. O consumo da carne de codorna é muito difundido em algumas regiões

do Nordeste, em função do sabor de “carne de caça” e ao suposto poder afrodisíaco (SANTOS, 2010), sendo a carne de codorna uma fonte alternativa de proteína de excelente qualidade e com grande aceitação. A coturnicultura, termo designado para criação de codornas, vem-se destacando a cada ano que passa como uma atividade produtiva no mercado agropecuário brasileiro. Verifica-se rápida expansão da produção no setor coturnícola a partir da década de 90. Até então, a produção destinava-se ao mercado atacadista, no qual os ovos eram comercializados "in natura", passando-se então ao mercado das indústrias beneficiadoras de ovos descascados ou em conserva, agregando valores ao produto, e estendendo o consumo.

A coturnicultura, assim como outras atividades avícolas, é desenvolvida visando à produção de proteína de origem animal com o menor custo possível. Entre os fatores que incidem sobre o custo de produção de codornas, a alimentação pode representar mais de 70% do custo total. Portanto, existe uma preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais mais adequados, que propiciem melhor desempenho e, conseqüentemente, maior retorno econômico (FREITAS et al. 2006).

OLIVEIRA (2007) relata que a coturnicultura vem se destacando a cada ano como uma atividade produtiva no mercado agropecuário brasileiro, sendo que na década de 90 houve um grande crescimento na produção de ovos devido à mudança nas características dos mercados atacadistas e varejistas, em que os ovos primordialmente comercializados “in natura” passaram também a ser processados, originando os ovos descascados ou em conservas, estendendo assim, o consumo para churrascarias, restaurantes, bares e lanchonetes.

Segundo PINTO et al. (2002), no Brasil, a formulação das rações para codornas tem sido realizada com base nas exigências nutricionais descritas pelo NRC (1994). Entretanto, segundo esses autores, esses valores não são apropriados para as condições tropicais e, portanto, são necessárias pesquisas para determinação das exigências nutricionais para as aves nessas condições.

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).

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 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 dessas aves (SILVA et al., 2009).

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 italiana esta realidade começou a se modificar, pois quando se compara o desempenho de codornas japonesas e italianas observa-se que as italianas 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 apresenta maior crescimento com menor consumo de ração para cada 100 g de peso corporal

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). 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.

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 (GOMES, 2006).

3.3 Características de codornas Japonesas e Européias

As linhagens de codornas predominantes no Brasil são a *Coturnix coturnix japonica*, de baixo peso corporal, utilizada para a produção de ovos para consumo 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 ARIKI, 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.

As codornas apresentam curto intervalo entre gerações (16 dias de incubação) e desenvolvimento físico muito rápido. Nascem com o peso médio de 7g, que corresponde a 70% do peso do ovo, e aos 7 dias as codornas japonesas triplicam os seus pesos corporais, e aos 28 dias apresentam peso dez vezes maior que o inicial, enquanto as européias, nesta mesma idade, alcançam peso médio 20 vezes maior que o seu peso ao nascimento.

A maturidade sexual geralmente é atingida aos 42 e os 48 dias de idade, para fêmeas e machos, respectivamente. É uma ave bastante resistente e pode ser criada tanto em regiões quentes ou frias, mas em condições de conforto térmico responde positivamente em produtividade, apresentando aumento e persistência na produção de ovos. A codorna produz bem quando as temperaturas mínimas e máximas não ultrapassam 5 e 30°C, respectivamente. A produção de ovos é bastante elevada, podendo atingir 300 ovos por fêmea na sua vida útil de aproximadamente um ano.

O dimorfismo sexual ocorre a partir dos 15 dias de idade, quando se tornar possível visualizar alteração na coloração da plumagem entre os sexos. Quando adultas, as fêmeas diferenciam-se dos machos pelas suas características físicas, apresentando peso 10% superior, abdome mais amplo, peito mais largo e empenamento mais escuro como extremidades das penas pretas. Os machos cantam bastante quando atingem a maturidade sexual, e possuem coloração mais escura no bico e na cabeça, e pigmentação avermelhada no peito.

Os ovos atingem peso médio de 10g para japonesas, e de 13g para as européias, sendo considerados grandes em relação ao seu peso corporal, quando comparados com os de outra espécies; codornas 8%, galinhas 3% e perus 1% de peso vivo.

O consumo médio diário de ração por ave na fase adulta está entre 23 a 26g para codornas japonesas, e entre 30 a 33g para as européias.

As codornas européias são especializadas para produção de carne. Dessa forma, apresentam produção de ovos inferior à produção obtido com as codornas japonesas, porém seus ovos são mais pesados, sendo interessante para comercialização de ovos processados. Tanto os machos como as fêmeas podem ser abatidos entre 42 e 49 dias de idade, quando alcançam peso vivo médio de 200 a 220 gramas. Apresentam elevado

rendimento de carcaça, atingindo 72% em relação ao seu peso vivo, considerando se vísceras comestíveis e gordura abdominal, ou 67% considerando se apenas carcaça limpa.

3.4 Influência do ambiente térmico sobre as codornas

Mesmo apresentando o mecanismo de termorregulação, todas as aves trocam de calor com o ambiente através dos processos de convecção, condução, radiação e evaporação. Esses processos são influenciados pela temperatura, umidade, velocidade do vento e temperatura da vizinhança. Geralmente, o transporte de calor no núcleo central até a periferia ocorre por condução; no processo de radiação a troca de calor depende da natureza das superfícies consideradas, visto que o animal dissipa calor para objetos mais frios que ele; já no processo da convecção este transporte de calor ocorre na substituição de moléculas quentes por outras frias (influenciadas pela movimentação do ar e extensão da superfície considerada, entre outros); na evaporação, esta dissipação de calor se dá no processo de transformação da água do estado líquido para vapor, isto é, envolve mudança de estado físico (TINÔCO, 1996).

O homem tem tentado quantificar o ambiente térmico animal utilizando correlações nas quais são empregadas as variáveis: temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar. Em alguns casos, também são consideradas outras variáveis, como a taxa metabólica e o tipo de isolamento, entre outros (MEDEIROS et al., 2005).

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 27,5 e 20,2 °C para temperatura máxima e mínima, 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.

As variáveis ambientais podem ter efeitos positivos e negativos sobre a produção das aves de um modo geral. Desta forma, temperatura acima da faixa de conforto térmico reduz o consumo de alimento, prejudicando o desempenho das aves. Para baixas temperaturas pode ocorrer um ganho melhor de peso mas à custa de elevada conversão alimentar. Assim, a condição ambiental deve ser manejada na medida do possível, para evitar os efeitos negativos sobre o desempenho produtivo das aves uma vez que poderá afetar o metabolismo. Durante o verão o consumo de alimento é significativamente menor em comparação com o inverno e este efeito está relacionado ao ajuste da ingestão de energia que as aves executam para atender às exigências de manutenção, de acordo com a temperatura ambiente (MACARI & FURLAN, 2001).

Em algumas regiões do Brasil as instalações estão localizadas em regiões de altas temperaturas ambientais, principalmente durante os meses de verão, o que vem representando um obstáculo à atividade (MATTOS, 2001). Na idade adulta, a zona 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).

LIMA et al. (2009) em experimento realizado em instalações para codornas de postura, registraram valores de temperatura média (máxima e mínima) e umidade relativa do ar no interior da instalação e obtiveram valores de 27,5 e 20,2°C para temperatura máxima e mínima, respectivamente e de 81,7% para UR, observando que durante o experimento, as codornas ficaram submetidas a estresse por calor.

3.5 Estresse gerado pela ambiência

Há diferentes tipos de agentes capazes de levar os animais a um estado caracterizado como de estresse. Estes agentes são de naturezas diversas como mecânicos (traumatismo, contenção, cirurgias), físicos (frio, calor, fome), químicos (drogas para tratamento de doenças, estimulação do crescimento e da produção), biológicos (nutrição, patógenos) e psicológicos (mudança de ambiente, manejo), além

dos estressores de origem social, tais como hierarquia ou dominância entre grupos de animais (BACCARI, 1998). A codorna produz quando as temperaturas mínimas e máximas encontram-se no intervalo entre 5 e 30°C, sendo considerada uma ave bastante resistente podendo ser criada tanto em regiões quentes como frias, mas quando em condições de conforto térmico apresentam aumento da produtividade (ALBINO E BARRETO, 2003).

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. Por isso, alterações de um único elemento ambiental, como velocidade do vento, não seria considerada estressante, mas se ocorrer em conjunto com outros elementos, o impacto poderá ser estressante.

As mudanças metabólicas provocadas pelo estresse resultam em menor ganho de massa muscular e maior acúmulo de gordura. Em estresse agudo, as aves elevam a concentração de aminas neurogênicas no sangue e há concomitante depleção da adrenal (SIEGEL, 1995), tendo como resposta menor produção de glicocorticóides. As codornas, pequenos animais que apresentam comportamento agitado e nervoso, se encaixam no quadro exposto acima, pois sofrem sérias conseqüências devido ao estresse. Dentre essas, podemos citar ferimentos na cabeça e no corpo devido a bicadas ou por baterem a cabeça na parte superior da gaiola e queda na produção, tanto de carne como de ovos. Portanto, o estresse se traduz em prejuízos na produção e no bem estar das aves.

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 poedeiras acarreta uma série de conseqüências que estão ligadas à queda no consumo de alimentos, menor taxa de crescimento, maior conversão alimentar, queda na produção de ovos e maior incidência de ovos com casca mole (VERCESE, 2010).

4. ELEMENTOS AMBIENTAIS

4.1 Temperatura ambiente

Fatores ambientais relacionados ao clima e às instalações, técnicas de manejo, nutrição e genética, definem o ambiente que circunda o animal, determinando sua capacidade de responder aos estímulos ambientais que agem de forma interativa e, potencialmente, afetando a qualidade da carne (BERTOL, 2004).

A temperatura do ar (t_a) é o principal elemento climático condicionante para o conforto térmico e funcionamento geral dos processos fisiológicos, por envolver a superfície corporal dos animais, afetando diretamente a velocidade das reações que ocorrem no organismo e influenciando a produção animal (YANAGI JÚNIOR, 2006).

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.

As aves, como animais homeotérmicos, mantêm sua temperatura corporal por meio de mecanismos fisiológicos e comportamentais. Entretanto, quando submetidas a altas temperaturas apresentam maior dificuldade em manter a temperatura corporal, porque não têm glândulas sudoríparas e a camada isolante da cobertura de penas dificulta esta troca de calor (OLIVEIRA et al., 2006). Assim, a faixa de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar que resultam em maior desempenho animal ocorrem, respectivamente, entre 15 e 28 °C, 50 e 80 % (FERREIRA, 2005) e 0,5 a 1,5 m.s⁻¹ (MEDEIROS, 2001).

De modo geral, para que o animal esteja confortável termicamente é necessário que ele esteja dissipando calor em taxa igual à resultante dos processos metabólicos mais a recebida do próprio ambiente. Em condições de calor, quando são verificadas altas temperaturas, o movimento do ar é um fator indispensável para a melhoria das condições ambientais, principalmente de duas maneiras: primeira – ao aumentar a velocidade do ar, abaixa a temperatura corporal, aumenta-se também a dissipação de calor por convecção e, para qualquer temperatura ambiente, favorece-se a dissipação de calor na forma evaporativa: segunda – promove-se a renovação do ar ao redor dos animais por outro dado, ar mais frio e menos úmido, o que favorece a dissipação de calor do animal para o ambiente e possibilita a circulação do ar ambiente com maior índice de oxigênio e menores índices de gás carbônico e amônia (FERREIRA, 1996).

As aves trocam calor com o ambiente através dos processos de: convecção, condução, radiação e evaporação (TINÔCO, 1996) e esses processos são influenciados pela temperatura, umidade e velocidade do ar e temperatura da vizinhança. Geralmente,

o transporte de calor no núcleo central até a periferia ocorre por condução; no processo de radiação a troca de calor depende da natureza das superfícies consideradas visto que o animal dissipa calor para objetos mais frios que ele; já no processo da convecção este transporte de calor ocorre na substituição de moléculas quentes por outras frias (influenciadas pela movimentação do ar e extensão da superfície considerada, entre outros).

4.2 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é o fator climático que ajuda na determinação do conforto ambiental. Levando-se em consideração que a principal forma de dissipação de calor pelas aves, em temperaturas elevadas, ocorre por evaporação via respiratória, pode-se afirmar que a capacidade da ave suportar as condições de calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar. As altas taxas de umidade relativa do ar associadas a essas temperaturas elevadas, fazem com que ocorra uma remoção menor da umidade das vias aéreas, tornando a respiração cada vez mais ofegante (TRINDADE, 2005).

De acordo com MOURA (2001), as aves adultas suportam temperaturas acima de 27 °C, sem problema com o nível de umidade relativa ao qual estão sendo submetidas, porém os níveis de umidade relativa acima de 80% causam problemas e aumento de fezes aquosas, que ocasionam escurecimento das penas e aumentam a concentração de gases e odores nos aviários.

Em regiões com temperaturas elevadas ocorre aumento da frequência respiratória da ave para aumentar a dissipação de calor por evaporação. Este aumento na perda de água por evaporação induz a ave a aumentar a ingestão de água, tornando as fezes mais líquidas; conseqüentemente, mais umidade é adicionada ao ambiente e à cama, intensificando a dificuldade de dissipação de calor via evaporativa das aves. Assim, a decomposição microbiana de ácido úrico, que resulta em amônia e gás carbônico, é favorecida pela alta umidade; desta forma, a alta umidade relativa do ar constitui fator negativo para a produtividade avícola (BAIÃO, 1995).

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. Quando a temperatura e a umidade relativa do ar estão elevadas, as aves têm dificuldades 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).

De acordo com FONSECA (1998) os componentes que mais contribuem para aumentar a umidade das instalações avícolas são a água evaporada via respiração e a água eliminada nas fezes, em torno de 70% do peso das dejeções em condições de ambiente na zona de conforto ou próxima a esta.

4.3 Ventilação dentro dos galpões

A ventilação nas instalações avícolas é necessária para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, provenientes da água liberada pela respiração das aves e através de dejetos; para permitir a renovação do ar favorecendo a entrada de ar puro; para eliminar o amoníaco que depende dos dejetos e, por fim, reduzir o excesso de calor existente (VIEIRA, 2003).

Nas instalações avícolas a ventilação é realizada de duas formas, por meio natural ou por meios mecânico (ventilação forçada), sendo esta adotada sempre que os meios naturais não proporcionam índice de renovação de ar adequado, apresentando a vantagem de ser independente das condições atmosféricas e de possibilitar o tratamento do ar (filtração, umidificação, resfriamento, secagem, despoluição etc) e a sua melhor distribuição (TINÔCO, 1997).

Segundo NAZARENO (2008) a velocidade do vento influencia positivamente a condição de conforto dos animais, tendo efeito direto na sua 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).

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/m 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.

Além de reduzir o estresse calórico, a ventilação regula a umidade do ar e elimina a concentração de gases e poeira, 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 nas partículas do ar (BRIDI, 2011).

Entretanto, a ventilação deve obedecer às exigências higiênicas e térmicas. Em regiões em que a temperatura se mantém quase sempre acima da requerida para conforto das aves, deve prevalecer uma ventilação baseada em razão térmica e o projeto deve estar orientado para extrair o calor liberado pelas aves, bem como advindos da cobertura, para que a temperatura ambiente interior não aumente. Nas regiões frias, com baixas temperaturas, a ventilação deve atender às razões higiênicas (ligadas à renovação e qualidade do ar), exclusivamente CURTIS (1983); TINÔCO (1997).

Segundo TINÔCO (2001) a ventilação natural é o movimento do ar através de construções especialmente abertas pelo uso de forças naturais produzidas pelo vento e/ou por diferenças de temperatura. Este tipo de ventilação pode e deve ser aproveitado

nos climas quentes, realizando-se um estudo criterioso das condições de clima, topografia do terreno, localização do setor avícola e organização espacial dos galpões, paisagismo natural e da própria construção. Pode-se prever renques de vegetação cuja função é canalizar o fluxo do vento para determinados pontos das construções aumentando ou reduzindo sua velocidade, de acordo com a necessidade; portanto, as regras mais importantes em uma ventilação natural substancial em galpões abertos, são a localização e a orientação.

4.4 Luminosidade dos galpões

Vista pelo olho humano, a luz é parte do espectro de energia radiante representada pelo comprimento de ondas entre 0,39 a 0,77 micrômetros. Os limites dos olhos das aves domésticas são similares aos do olho humano. Todas as aves têm distinção de cor. Existem indícios de que as aves podem ver os raios do fim do espectro visual, como vermelho, laranja, amarelo e, talvez, parte do azul. Se considerar a luz suficiente apenas para que as aves se alimentem, esta pode ser de baixíssima intensidade, podendo estar na faixa de apenas 0,1 lux (o que seria praticamente escuro ao olho humano) BAÊTA e SOUZA (1997)

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 se constitui numa forma prática e eficiente de isolar a temperatura radiante média de outros fatores do ambiente térmico (SOUZA et al., 2005).

A radiação fótica se refere à luz que pode agir sobre os animais em função de sua qualidade e quantidade. O comprimento das ondas eletromagnéticas visíveis ao olho animal se estende de 0,39 a 0,77 μm , cuja cor varia em função do comprimento de onda. Para fins de comparação a radiação ultravioleta se estende de 0,0004 a 0,39 μm . A quantidade de luz produzida por unidade de energia elétrica é um ponto econômico importante para a escolha da fonte de iluminação do galpão.

5. ÍNDICES DO CONFORTO TÉRMICO

Além da temperatura do ar umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV), vários índices do ambiente térmico têm sido estabelecidos com a finalidade de expressar o conforto ou desconforto em relação às condições ambientais. Os fatores ambientais mais usados são a temperatura do ar, o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), a carga térmica de radiação (CTR) e a umidade relativa do ar (TINÔCO, 2001).

5.1 Índices de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU)

O ITGU incorpora os efeitos da temperatura do ar, da radiação solar, da velocidade do ar e da umidade relativa do ar. JÁCOME (2005) e TRINDADE (2005) constataram que nos dias atuais o ITGU é utilizado para representar o conforto térmico ambiental na produção de animais em clima tropical.

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 que entre 10 e 16 horas, todos os tratamentos apresentaram valores médios de ITGU acima de 76, 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 os maiores valores de ITGU encontrados no intervalo entre 10 e 14 h (pico às 12 h (83,29)).

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 às 12 h (83,5), causando desconforto às aves.

A maioria dos índices se destina à classificação dos ambientes em relação aos animais e agrega os efeitos de elementos climáticos em valor único. Assim, vários índices bioclimáticos têm sido desenvolvidos com o objetivo de expressar o conforto e o desconforto do animal em relação a determinado ambiente (FERREIRA, 2005).

Os índices de conforto térmico mais usados são o de THOM (1958), denominado índice de temperatura e umidade (ITU) que associa a temperatura de bulbo seco com a temperatura de bulbo úmido. O desenvolvido por BUFFINGTON et al. (1981) que propuseram um índice que considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade do ar, do nível de radiação e da movimentação do ar, denominado índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) (SAMPAIO et al., 2004).

VIEIRA (2003) estudando a influência ambiental no desempenho de frangos de corte em Campina Grande, PB, encontrou os maiores valores médios de ITGU para sistema TASP (galpões com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura) às 11 e 13h, respectivamente, de 75,2 e 76,3.

TEIXEIRA (1983) trabalhando com frangos de corte em condições de verão, na cidade de Botucatu, SP, observou que os valores do ITGU na ordem de 78,5 a 81,6 se mostraram compatíveis com a conversão alimentar e o ganho de peso, na primeira semana de vida; na segunda semana de vida os valores do ITGU variaram de 67,4 a 75,6 que apresentaram um aumento na conversão alimentar de 44% e redução no ganho de peso de 30%, gerando desconforto em razão das condições de frio. Os valores do ITGU variando entre 65,0 e 77,0 da terceira à sexta semana de vida das aves, indicaram que esses índices não afetaram a produção dos frangos, compatíveis com a produção no

período considerado; na sétima semana de vida das aves o ITGU variando de 73.3 a 80,5, refletiu no aumento da conversão alimentar de 41% e redução no ganho de peso dos frangos de 37,2%; portanto, um desconforto, em virtude das condições de calor.

5.2 Carga Térmica de Radiação (CTR)

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.

Outro indicador das condições térmicas ambientais é a carga térmica de radiação (CTR) que em condições de regime permanente expressa a carga térmica radiante a que está exposto o globo negro em todos os espaços ou em todas as partes da vizinhança. A carga térmica de radiação quantifica a radiação ambiente incidente sobre o animal, com base na temperatura radiante média (TRM). A TRM é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, iluminando o efeito da reflexão, com o qual o corpo (globo negro) troca grande quantidade de energia quanto à contida no ambiente considerado (BOND et al., 1954).

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 para as aves se encontrarem em situação de desconforto, nos horários considerados mais quentes do dia, não houve influencia no seu desempenho.

SILVA et al. (1990) estudando o efeito da CTR em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e de cimento amianto), concluíram que nos dias de

maior entalpia a telha de cerâmica proporcionou valores menores de CTR (554,46 e 549,43 W.m^{-2} às 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionados pela telha de cimento amianto (609,90 e 646,68 W.m^{-2} às 11 e 14 h, respectivamente).

FURTADO (2002) encontrou os maiores valores médios de CTR para o galpão com telha de amianto sem sistema de ventilação interna, às 12 e 14 h, respectivamente de 509,46 e 505,31 W.m^{-2} .

VIEIRA (2003) constatou os maiores valores médios de CTR para o galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura, às 11 e 13h, respectivamente de 480,70 e 487,00 W.m^{-2} .

5.3 Conforto Térmico Ambiental

A condição ambiental deve ser manejada na medida do possível, para evitar efeito negativo sobre o desempenho produtivo das aves, uma vez que pode afetar o metabolismo (produção de calor corporal em temperaturas baixas e dissipação de calor corporal em altas temperaturas), com consequente efeito sobre a produção animal (carne e ovos) e a incidência de doenças metabólicas, como a síndrome da hipertensão pulmonar (FURLAN, 2006).

Os avanços na área de bioclimatologia animal propiciaram desenvolvimento significativo no entendimento dos efeitos climáticos sobre os animais. A melhor compreensão das interações entre o ambiente e os animais, refletidas no seu comportamento e bem-estar propicia a definição de estratégias para minimizar os efeitos do clima sobre os animais (YANAGI JÚNIOR, 2006).

De acordo com MOLINA (1992) as linhagens de matrizes de corte são menos tolerantes ao calor que as linhagens de postura, havendo uma correlação negativa com o peso corporal; devido a esta correlação negativa as matrizes pesadas são mais afetadas por altas temperaturas. Altas temperaturas, além de provocar uma redução no desempenho das aves, induzem a uma hiperventilação dos pulmões durante a respiração, com perda excessiva de dióxido de carbono do sangue, fator importante na formação do carbonato de cálcio para a casca.

6. INFLUÊNCIA DO AMBIENTE QUENTE NOS GALPÕES

Não existe um tipo de instalação avícola que seja ideal no combate ao estresse por calor ou frio que possa ser adotado em todas as regiões do mundo, haja vista que cada região climática impõe uma exigência própria de arranjos visando ao conforto térmico. Em regiões caracterizadas por climas quentes e secos e maior amplitude térmica, os processos de elevação da temperatura do ar por evaporação, podem, ser adequadamente dimensionados, se adotados sem inconvenientes (TINÔCO, 2001).

De acordo com CAMPOS (2000) fisiologicamente o estresse pode ser definido como qualquer perturbação do equilíbrio homeostático do animal; por outro lado, do ponto de vista zootécnico o estresse significa alterações que provocam baixo rendimento da ave.

O calor pode ser produzido no organismo da ave devido ao processo de transformação de energia química dos alimentos e reservas corporais em calor de manutenção, atividade muscular e calor de produção. Desta forma, o organismo animal funciona como verdadeira fonte de calor, necessitando de um gradiente térmico em relação ao meio externo para desenvolver sua atividade vital e atingir o seu potencial genético (COSTA, 2004).

As aves, sendo animais homeotérmicos, dispõem de um centro termorregulador, localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais, mediante a produção e liberação de calor determinando, assim, a manutenção da temperatura corporal normal (MACARI et al., 2001).

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, 1997). A influência do ambiente térmico nas aves varia com a espécie, idade, peso corporal, sexo, atividade física e consumo de ração.

Na idade adulta, a zona 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°C (OLIVEIRA, 2007). LIMA et al. (2009) em experimento realizado em instalações para codornas de postura, registraram valores de temperatura média (máxima e mínima) e umidade relativa do ar no interior da instalação e obtiveram valores de 27,5 e 20,2°C

para temperatura máxima e mínima, respectivamente e de 81,7% para UR, observando que durante o experimento, as codornas ficaram submetidas a estresse por calor.

7. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

7.1 Fertilidade e incubação de ovos de codornas

Devido à sua importância econômica, as aves têm sido submetidas à seleção intensiva para aumentar seu potencial reprodutivo, entretanto, as características reprodutivas variam muito entre as espécies aviárias. A codorna japonesa apresenta elevada rusticidade, crescimento rápido, baixo consumo de ração, grande longevidade em alta produção (14 a 18 meses) com postura regular e precocidade sexual (VIEIRA, 2003; LIMA, 1996). Apesar de todas essas características positivas, a fertilidade das fêmeas e dos machos diminui drasticamente após 5 meses de produção (MURAKAMI e ARIKI, 1998).

Durante o período reprodutivo, o macho da codorna japonesa pode acasalar diariamente várias vezes com a mesma fêmea ou com fêmeas diferentes, porém, sua capacidade de reproduzir é relativamente curta, além de sofrer perda da função reprodutiva com a idade (OTTINGER et al., 1997). Como no estado selvagem, as codornas geralmente são monogâmicas, houve a necessidade de se investigar a relação ótima na taxa entre machos e fêmeas sob o sistema de criação intensiva (SINGH e NARAYAN, 2002). Um estudo mostrou que a fertilidade, mas não a eclodibilidade, é afetada significativamente pelo número de fêmeas acasaladas com um macho, sendo a fertilidade máxima obtida quando um macho acasalou-se com duas ou três fêmeas (BARRAL, 2002).

SINGH e NARAYAN (2002) revelaram que com uma razão de acasalamento de 1 a 2 fêmeas por macho e com as aves mantidas em pequenas populações com 9 a 12 fêmeas e 4 a 5 machos, a fertilidade deve ser de 90% quando as aves estão com 12 a 15 semanas, decaindo gradualmente para 50% quando as aves alcançam 30 semanas de idade. Recentemente, BRUM JR. et al. (2007) avaliaram a proporção fêmea: macho de codornas de linhagem para corte, e observaram que não houve diferença na fertilidade 22 entre 2, 4 e 6 fêmeas por macho.

7.2 Desempenho e ganho de Peso

A codorna é excelente alternativa para a alimentação humana, pois pode ser utilizada tanto para a produção de ovos como para a de carne. É importante a determinação das suas corretas exigências nutricionais, pois são aves que apresentam um crescimento muito rápido.

Mesmo as codornas japonesas tradicionais, utilizadas para postura, que apresentam, ao nascer, peso entre 7,5 a 9,0 g, dobram o seu peso em apenas quatro dias, triplicam-no aos oito e decuplicam-no aos 28, enquanto que os frangos de corte, por exemplo, só dobram o peso ao nascer em torno dos oito ou nove dias (MURAKAMI e ARIKI, 1998).

Para as codornas de corte esta velocidade de crescimento é ainda maior, pois, embora nasçam com aproximadamente o mesmo peso, chegam aos 28 dias com pelo menos 130 g, o que representa cerca de 16 vezes o peso inicial. Embora já existam informações nacionais sobre requerimentos de codornas japonesas de postura (MURAKAMI e ARIKI, 1998), as informações disponíveis sobre codornas de corte são escassas, conflitantes e obtidas de literatura estrangeira, em condições totalmente diversas das vigentes no Brasil, o que pode determinar exigências nutricionais diferentes (SHRIVASTAV e PANDA, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2000).

No Brasil, as dietas para codornas são formuladas com base nos requisitos nutricionais propostos pelo NRC, o qual recomenda para as fases inicial e de crescimento, níveis de 24% de proteína bruta (PB) e 2900 kcal de energia metabolizável (EM)/kg de dieta para codornas japonesas (NRC, 1994). As dietas de codornas de corte também podem ser formuladas com base em extrapolações de valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências para frangos de corte ou codornas de postura, as quais podem não ser adequadas para o máximo desempenho dessas aves (CORRÊA *et al.*, 2006).

7.3 Início de Postura

A criação de codornas para reprodução, por sua vez, tem custo mais alto. Um dos fatores que encarecem a atividade é o uso de chocadeiras. Como as aves não chocam os próprios ovos quando vive em cativeiro, o criador tem de recorrer a elas ou a esses equipamentos para garantir que nasçam os filhotes. Fáceis de manusear, de

rápido crescimento e produtivas, as codornas são ótimas para criadores inexperientes. Mas é claro que toda criação exige um mínimo de cuidado, por isso é importante que as aves sejam de boa procedência, tenham à disposição alimento de qualidade, vitaminas e medicamentos, se forem necessários, e vivam em ambiente limpo e livre de doenças.

Codornas podem ser criadas até em quintais de residências, desde que isso ocorra em estruturas apropriadas. Um pequeno galpão ou uma garagem inutilizada são outras alternativas para abrigar as gaiolas das aves. Feitas de arame galvanizado, elas devem ser dispostas nos sistemas de bateria: uma fica em cima da outra. É fundamental que os ambientes sejam protegidos de correntes de ar, mas apresentem boa ventilação. As melhores regiões para a criação são aquelas sem grandes oscilações climáticas e elevadas taxas de umidade relativa do ar. Embora sejam resistentes, as aves preferem clima estável, com temperatura média de 25°C. Elas não gostam de tomar sol ou receber vento diretamente.

Para obter uma renda extra, o criador ainda pode vender esterco para floriculturas e hortas. No caso de criação para o abate, restos como ossos, cabeça, pata, penas e vísceras são matérias-primas para a produção de sabão, ração e óleo. Mas é bom lembrar que somente frigoríficos credenciados pelos sistemas de inspeção estão permitidos a executar o trabalho de abate. São consideradas ótimas poedeiras, as codornas iniciam a fase de postura ao atingir entre 50 e 60 dias de vida. Daí em diante, as aves botam ovos diariamente por dez meses seguidos, com intervalo de dois meses para a muda de penas. Cada codorna gera de 250 a 300 ovos no primeiro ano, quantidade que diminui no ano seguinte.

7.4 Produção e Qualidade dos Ovos

Destina-se, em sua maioria, a alimentação humana, não só por possuir sabor agradável mas principalmente, pela sua riqueza nutricional. Contém todos os elementos nutritivos essenciais ao homem, é de fácil digestibilidade, constituindo um alimento de alto valor na dieta humana. É rico em vitamina C, a qual é ausente no ovo de galinha. O tempo de conservação de ovos de codorna varia conforme o método de conservação. Em ovos in natura estocados à temperaturas entre 23 a 33°C, LEANDRO et al. (2005) descreveram a manutenção dos padrões de qualidade por até 14 dias com uma perda de peso médio de 2,99%. Quando o tempo de estocagem aumenta para 28 dias a perda de peso médio será de 5,90%, embora a qualidade microbiológica da casca do ovo tenda a

melhorar sensivelmente com o aumento no tempo de estocagem de 14 para 28 dias. O ovo de codorna apresenta as formas: oval, arredondada e alongada, que não faz diferença para o consumo. Possui manchas castanho-escuro ou negras, de tamanho variado, que são concentração de minerais tais como: ferro, cálcio, sódio, cobre etc. Importantes ao desenvolvimento embrionário durante a incubação.

A conservação desses ovos à temperatura ambiente, entorno de 27°C e umidade aproximadamente de 80% demonstram que, até o início da terceira semana, depois da postura, os ovos de codorna tem condições de ser comercializados. Verifica-se a idade dos ovos através da câmara de ar que deverá ser pequena, e à medida que os ovos vão ficando mais velhos essa câmara vai baixando. O ovo em conserva tem a durabilidade de um ano em temperatura ambiente.

A presença de microorganismos na casca do ovo no momento da postura e nos momentos subsequentes é inevitável. Impedir que este microorganismo se reproduziam e penetrem na casca é a tarefa mais importante na higienização dos ovos. Para a higienização dos ovos, existem três processos: lavagem, pulverização e fumigação. Em matrizes com idade avançada ocorre aumento no peso do ovo com redução na eclodibilidade, visto que os embriões desenvolvidos nos ovos maiores são menos tolerantes ao excessivo calor metabólico produzido no final do período de incubação (FRENCH, 2006).

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, 2003).

Uma vez que os efeitos da idade da matriz sobre o peso do ovo e os rendimentos de incubação são conhecidos, os incubatórios deveriam classificar os ovos, antes da incubação considerando apenas a idade da matriz. Entretanto, após a primeira metade do período de incubação a correlação entre peso do ovo e peso do embrião aumenta, chegando a atingir valores entre 0,5 a 0,95 no momento da eclosão (WILSON, 2004). Esta influência é bem conhecida e os trabalhos atuais demonstram que o peso do pinto representa entre 66 e 71% do peso do ovo (ROCHA, 2007). Baseados nesses aspectos, os incubatórios adotam um sistema de classificação dos ovos pelo peso desconsiderando a idade da matriz, procedimento que visa atender à demanda do cliente por um pinto mais pesado e com peso mais uniforme.

O rendimento de incubação e o peso e a qualidade do pinto dependem de vários fatores que incluem, entre outros, a idade da matriz que, por sua vez, influencia o peso do ovo. Esses efeitos têm sido estudados separadamente e estão bem documentados na literatura científica conforme descrito anteriormente. Entretanto, até o momento nenhuma dessas pesquisas com incubação considerou o sistema de classificação dos ovos pelo peso que, apesar de não ser recomendado, é amplamente adotado pelos incubatórios (ROCHA, 2007).

A coturnicultura é uma atividade avícola em expansão, responsável pela geração de emprego e renda em todos os níveis de sua cadeia produtiva. Além disso, seu principal produto, o ovo, é uma fonte de proteína animal de alto valor biológico (MOURA et al., 2010a).

Praticamente em todas as culturas, os ovos têm sido apreciados tanto por suas propriedades nutritivas quanto funcionais. Nas sociedades ocidentais o maior consumo se dá para ovos de galinha, porém isto está se modificando e os ovos de codornas estão ganhando mercado, principalmente em restaurantes como acompanhamento de diferentes pratos (SEIBEL et al., 2005). Segundo PICCININ et al. (2005), o consumo de ovos de codorna tem aumentado em função da utilização crescente por restaurantes e *buffets*.

Além de ser um alimento completo e equilibrado em nutrientes, o ovo é uma fonte de proteína de baixo valor econômico, podendo contribuir para melhorar a dieta de

famílias de baixa renda (LEANDRO et al., 2005). Segundo PANDA e SINGH (1990), o ovo de codorna apresenta teor médio de 74,6% de umidade, 13,1% de proteína, 11,2% de lipídeos e 1,1% de minerais. De acordo com ALBINO e BARRETO (2003), esses ovos apresentam uma proteína de elevado índice de digestibilidade.

A clara representa cerca de 60% do peso do ovo, sendo rica em água e proteínas, principalmente albumina. A gema, responsável por 30-32% do peso total, é formada basicamente por água, proteínas e lipídeos (SALVADOR; SANTA, 2002). As proteínas da clara e da gema possuem capacidade de se coagularem e funcionarem como uma espécie de ligação entre outros ingredientes (MINE, 1995; VADEHRA; NATH, 1973). Segundo SGARBIERI (1996), a clara e suas proteínas são utilizadas principalmente na manufatura de produtos de baixa densidade e de elevada expansibilidade, em virtude da capacidade que essas proteínas têm de incorporar ar e formar espumas.

Para LUCOTTE (1976), a cor e o desenho dos ovos são dependentes da genética da ave e variam demasiadamente de uma poedeira para outra, podendo ser claro, amarelo, marrom claro, esverdeado ou escuro, e ter manchas marrons escuras ou negras, que podem ser pequenas, médias ou grandes. Seu peso mede em torno de 10 g, podendo oscilar bastante, chegando a pesar 15 g, o que varia de acordo com a alimentação, a temperatura ambiente e a idade da codorna.

A cor da gema é comumente relacionada à qualidade nutricional do ovo e muitas vezes é ferramenta decisória para a aquisição do produto pelo consumidor. Porém, o sabor é a característica sensorial que determina a preferência do consumidor pelo produto em questão (MOURA et al., 2009). Segundo HENCKEN (1992), a cor da gema depende da presença de componentes carotenóides na dieta das aves e, quanto mais as aves consumirem alimentos que contenham pigmentos carotenóides em sua constituição, tanto maior será a deposição destes pigmentos nas gemas dos ovos e a intensidade da sua coloração.

A qualidade dos ovos é definida como o conjunto de características que afeta a sua aceitabilidade pelo mercado consumidor. Segundo FREITAS et al. (2011), o aumento do consumo de ovos e a utilização de seus benefícios nutricionais pela população dependem da qualidade do produto oferecido ao consumidor, determinada por um conjunto de características que podem influenciar o seu grau de aceitabilidade no mercado e agregar preço ao produto.

Para que se assegure a qualidade dos ovos expostos ao consumo público, é necessário que os mesmos sejam submetidos à inspeção por órgão oficial, o que é

exigido pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), que atua inspecionando desde o recebimento até a expedição dos ovos frescos, ou seja, não conservados por qualquer processo desde que se enquadrem aos exames e classificação estabelecidos no RIISPOA (BAPTISTA, 2002; BRASIL, 1997).

Alguns estudos investigaram a qualidade de ovos: SOUZA e SOUZA (1995) pesquisaram o efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias; PICCININ et al. (2005) investigaram técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas; SEIBEL et al. (2005) pesquisaram a qualidade física e química de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas; CARVALHO et al. (2007) pesquisaram a qualidade interna e da casca de ovos; COSTA et al. (2008) pesquisaram a influência do óleo de linhaça sobre a qualidade de ovos; MOURA et al. (2009) pesquisaram as características sensoriais de ovos de codornas japonesas suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina; SOBRAL et al. (2009) caracterizaram o consumidor de ovos de codorna no município de Patos-PB; MOURA et al. (2010) estudaram a qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo; FREITAS et al. (2011) pesquisaram aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento.

8. MATERIAL E MÉTODOS

8.1 Características climáticas do local

O experimento foi realizado em galpões de codornas de postura pertencentes à GRANJA PARAÍSO, localizado no município de João Pessoa - PB, em um período contínuo, onde o período estendeu-se de março de 2012 a julho de 2012, cuja altitude é de 37 m, latitude de 07°09'28" S e longitude de 34°47'30" O. De acordo com a classificação climática de Koeppen, o clima da região é quente e úmido do tipo intertropical e temperatura média anual de 25°C. O experimento foi conduzido em galpões com duas linhagens de codornas de postura, sendo codornas japonesas e codornas européias em todas as fases (cria, recria e postura).

8.2 Descrição dos galpões experimentais

8.2.1 Incubação

O experimento foi conduzido em um período onde passou por três fases (cria, recria e produção). Iniciou-se com a coleta e seleção dos ovos para a incubação de ambas as linhagens, os ovos foram coletados durante três dias consecutivos e armazenados em ambiente arejado. Foram avaliados dois lotes de codornas originadas do incubatório da própria granja, em todas as fases, cada lote com aproximadamente 150 codornas da linhagem japonesa e 150 da linhagem européia, totalizando 300 aves. Os mesmos foram pesados individualmente e separados por lotes e data. Incubatório da Granja Paraíso onde os ovos passam 15 dias no incubatório e 5 dias no nascedouro (Figura 01).



Figura 01 Seleção e incubação

8.2.2 Manejo da Fase de Cria

Nessa primeira fase (cria), foram avaliados dois lotes de codornas do incubatório da própria Granja, as aves ficaram em um ambiente fechado sem corrente de ar com temperaturas controlada em 38°C durante três dias consecutivos, após esse período diminui 1°C a cada dia até conseguirem ficar em temperatura ambiente. O programa de luz adotado nas primeiras semanas de vida das codornas foi o contínuo, onde as lâmpadas permaneceram ligadas durante 24 horas, tentando manter a temperatura e

umidade relativa do ar constante, sendo a altura da lâmpada regulada de acordo com a altura da gaiola e as condições da temperatura ambiente. As gaiolas tinham 1,50 de comprimento com 65 cm de altura, para as duas linhagens com apenas 100 codornas cada.

Nos três primeiros dias não foi feita a utilização de comedouros, eram colocado o alimento (ração) no papelão que servia de piso na própria gaiola, desse modo os animais tinham o primeiro contato com a ração, o alimentos *ad libitum* para atender as necessidades diárias das aves. Os bebedouros tipo copo foram distribuídos sob a gaiola de acordo com a quantidade de animal para cada linhagem. A composição média alimentar, nutricional e energética da ração, era fornecido pela granja para todas as codornas em mesma fase dentro de todo galpão. No quarto dia muda-se o tipo de bebedouro, retira o tipo copo e adiciona os canos adaptados onde passa água, método utilizado pela granja; a distribuição da ração continua da mesma forma, no papelão que é trocado a cada dois dias. O galpão da fase cria as codornas passaram do primeiro ao vigésimo sétimo dia (Figuras 02 e 03).



Figura 02 Galpão de cria na primeira semana

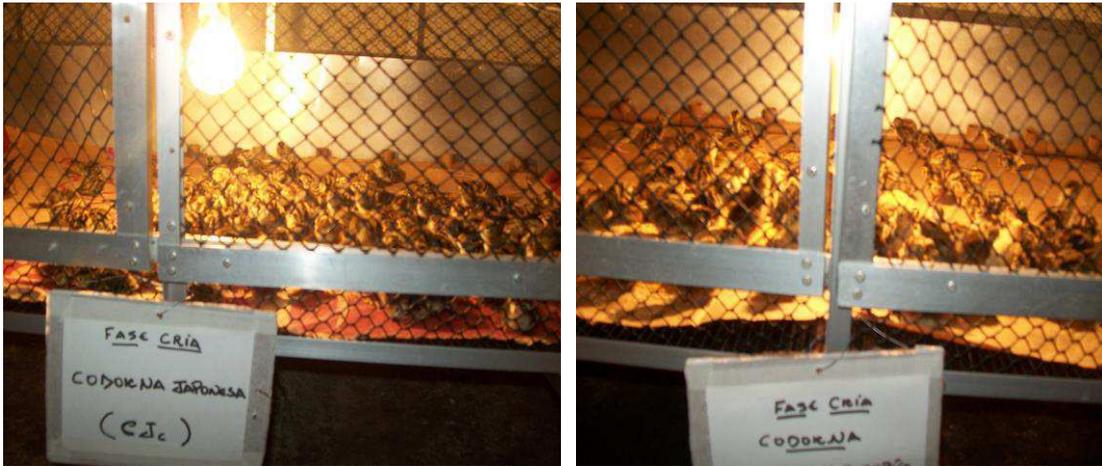


Figura 03 Codornas Japonesas e Européias (fase cria)

8.2.3 Manejo da Fase de Recria

Na fase de recria as mesmas codornas foram para o segundo galpão onde ficaram até a fase de produção, nessa segunda etapa as codornas foram selecionadas em lotes menores, de 50 aves cada, apenas saíram das gaiolas com galpão sem ventilação e foram para o galpão de produção, nessa etapa as aves não passaram pelo processo de piso na recria, foram criadas em gaiolas até sua produção. Galpão de produção onde encontra se as codornas na fase de recria (Figuras 04 e 05). As codornas receberam os mesmos tratamentos que as codornas na fase de produção, apenas a ração era diferenciada, recebiam para crescimento e os bebedouros tipo “*nipple*” foram rebaixados no nível das codornas já que as mesmas não tinham altura para alcançar o tamanho original das codornas na produção. O galpão tem 3,20 m de altura, 12 m de largura e 29 m de comprimento, para as codornas na fase de recria, todas as codornas foram alojadas em bateria constituída de gaiolas superpostas em sua extensão, com 1m de comprimento, 60 cm de largura, 25 cm de altura e 30 cm de calha sem divisórias.



Figura 04 Galpão Recria e Produção



Figura 05 Vista lateral do Galpão de Recria e Produção

8.2.4 Manejo da Fase de Produção

Na fase de produção as codornas já se encontravam no galpão de produção onde iniciaria a última etapa. As codornas quando atingiram o período de produção ou início de postura iniciaram a mudança da alimentação fazendo a retirada da ração de crescimento referente a fase recria e introduzindo a ração de início de postura. As aves deram sequencia do mesmo lote cria, recria e produção, sendo que de recria para produção não teve alteração de número de codornas, continuaram em um total de 100 aves de cada linhagem codornas japonesas e codornas européias no mesmo ambiente e gaiolas (Figuras 06 e 07), divididas em dois lotes com 50 codornas para cada

linhagem; o galpão tem 3,20 m de altura, 12 de largura e 29 m de comprimento, para as codornas na fase de produção em toda sua extensão, onde ali se encontravam todas as codornas na fase de produção da Granja Paraíso, todas as codornas foram alojadas em bateria constituída de gaiolas superpostas em sua extensão (Figura 08), com 1m de comprimento, 60cm de largura, 25cm de altura e 50 cm de calha. Os bebedouros foram do tipo “*nipples*” e os comedouros do tipo calha (Figuras 09 e 10) nas codornas do experimento as gaiolas não tinha grades como divisória assim aumentando seus espaços internos para quantidade de codornas proposta. Foram avaliadas as condições de conforto térmico dentro do aviário (com os aparelhos que mede as temperaturas *LM 8000 Lutron*, sensores do *HOBO*, globo negro.) em relação às instalações e desempenho dessas codornas em todas as fases. As codornas quando obtiveram o período de produção e iniciaram a postura continuaram nas gaiolas para avaliação e verificação do ganho de peso semanal até o termino do experimento.



Figuras 06 e 07 Codornas fêmeas japonesas e européias (respectivamente)



Figura 08 Gaiolas superpostas



Figuras 09 e 10 Bebedouro tipo *nipple* e Comedouro tipo calha

8.3 Monitoramento das variáveis ambientais

A luminosidade e velocidade do vento foram coletadas a cada duas horas, por cinco dias das 07 às 17 horas consecutivas durante todo o experimento. O equipamento utilizado foi o Luxímetro digital (*LM 8000 Lutron*) para o monitoramento da intensidade de luz onde o mesmo coleta luminosidade e velocidade do vento (Figura 11).

Os índices de conforto térmico foram coletados, durante cinco dias consecutivos, a cada duas horas, no intervalo de 7 às 17 horas, com a utilização dos equipamentos de globo negro, *data logger*, modelo HOBO H08-006-04 e psicrômetro (Figuras 12 e 13), as seguintes variáveis ambientais para todas as fases: temperatura de globo negro (t_{gn}), temperatura de bulbo seco (t_{bs}), temperatura do ponto de orvalho (retirado de tabela referente ao ponto de orvalho) e temperatura de bulbo úmido (t_{bu}).

A partir dos dados de t_{bs} , t_{gn} e UR foram calculado o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), obtido pela Eq. 4 desenvolvida por Buffington et al. (1981):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36.T_{po} - 330,08 \quad (1)$$

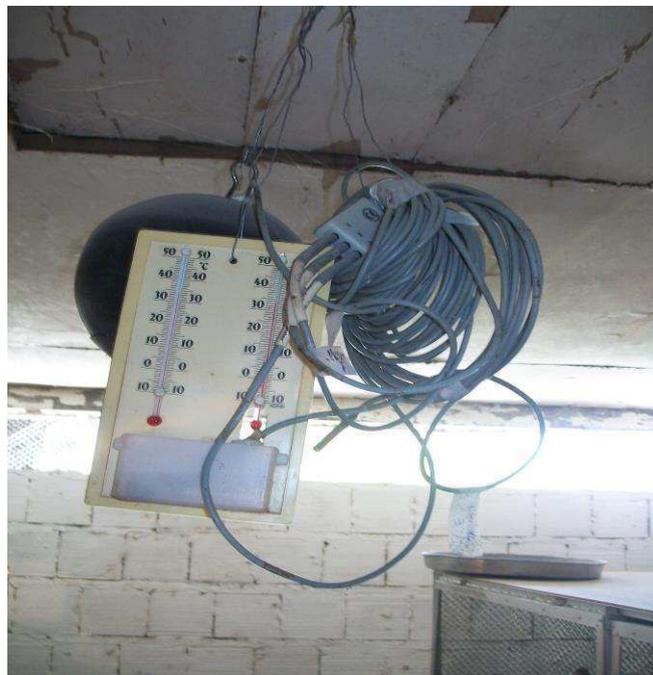
em que T_{gn} é a temperatura de globo negro e T_{po} é a temperatura do ponto de orvalho, em K.



Figura 11 *LM 8000 Lutron* (luminosidade e velocidade do vento)



Figura 12 HOBO - modelo H08-006-04



Figuras 13 Distribuição dos sensores do HOBO, globo negro e tbu no corredor.

8.4 Monitoramento do índice zootécnico

A variável foi coletada no período de cria, recria e postura, durante todos os períodos do experimento.

Ganho de peso semanal (GPS): Os índices de ganho de peso das codornas foram avaliados nas fases de cria, recria e produção onde foram coletados semanalmente em todas as fases, era pesada na fase de cria 50 codornas de cada linhagem e tirava-se a

média, nas fases de recria e produção era pesada 25 codornas de cada linhagem e tirava-se a média, em todo o experimento. As codornas foram pesadas em uma balança digital comercial.



Figuras 14 Peso semanal fase Cria

8.4 Obtenção dos ovos

Os ovos foram obtidos com coleta aleatória de 60 ovos de codornas das linhagens japonesa e européia (30 ovos de cada linhagem) no galpão de codornas de postura. Ambas as codornas receberam a mesma alimentação, sendo constituída de ração à base de milho referente à sua idade.

8.5 Caracterização física e química dos ovos

Os ovos foram transportados e analisados no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande-PB.

Após recepção no Laboratório, os ovos foram submetidos à lavagem, com a finalidade de remover possíveis resíduos aderidos. Nessa etapa foi utilizado detergente de grau alimentício. Em seguida foram enxaguados em água corrente e secos com papel toalha.

Os ovos de codorna foram pesados, individualmente, em balança analítica com precisão 0,001 g, e tiveram os diâmetros longitudinal (a) e transversal (b) medidos com o auxílio de um paquímetro digital. Nas etapas subsequentes, foram avaliados as características físicas e químicas da clara, gema e mix (mistura da clara e gema) dos ovos. Na preparação das amostras foram separadas a clara e a gema dos ovos, e na preparação do “mix”, os ovos foram quebrados e a clara e gema transferidos, na sua totalidade, para um béquer, sendo homogeneizados em seguida.

A determinação da cor foi realizada com utilização de espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, com obtenção dos parâmetros L^* , a^* e b^* , em que L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ - preto e $L^* = 100$ - branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde; $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul).

A medida da atividade de água (A_w) foi realizada através da utilização do equipamento *Aqualab* modelo 3TE da Decagon Devices. De acordo com FERREIRA e PENA (2003), a atividade de água (A_w) é uma medida da quantidade de moléculas de água livres ou ativas, geralmente obtida em relação à pressão de vapor da água pura. A possibilidade de alteração microbiana em alimentos acaba naqueles que apresentam A_w abaixo de 0,60, embora isso não signifique a destruição dos microrganismos.

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado segundo o método eletrométrico. O potenciômetro utilizado foi da marca Analyser modelo PH-300M previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0. HOFFMANN (2001) afirma que o potencial hidrogeniônico mede a concentração de H^+ de um alimento ou solução e é geralmente representado pela equação: $pH = \log 1 / [H^+]$. De acordo com a mesma, observa-se que quanto mais elevada a concentração de H^+ (caráter ácido), menor é o pH. Assim, o pH é menor em alimentos ácidos. O pH varia de 0 a 14, sendo 7 o valor que expressa a neutralidade.

A acidez foi determinada pelo método titulométrico. Nesta metodologia a amostra foi dissolvida em água destilada e titulada com solução de hidróxido de sódio a 0,1N até viragem para rósea clara. O ponto de viragem foi verificado devido utilização de solução indicadora de fenolftaleína. De acordo com o Instituto ADOLFO LUTZ (2008), a acidez fornece um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, pois num processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, a concentração de ácido apresenta-se quase sempre alterada, revelando assim, na medição dessa concentração, seu estado atual de conservação.

O teor de proteína foi determinado pelo método micrométrico Kjeldahl dividido em três etapas: digestão da amostra em ácido sulfúrico concentrado e mistura catalítica; destilação da mistura obtida da digestão em destilador de nitrogênio; titulação do destilado com solução de ácido clorídrico a 0,1N de acordo com metodologia preconizada Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995).

9. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional ASSISTAT, versão 7.6 beta, desenvolvido por SILVA (2012). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado na análise regressão dos dados dos índices de conforto térmico em cada fase das aves, no intuito de determinar à curva de comportamento mais adequada a variável analisada, constituída por médias de seis níveis, correspondentes aos horários de coleta dos dados (7, 9, 11, 13, 15 e 17 h), de 26 dias para fase de cria, 27 dias para fase de recria e 40 dias para fase de produção.

Na análise do ganho de peso das codornas utilizou-se um fatorial 2x3, sendo o fator 1 a linhagem em dois níveis (européia e japonesa), e o fator 2 as semanas analisadas em três níveis, onde o fator 2 foi considerado quantitativo. Na comparação das médias utilizou-se o Teste Tukey a 5% de probabilidade.

O delineamento experimental dos dados de características físicas dos ovos foi em blocos inteiramente casualizados sendo dois tratamentos, com trinta repetições, utilizando-se o *software* Assistat. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Para as análises físico-químicas foi utilizado o mesmo delineamento experimental utilizando três repetições.

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1 AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL DAS CODORNAS

10.1.1 FASE DE CRIA

10.1.2 Temperatura e Umidade Relativa do Ar

As altas temperatura no galpão de cria resultaram por apresentar um ambiente totalmente fechado sem qualquer corrente de vento. A de temperatura ambiental dentro do galpão atingiram mínima de 29°C a máxima de 32°C, essas baixas e altas temperaturas podem está associados também com as condições ambientais externas do galpão nessa fase. Os valores médios de TA no interior dos galpões foram inferiores aos indicados por BAÊTA e SOUZA (2010), que deve estar em torno de 35 °C, passando desses valores causariam desconfortos; como também valores de temperaturas muito baixa, no intervalo de 17h (28°C) na fase cria Figura 15 causadas pelo período noturno pode afetar no desenvolvimento e sobrevivência dos animais. SOUSA (2013), trabalhando com codornas de corte em idade 1 a 21 dias e diversas temperaturas variando em frio severo, frio moderado, conforto preconizado, calor moderado, calor severo. Analisando temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR%), índices de temperatura e globo negro e umidade (ITGU) obtendo temperatura ambiente máxima 41°C e mínima 23°C, umidade relativa máxima 59% e mínima 53%, índices de temperatura e globo negro e umidade relativa máxima 95,4% e mínima 70,8%. Dados esses que diferem desta pesquisa na fase de cria mostrando apenas a umidade relativa superior às analisadas por SOUSA (2013).

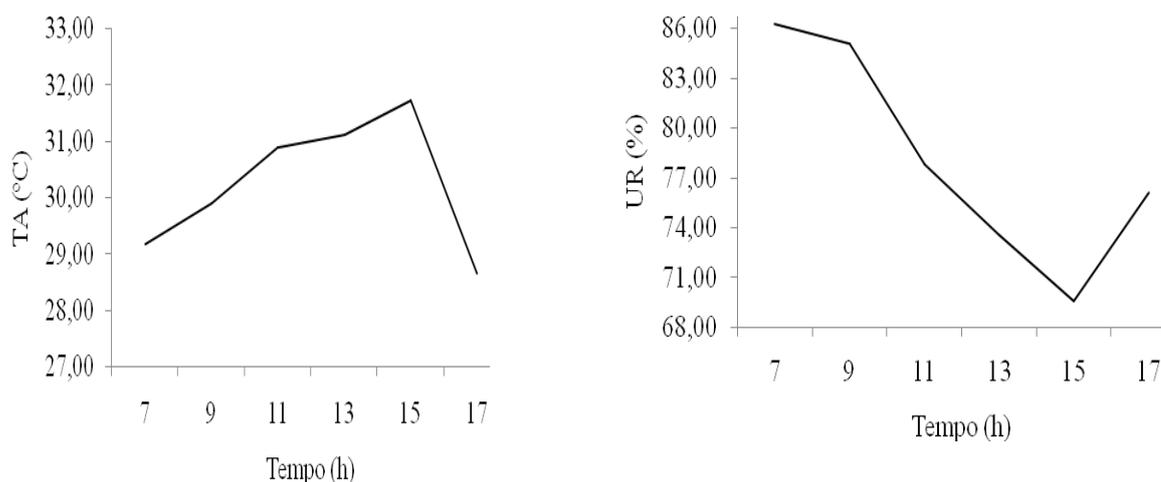


Figura 15 – Curvas de comportamento da fase cria para temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR) no tempo.

Dados divergentes aos encontrados neste trabalho foram observados por SILVA et al. (2006) ao estudarem os níveis de proteína em rações de codornas européias com 1 a 21 dias de idade em Bananeiras, PB, encontraram médias de temperatura ambiente mínima e máxima de 22 e 26 °C no interior do galpão, quando os valores de peso vivo e ganho de peso vivo observados foram 150,51 e 141,90g, respectivamente. Neste sentido, FUNCK e FONSECA (2008) comentam que a formação de órgãos vitais, como coração, pulmão, sistema digestivo e imunológico, ocorre principalmente nos primeiros sete dias de vida dos pintos, sendo necessário que estes absorvam todos os nutrientes e anticorpos contidos no saco embrionário, fato que só ocorrerá se as aves forem mantidas em condições ideais de temperatura e umidade e ingerirem água e ração em quantidades adequadas. BUTOLO (2002) encontrou temperaturas em torno dos 35 °C na primeira semana de vida de aves, dados divergentes dos encontrados neste trabalho.

FRANCO e FRUHAUFF (1997) relatam que entre as primeiras semanas de vida das aves o conforto térmico é importante, pois reduz o efeito das variações térmicas do ambiente sobre o aparelho respiratório dos pintos, uma vez que o ar em baixa temperatura deve ser aquecido nas vias respiratórias para que a troca gasosa nos pulmões seja eficiente. SILVA et al. (2001) conduziram experimento em laboratório com pintainhos na primeira semana de vida criados em temperaturas ambientes de 35, 25 e 20 °C e comentaram que o comportamento alimentar tem importante interação com a temperatura ambiente, pois pintos quando em temperaturas abaixo da zona de conforto térmico (33 a 35 °C), tendem a permanecerem mais tempo agregados para reduzir a perda de calor para o meio e manter a homeostase térmica, e assim reduzem o número de idas ao comedouro, podendo apresentar menor ganho de peso e maior conversão

alimentar.

Os valores médios de umidade relativa do ar (UR) foram superiores aos encontrados em outras pesquisas, apresentando valor (médio) máximo de 86,2% e mínimas de 69,5% Figura 15. Os valores de UR encontrados na fase cria por GUIMARÃES (2012), atingiram nos períodos analisados valores máximo e mínimo respectivamente na estação chuvosa as 2 h (84,18 °C) e na seca as 6 h (65,20 °C) no qual difere do encontrados nessa pesquisa. As instalações e as condições que se encontravam as pintinhas são diferentes nas propostas por alguns criadores e pesquisadas por alguns experimentos. CELLA et al. (2001) trabalhando com pintos de corte de 1 até os 21 dias de idade mostrou valores de umidade relativa das aves na faixa de 54,5 % para o primeiro dia, 52,5 % para a primeira semana, 62,6 % na segunda e 65,9 % na terceira semana, os dados para os primeiros dias nesta pesquisa divergem com os encontrados pelo autor, se referindo a terceira semana os valores ultrapassa atingindo médias de até 86% neste trabalho.

Observa-se que a UR esteve na maioria dos horários bem superiores aos recomendados pela literatura, que é de 50 a 70% para codornas nas primeiras semanas. De acordo com SILVA (2001) é considerado normal valores de UR entre 65 a 70%, sendo que valores inferiores a estes podem estar associados à elevação da temperatura ambiente, como fato que aconteceu na estação seca. A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem-estar e produtividade do animal, principalmente se em altos valores e associadas a altas temperaturas do ar (BAÊTA e SOUZA, 2010). ALBINO e BARRETO (2003) comentam que a umidade relativa do ar não deve ultrapassar os 70%, uma vez que a alta umidade facilita a proliferação de verminoses, favorece o aparecimento de micoses, diarreias, moscas, dificulta o empenamento, além de retardar o crescimento, favorecendo menor desempenho das aves.

RAQUEL (2009), avaliando o efeito de diferentes níveis de sódio sobre o desempenho de codorna italianas de 1 a 49 dias de idade encontrou valores médios de umidade relativa do ar de 86% em Fortaleza, CE e SILVA et al. (2006) observaram em Bananeiras, PB, umidade relativa do ar de 80 a 87% no período de 1 a 21 dias de idade, dados semelhantes aos encontrados neste trabalho na estação chuvosa.

10.1.3 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade

A representação gráfica para o ITGU em função das horas para os respectivos tempos está representada na Figura 16, onde observa-se que valores de ITGU atingiram o máximo entre às 13 e 15 h 82 e 81 respectivamente, crescendo gradualmente ao longo do dia e decrescendo até o final da tarde, fazendo com que as codornas se encontrassem com agitação nesses horários. A referida figura apresenta e complementa o comportamento linear com precisão $R^2 = 0,99\%$. Segundo ROSA (1994) isto é devido à elevação das temperaturas das vizinhanças do globo negro, principalmente da temperatura do solo aquecido e da superfície inferior da cobertura, que são mais elevados durante o período mais quente do dia, quando a irradiância solar global também é elevada. Tomando por base a classificação de GOMES (2006), que descreveu valores do ITGU entre 71 e 78 como crítico para aves jovens, valores encontrados nessa pesquisa foram superiores. GUIMARÃES (2012), trabalhando com duas linhagens de codornas na fase inicial em duas estações (chuvosa e seca) encontrou valores de ITGU superiores ao dessa pesquisa, os maiores valores de ITGU ocorreram entre 8 e 14 h, tendo o maior valor observado as 12 h (84,53) na estação chuvosa e entre 10 e 14 h (87,17) na seca. MEDEIROS et al. (2005) estudando aves de 1 a 21 dias de idade verificaram que nos ambientes considerados confortáveis (ITGU de 69 a 77), as aves mantiveram-se tranquilas, dispersas, consumiram mais ração e foram muito produtivas, enquanto que nos ambientes quentes (ITGU de 78 a 88), ficaram agitadas, consumiram menos ração e se dispersaram para aumentar a dissipação do calor corporal para o ambiente.

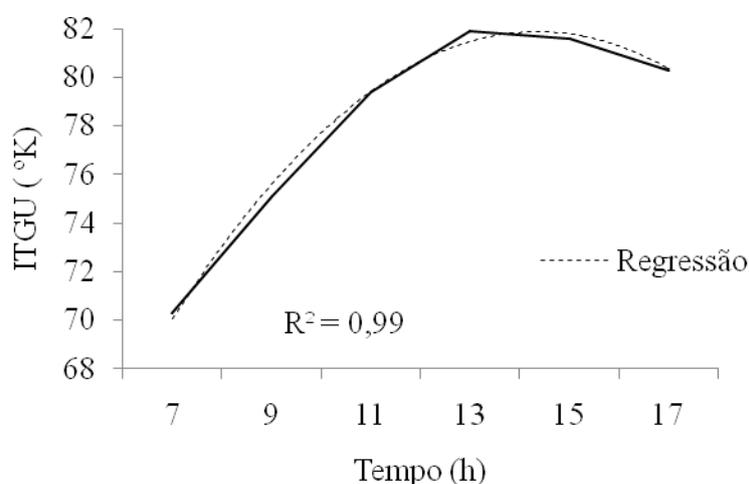


Figura 16 – Relação entre índices de temperatura e globo negro e umidade (ITGU) no interior do galpão da fase Cria.

OLIVEIRA et al. (2006), observaram que os valores de ITGU confortáveis para frangos de postura com uma semana de vida, estão incluídos na faixa entre $81,3 \pm 0,31$; para a segunda semana de vida em cerca de 77 e na terceira semana estes valores estão entre $74,9 \pm 1,65$. Ainda, SANTOS et al. (2002) assumiram que o limite mínimo de ITGU para que os frangos de corte não sofram de estresse por frio seria de 78,6, para pintos em sua primeira semana de vida, de 67,4 para pintos em sua segunda semana de vida e de 65,0 para aves entre a terceira e a sexta semana de vida. Ainda não existe na literatura dados para valores de ITGU específicos para codornas destinadas a corte ou postura. CELLA et al. (2001), encontrou valores de ITGU para pintos de corte de 1 dia em níveis de conforto térmico de 81,6, dados próximos dos encontrados nesta pesquisa, quando nesta fase os níveis encontrados foram eficazes aos índices de conforto térmico das pintainhas, o mesmo autor na mesma pesquisa com idade mais avançada dos pintos de corte encontrou níveis de conforto na faixa de 72,9, mostrando que de acordo com os valores mostrados, os animais em idade mais avançada já estariam sofrendo estresse pelo calor. Diante disso, os valores obtidos neste experimento foram comparados com aqueles já encontrados na literatura, contudo para frangos de corte e postura, por ser o melhor parâmetro disponível até o momento.

10.1.4 Carga Térmica de Radiação

A carga térmica radiante (CTR) média na fase cria teve maiores valores observados no intervalo entre 13 e 15 h ($482,96$ e $480,66 \text{ W/m}^2$) respectivamente Figura 17. GUIMARÃES (2012), trabalhando com codornas em fase inicial obtiveram valores para carga térmica radiante (CTR) média na estação seca valores, superior a da estação chuvosa, sendo os maiores valores observados no intervalo entre 12 e 14 h ($505,50$ e $508,35 \text{ W/m}^2$) e entre 8 às 14 h ($517,85$ e $526,30 \text{ W/m}^2$) na estação chuvosa e seca, respectivamente, esses valores foram superiores aos encontrados nessa pesquisa na mesma fase.

JÁCOME (2005) encontrou valores médios da carga térmica de radiação ao longo do experimento da fase de pinteiro, em função dos horários (8, 10, 12, 14, 16 h). No ambiente interno e externo, verificou-se que o comportamento da carga térmica de radiação mostrou-se crescente até o horário das 12 h no mês de setembro e até as 14 h no mês de outubro, encontrando-se como média $477,4 \text{ W.m}^{-2}$ no mês de setembro e de

462,38 W.m⁻² para o mês de outubro valores esses que foram próximos ao encontrado nessa pesquisa na mesma fase. ROSA (1994) descreveu que durante o dia, a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol e do céu, substituindo uma área de solo aquecido por uma área de solo sombreado. Assim o material de cobertura passa a ser um elemento importante no processo de troca de calor. Resultados superiores foram encontrados por ROCHA et al. (2010) que estudando o desempenho produtivo de frangos de corte criados em dois aviários, um coberto com telhas cerâmicas e outro com telha fibrocimento, localizados na região semiárida paraibana, em condições de verão, observaram que os valores médios de CTR tiveram acréscimos a partir das 10 h, com valores máximos entre 12 e 13 h e redução a partir das 14 h, nos dois galpões, sendo o maior valor às 12 h (524,0 W/m²), no interior dos mesmos. Os valores obtidos neste experimento foram comparados com aqueles já encontrados em literatura, contudo para frangos de corte e postura, por ser o melhor parâmetro disponível até o momento e por não encontrar trabalhos com parâmetros concretos para codornas.

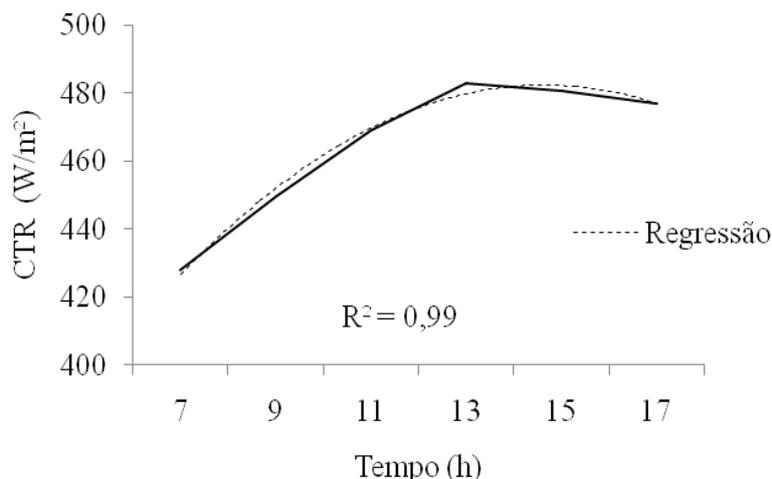


Figura 17 – Relação entre carga térmica de radiação (CTR) no interior do galpão em Cria.

10.1.5 Luminosidade

O programa de luz é responsável pelo estímulo ao desenvolvimento dos hormônios reprodutivos das codornas, necessário à formação dos ovos. A Figura 18 abaixo apresenta níveis de luminosidade na fase cria, o horário de maior luminosidade foi às 17 h (38,16) e o de menor luminosidade às 9 h (36,11). Os altos valores de luminosidade podem ter ocorrido devido à falta de luz dentro do galpão nessa fase, existindo apenas luz artificial como campânula para as codornas em sua fase inicial.

BAÊTA e SOUZA (1997) descrevem que o projeto da instalação de um aviário é de significativa importância com respeito à iluminância, uma vez que a localização e a orientação afetam sobremaneira o regime de iluminância artificial; outro aspecto é o tipo de construção (vão), mais aberta ou mais fechada, o que também altera os níveis de iluminação natural.

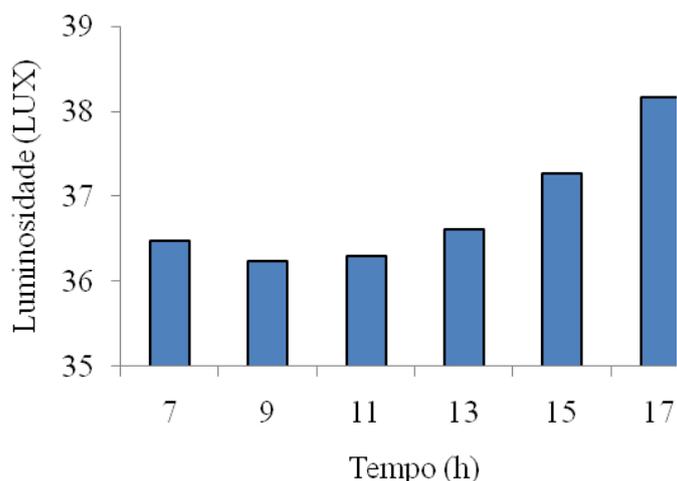


Figura 18 – Média da luminosidade medidos no galpão fase Cria.

10.1.6 Níveis de Ruído

Na Figura 19 estão representados os valores médios encontrados para níveis de ruído (dB), para os horários estudados das 7 h às 17 h no galpão de cria.

Quanto aos resultados, pode-se notar que os dados se encontram inferiores aos níveis de 85 dB, recomendados pela NR 15, não havendo assim necessidade do uso de protetores auriculares dentro dos galpões. Observou-se que no horário de 13 h (76,02) foram registrados os maiores níveis de ruído, com picos normais recomendados pela NR 15 (1978) que indica permanência nesses locais, com níveis entre 102 – 115, 45 minutos de permanência no máximo. As elevações dos níveis de ruído observado no horário da tarde e explica-se pelo o fato do manejo induzir a agitação das codornas.

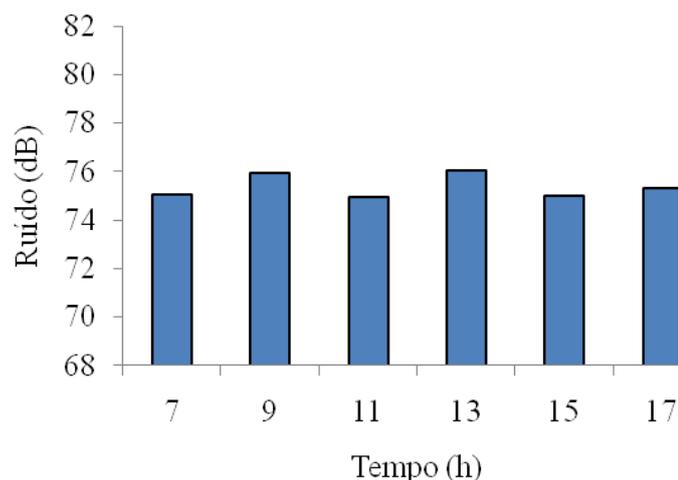


Figura 19 – Média dos níveis medidos no galpão na fase Cria de acordo com os horários.

10.2 FASE DE RECRIA

10.2.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa

De acordo com os dados mostrados na Figura 20, percebe-se que a temperatura ambiente na fase recria mostrou-se crescente até as 15 h, atingindo temperatura máxima 31 °C e mínima 24 °C respectivamente, nessa fase as codornas já se encontravam no galpão definitivo até atingir sua produção. Na Figura 20 a umidade relativa do ar na fase de recria teve oscilações atingindo temperatura máxima de 84% e mínima de 75%, respectivamente. GUIMARÃES (2012), trabalhando com duas linhagens de codornas na fase recria em duas estações (chuvosa e seca) encontrou valores de temperatura ambiente e umidade relativa 23 °C e 83%, respectivamente, na estação chuvosa e valores de temperatura ambiente e umidade relativa 27 °C e 68%, respectivamente, na estação seca. Dados esse que diferem dos encontrados nessa pesquisa na estação seca, apresentado valores superiores na temperatura e umidade.

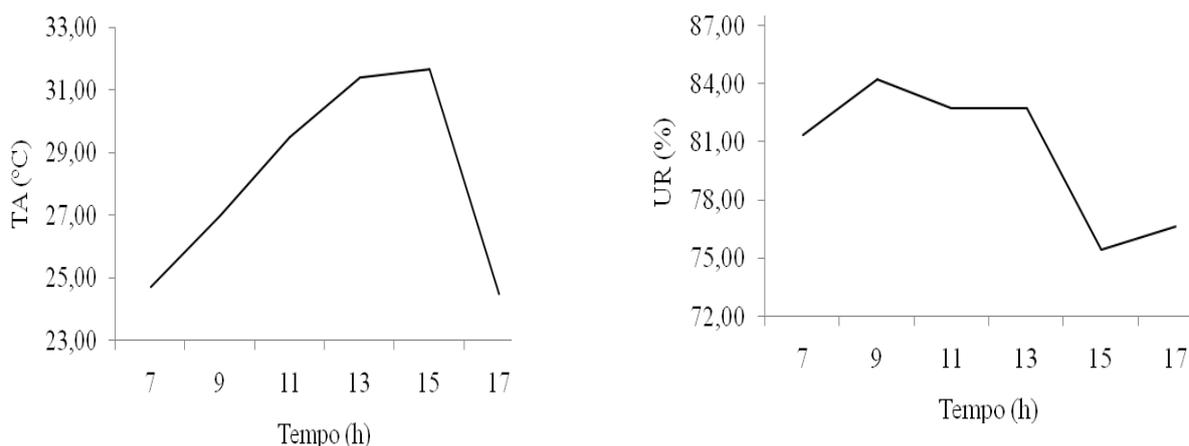


Figura 20 – Curvas de comportamento da fase recria para temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR) no tempo.

OLIVEIRA et al. (2006) conduziram experimento objetivando determinar o efeito da temperatura sobre o desempenho de frangos de corte, em Viçosa, MG, constataram que o ganho de peso das aves mantidas a 32 °C foi 21,3% menor que o daquelas mantidas em temperatura ambiente de 25 °C. SILVA et al. (2007) estudando codornas européias em Bananeiras, PB, encontrava médias de TA e UR de 23,5 e 84,5%, respectivamente, valores próximos aos observados nesse trabalho de temperatura ambiente e umidade relativa, demonstrando a influência das regiões no fatores ambientais. Já LIMA et al. (2011), avaliando níveis de sódio na ração sobre o desempenho de codornas japonesas em crescimento, em Fortaleza, CE, citam TA médias de 27,12 °C e UR de 79%, próxima a média de UR observada nesta pesquisa. PEREIRA (2005) comenta que a dissipação de calor corporal pelo processo evaporativo exige que a codorna gaste energia através da respiração ofegante, que se inicia geralmente a partir de 26 a 28 °C. Neste trabalho, os dados da Figura 20 referentes à temperatura ambiente deduzem que os animais a partir das 15h tinham um ambiente onde a temperatura ambiente máxima foi 31 °C, no entanto levando os animais a utilizarem estes mecanismos para dissipação de calor corporal.

SOUSA (2013), trabalhando com codornas de corte em idade 22 a 35 dias e diversas temperaturas variando em frio severo, frio moderado, conforto preconizado, calor moderado, calor severo. Analisando temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR%), obtendo temperatura ambiente máxima 33 °C e mínima 25 °C, umidade relativa máxima 61% e mínima 57%. Neste trabalho, os dados da Figura 20 referentes à temperatura ambiente e umidade relativa, apresentaram valores próxima a média da temperatura ambiente e inferiores na umidade relativa observada nesta pesquisa.

OLIVEIRA (2007), que descreve que a zona de conforto térmico de codornas

deve ser entre 18 e 22 °C, com umidade relativa do ar entre 65 e 70%. Desse modo os animais utilizados nessa pesquisa com médias superiores podem caracterizar uma situação de estresse térmico para os animais, uma vez que os animais estavam submetidos à alta temperatura e alta umidade relativa, dificultando a troca de calor entre os animais e o ambiente.

10.2.2 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade

Ainda não existem, em literatura, dados específicos para valores de índices de temperatura e globo negro e umidade (ITGU) ideais para codornas destinadas a corte ou postura para essa fase. Diante disso, os valores obtidos neste experimento foram comparados com aqueles já encontrados em literatura, para frangos de corte ou postura e trabalhos de GUMARÃES (2012) e SOUSA (2013). Entende-se que, desta forma, dar-se-á início a um banco de dados interessante para análises futuras que possibilitem comprovar realmente o valor de conforto térmico para codornas.

A representação gráfica para o ITGU em função das horas para os respectivos tempos está representada na Figura 21, onde observa-se que valores de ITGU atingiram máximo e mínimo, 80,55 (15h) e 71,41 (07h), respectivamente, o gráfico também apresenta e complementa o comportamento linear com precisão $R^2 = 0,94$ valores esse que foram próximos aos de GUIMARÃES (2012) trabalhando com codornas na mesma fase em duas estações (seca e chuvosa) obtendo máximo e mínimo, 80,77 e 75,84, respectivamente. TINÓCO et al. (2003) comparando a eficiência de alguns materiais porosos alternativos em condições de verão (janeiro e fevereiro) em Viçosa, MG, observaram que os menores valores de índice de temperatura de globo negro e umidade ocorreram no período da manhã, aumentando gradativamente e atingindo valores máximos entre 12 e 16 h, reduzindo posteriormente e FURTADO et al. (2006) avaliando os fatores ambientais em instalações para aves na Paraíba, observaram que os valores médios de ITGU aumentaram a partir das 10 h, atingindo o máximo entre 12 e 14 h, em seguida decresceram, até as 16 h, resultados próximos também foram encontrados por ZANOLLA et al. (1999), MORAES et al. (1999) e FURTADO et al. (2003).

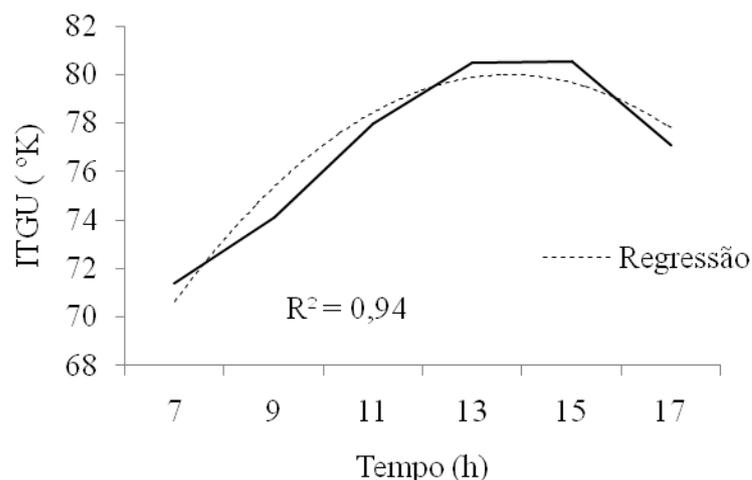


Figura 21 – Curva de relação entre índices de temperatura e globo negro e umidade (ITGU) no interior do galpão.

TEIXEIRA (1983) admitiu valores de ITGU confortáveis para a criação de frangos de corte em torno de 65 a 77 a partir da terceira semana de vida das aves. Diante disto, e considerando este um parâmetro de referência, pode-se inferir que as codornas mantidas no tratamento, realmente estiveram fora do conforto, tanto para a quarta, como para a quinta semanas de vida destas. PEREIRA (2007) avaliando o conforto térmico em três galpões para frangos de corte encontraram, para as 14 horas, valor médio de ITGU de 79,89 e 80,35 para os tratamentos com telha cerâmica e fibrocimento com fibras de PVA, respectivamente, valores mínimos superiores aos desta pesquisa. Corroborando com estes dados, MORAES et al. (1999) assumiram 76 como sendo o valor de ITGU no limite máximo tolerado sem estresse para frangos de corte com mais de três semanas de idade. Ainda, MEDEIROS (2005), afirma que valores de ITGU de 78 a 88 caracterizam ambiente quente para frangos de corte. Baseando se nos trabalhos com frango e alguns de codornas, desta forma, pode-se inferir, com base nos autores citados, que as condições aplicadas neste experimento, estão no limite de conforto para as codornas em sua fase final de criação.

10.2.3 Carga Térmica de Radiação

A carga térmica radiante (CTR) média na fase recria teve valores máximo e mínimo observados entre 13 e 09 h (489,99 e 440,55 W/m²) respectivamente Figura 22. Os valores médios de CTR encontrados por GUIMARÃES (2012) foram 456,75 e

483,24 W/m^2 , nas estações chuvosa e seca, respectivamente, sendo que os maiores valores de CTR foram observados na estação seca. Os picos superiores de carga térmica radiante foram observados entre 12 e 16 h (462,59 e 463,23 W/m^2) e entre 8 às 16 h (488,42 e 491,00 W/m^2) na estação chuvosa e seca, respectivamente, valores esses que se apresentaram superiores em alguns horários nas duas estações em relação ao dessa pesquisa.

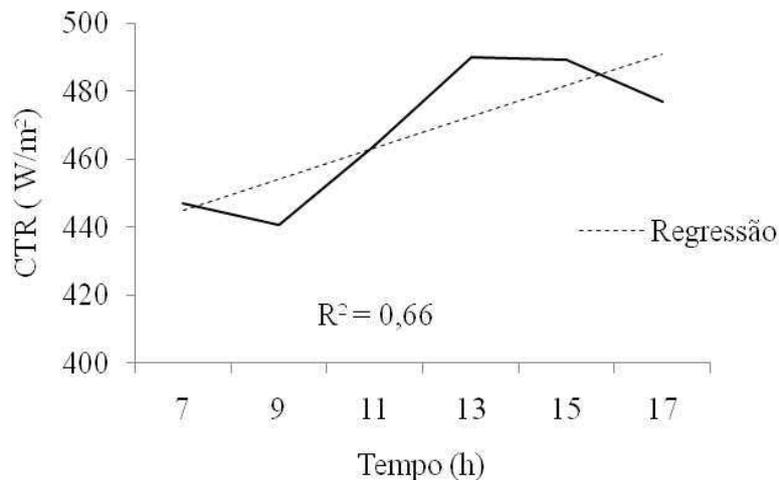


Figura 22 – Curva de relação entre carga térmica de radiação (CTR) no interior do galpão.

FURTADO (2002) analisando o conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento encontrou valores de CTR para o sistema denominado de TASV (Telha de amianto sem ventilação artificial) nos horários de 12 e 14h de 509,46 e 505,31 respectivamente, valores esses superiores aos encontrados nesta pesquisa onde os galpões eram de telha cerâmica, valores máximo e mínimo 489,99 e 440,55 W.m^{-2} , respectivamente.

ABREU et al. (2007) avaliaram a eficiência de forro de polietileno em instalações avícolas confeccionadas com cobertura de fibrocimento, observaram os maiores valores para a CTR nos horários próximos das 13 h, corroborando os valores observados nesta pesquisa.

ROCHA (2007) avaliando aves em diferentes galpões com dois tipos de telhas, observou que em todos os horários a CTR mostrou-se inferior e no máximo atingiu aproximadamente 479,97 W.m^{-2} no galpão com cobertura de telha cerâmica. Nessa pesquisa com o mesmo tipo de telha obteve valores superiores máximos (487,99 W.m^{-2}) mais próximos ao encontrado pelo autor. Em trabalho realizado por ROSA (1984)

foram obtidos, às 14 horas, em dia típico de céu descoberto com 12,3 horas de insolação, em Viçosa, MG, valores de CTR de 498,3 W.m⁻² sob telhas de barro (francesa), 515,4 W.m⁻² sob telhas de cimento-amianto e 498,0 W.m⁻² sob telhas de alumínio, estes dados mesmo com tantos anos servem de base, mas não confere com os encontrados nesta pesquisa, quando valores de 549,86 W.m⁻² foi encontrado, vez que a máxima foi de 489,99 W.m⁻² no horário crítico das 13 h.

10.2.4 Luminosidade

Na Figura 23 encontra-se a representação gráfica da iluminância em função dos horários, observando-se que o menor e maior valor médio ocorreram nos horários das 13 h (14,08) e 17 h (16,51) respectivamente para os valores encontrados na fase recria. Segundo o guia de manejo da HY-LINE (2005) para aves e codornas em postura plena se recomenda uma iluminância mínima de 10 a 20 lux durante 16 horas no caso dessa pesquisa encontra se nos valores recomendados por HY-LINE (2005). Com respeito ao conforto térmico nas gaiolas de poedeiras, a intensidade de luz recomendada deve ser de no máximo 38 LUX (AGROCERES, 1998). Os valores mais altos no horário de 17 h ocorria por conta do manejo que era feito no final do dia aumentado assim a intensidade luminosa dentro do galpão. Todos os valores encontrados nessa fase no experimento estão coerentes com as literaturas pesquisadas.

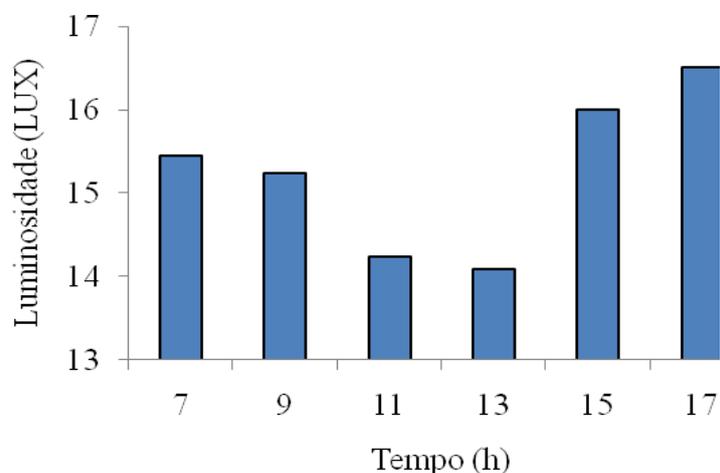


Figura 23 – Média da luminosidade (LUX) medidos no galpão na fase Recria.

10.2.5 Níveis de Ruído

Para os níveis de pressão sonora (ruídos), no que se refere aos sistemas de acondicionamento na fase recria não houve diferença entre seus valores médios. Obtendo-se o maior valor de 75,66 dB ocorrendo às 9 h, e o menor valor médio de 73,07 dB que ocorreu às 17 h e ao final da tarde nota-se que o nível de pressão sonora diminuía, devido à ausência de trabalhadores neste horário. Estes níveis de pressão sonora estão ilustrados na Figura 24. Os valores encontrados de picos de níveis de pressão sonora em pesquisas realizadas por NÃÃS (2001) e MIRAGLIOTTA (2005), apresentaram valores superiores aos desta pesquisa, porém ambas não ultrapassaram o limite recomendado pela Norma Reguladora 15 que é de 90 dB para ambientes fechados.

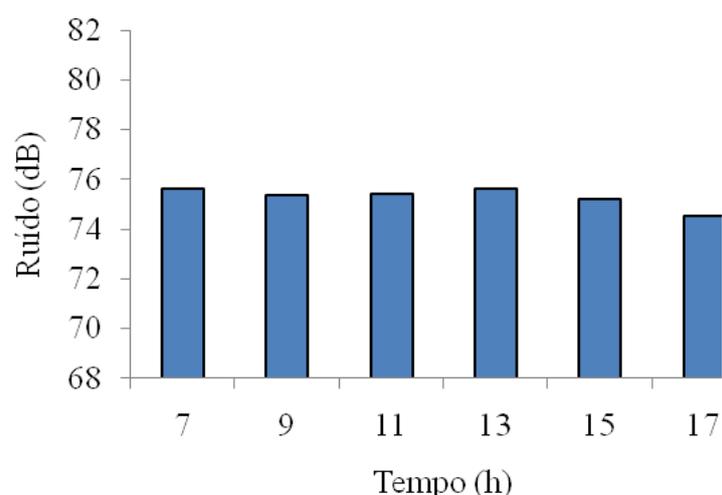


Figura 24 – Média de ruído medidos no galpão na fase Recria.

10.3 FASE DE PRODUÇÃO

10.3.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa

A Figura 25 mostra os valores da temperatura ambiente e umidade relativa do ar das codornas na fase de produção onde se pode observar que as temperaturas ambiente máximas e mínimas, ou seja, as 15 e 07 h (31,66 e 24,70 °C), respectivamente, na

umidade relativa na fase de produção teve oscilações atingindo umidade relativa máxima 92,83% (09h) e mínima 80,98% (07h), respectivamente, o motivo dos valores altos da umidade relativa dentro do galpão de produção pode ter sido ocasionado pelo período chuvoso onde ocorreu o experimento nessa fase, pela falta de ventilação dentro do galpão onde as cortinas encontrava se fechada nesse período causando maiores umidade. Segundo OLIVEIRA (2007), a zona de conforto térmico (ZCT) para codornas 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. Desse modo as codornas em produção desse experimento encontrariam se fora da faixa de conforto térmico por apresentar na temperatura ambiente e umidade relativa valores superiores aos descrito pelo autor. GUIMARÃES (2012), trabalhando com duas linhagens de codornas na fase de produção em duas estações (chuvosa e seca) encontrou valores de temperatura ambiente e umidade relativa, na estação chuvosa e valores máximo e mínimo 25,14 e 19,97 °C, na estação seca e valores máximo e mínimo 30,44 e 23,10 °C respectivamente, de temperatura ambiente (TA) na umidade relativa (UR) valores máximo e mínimo na estação chuvosa foram 93,09 e 72,51%, respectivamente, valores máximo e mínimo na estação seca foram 85,40 e 51,64%, respectivamente. Dados esse que diferem dos encontrados nessa pesquisa, apresentado valores superiores na temperatura ambiente e inferiores na umidade relativa na mesma fase. SOUSA (2013), trabalhando com codornas de corte em diversas temperaturas. Analisando temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR%), obtendo médias de temperatura ambiente e umidade relativa variando entre 30,05 °C e 79,7% respectivamente. Neste trabalho, os dados da Figura 25 referentes à temperatura ambiente e umidade relativa, apresentaram valores próxima a média da temperatura ambiente e superiores na umidade relativa observada nesta pesquisa.

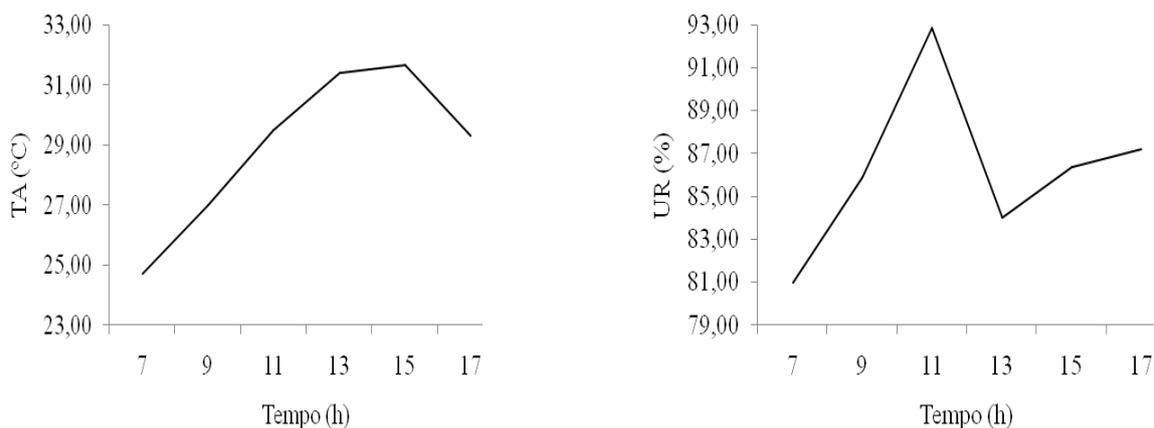


Figura 25 – Curvas de comportamento da fase produção para temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR) no tempo.

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 nesse período do experimento, pode-se observar na Figura 25, que quando ocorre alta temperatura do ar, existe uma alta umidade relativa, assim fazendo com que alguns horários do experimento as codornas encontrasse em situação de estresse térmico. 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.

A importância da redução da amplitude térmica foi constatada por MACARI e GONZÁLES (1990), quando compararam o desempenho de frangos mantidos a temperaturas constantes de 21 a 22 °C e outros às flutuações de 17 a 35 °C, observou-se que os índices de produtividade foram melhores para os frangos mantidos em temperatura constante, sendo este fato associado à menor incidência de doenças respiratórias e morte súbita. 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. Valores esses Segundo MACLEOD e DABHUTA (1997), as codornas toleram temperaturas mais elevadas que os frangos

de corte devido a sua maior superfície em relação à massa corporal, aumentando a dissipação de calor gerado no metabolismo protéico. Partindo da afirmação dos autores citados anteriormente e comparando a linhagem japonesa com a européia, podemos supor que a linhagem primeira libere mais calor, sendo assim mais tolerante ao estresse térmico.

10.3.2 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade

A representação gráfica para o ITGU em função das horas para os respectivos tempos está representada na (Figura 26), onde observa-se que valores de ITGU atingiram máximo e mínimo, 80,57 (15h) e 71,43 (07h), respectivamente, valores esse que foram próximos aos de GUIMARÃES (2012) trabalhando com codornas em duas estações (seca e chuvosa) encontrou 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.

O ambiente foi considerado pouco confortável para as codornas, pois o ITGU médio máximo e mínimos foram de 80,57 e 71,43 respectivamente, já que não foi 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.

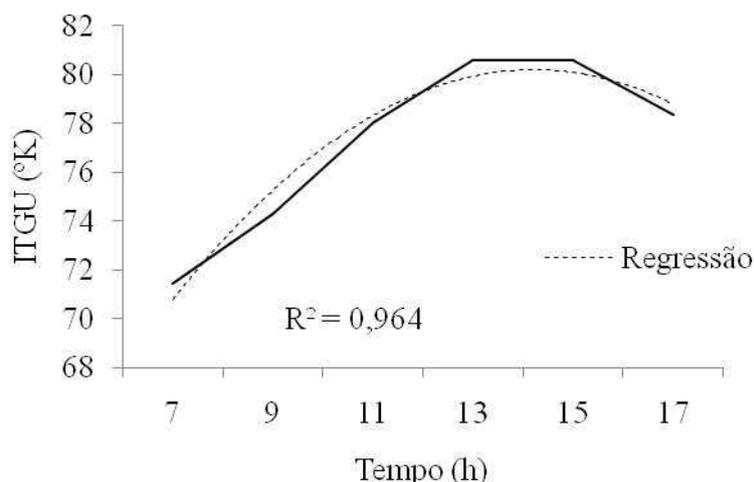


Figura 26 – Curva de relação entre índices de temperatura e globo negro e umidade (ITGU) no interior do galpão.

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.

10.3.3 Carga Térmica de Radiação

A carga térmica radiante (CTR) média na fase de produção teve valores máximo e mínimo observados entre 17 e 09 h (485,61 e 444,54 W/m²) respectivamente (Figura 27). Os valores médios de CTR encontrados por GUIMARÃES (2012) trabalhando com codornas em duas estações (seca e chuvosa), foi de 483,24 W/m² registrada na estação seca, 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), dados esses que foram superiores mais próximo ao desta pesquisa na estação seca.

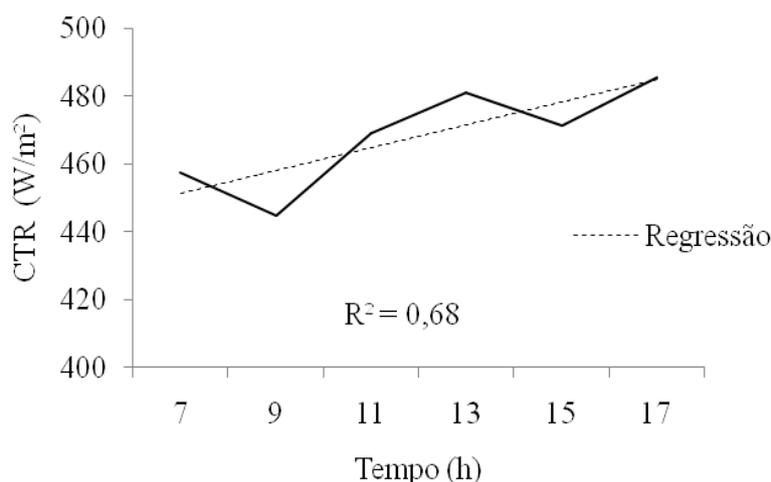


Figura 27 – Curva de relação entre carga térmica de radiação (CTR) no interior do galpão.

A amplitude da carga térmica de radiação (CTR), indicando que os limites térmicos do ambiente interno do galpão no qual as codornas se encontravam, foram maiores no final do dia às 17h, necessitando de maior atenção em relação às condições climáticas existentes nesse ambiente nos demais horários. De acordo com MATOS (2001) sistemas de ventilação, nebulização e aspersão mantêm a CTR relativamente homogênea, quando comparadas, com as condições externas, principalmente nos dias mais quentes salientando, desta forma, a importância da utilização dos sistemas de arrefecimento. No caso dessa pesquisa o galpão era desprovidos desses sistemas, desse modo apresentando carga térmica de radiação (CTR) diferenciados.

Não houve efeito significativo dos horários ($P < 0,01$) (Tabela 06) sobre a carga térmica de radiação. Tomando-se por base as recomendações de ROSA (1994), que cita como ideal dentro de uma instalação, valor médio de $CTR = 515,4 \text{ W m}^{-2}$, observa-se que os animais não estiveram em situação de desconforto térmico por estarem próximos a esses valores.

10.3.4 Luminosidade

Os resultados referentes às codornas na fase de produção quanto a iluminação apresentaram valores maiores nos horários de 7 h (16,31) e 17 h (15,63) Figura 28; o valor mais baixo durante o experimento foi no horário de 13 h (13,44), por apresentar o experimento nessa fase em período chuvoso desse modo diminuindo a luminosidade no galpão. Observa-se que codornas sob programas contínuo ou intermitentes têm produção de ovos semelhante. Pela noção do “dia subjetivo”, essas aves ignoram as

escotofases e permanecem com o aparelho reprodutor ativo mesmo na obscuridade. Esse fenômeno fisiológico possibilita que o tempo de iluminação artificial seja reduzido, sem que a produção de ovos seja afetada (SAUVEUR, 1996).

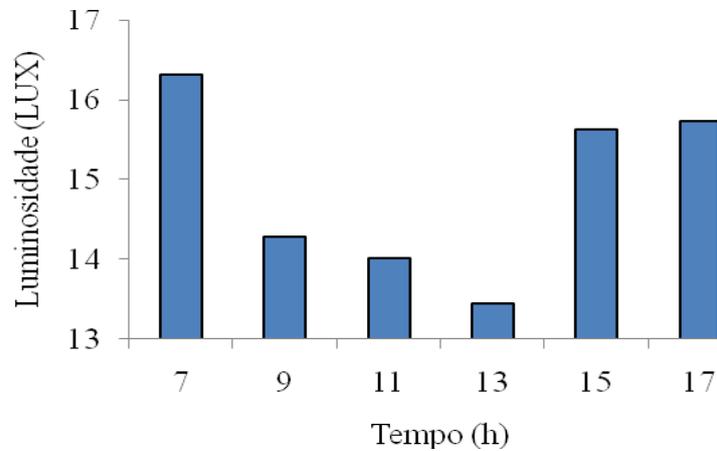


Figura 28 – Média da luminosidade (LUX) medida no galpão na fase de Produção.

10.3.5 Níveis de Ruído

Em se tratando das médias encontradas no galpão de produção nos horários do experimento (Figura 29), observa-se que pouco houve alteração em relação ao limite permitido, mantendo-se assim a maior parte do dia períodos toleráveis de exposição aos níveis provocados pelas aves. NÃÃS (2001) encontrou valores superiores dos encontrados nesta pesquisa em galpões de produção, com níveis máximos de 97 dB e tal fato pode ser justificado pela idade das aves, aves mais jovens são mais silenciosas e o horário de análise, já que comprovadamente nesta pesquisa os horários de maior euforia são os que antecedem o arraçoamento e a postura.

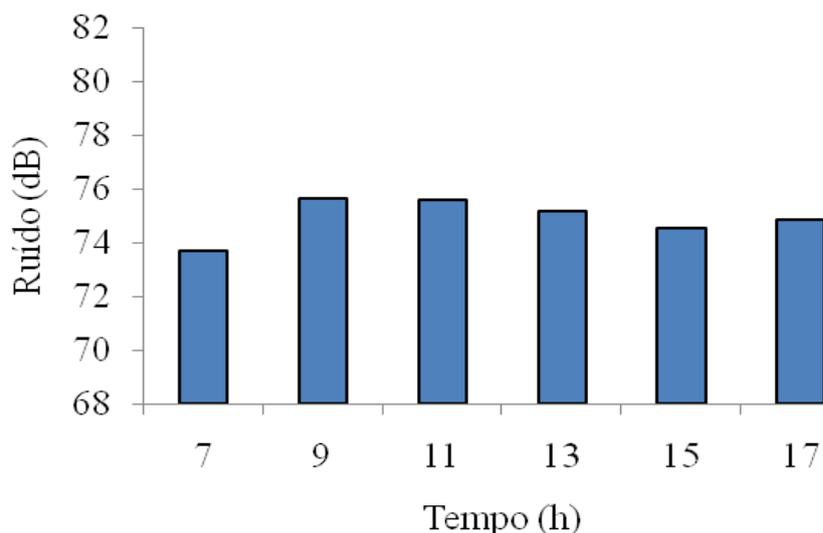


Figura 29 – Média dos níveis de ruídos medidos no galpão na fase de Produção.

10.4 Índices Zootécnicos

10.4.1 Ganho de Peso

10.4.2 Peso Cria

Analisando o ganho de peso semanal das codornas na fase de cria, observa-se que estes foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) nessa fase Tabela 01, o peso das codornas das linhagens japonesa e européia na fase cria perdurou por três semanas onde, na primeira semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 6-8g e 10-8g, respectivamente, na segunda semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 15-12g e 22-20g, respectivamente, e na terceira semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 36-33g e 45-42g, respectivamente. As codornas da linhagem européia apresentaram resultados de ganho de peso semanal superiores às codornas da linhagem japonesa. OTUTUMI (2010) avaliando o desempenho produtivo de codornas européias em Maringá, PR, nos meses de março e abril, encontraram valores de peso vivo ao nascer de 9,37 g, aos 7 dias de 34,31 g e aos 14 de 87,16 g, valores bem superiores aos desta pesquisa, demonstrando a influência dos fatores ambientais e da genética existente entre as codornas criadas no Nordeste.

Tabela 01 –Valores médios do peso das codornas japonesas e européias no período de cria.

Espécie	Período (semanas)		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Japonesa	7.0 b	13.6 b	34.4 b
Européia	8.8 a	20.4 a	40.8 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ALBINO e BARRETO (2003), que reportam a linhagem européia como especializada para produção de carne, produzindo menos ovos que a japonesa. Segundo estes autores a codorna japonesa pode atingir picos de postura de 93% a 95%, enquanto que as européias atingem aproximadamente 80% a 85%, portanto valores superiores aos encontrados na presente pesquisa dentro do galpão, fato que pode ser justificado pela alta temperatura no interior dessas instalações, que interfere de maneira negativa no desempenho, como também pela variabilidade genética e idade das codornas seja qual for à fase.

O ganho de peso semanal analisados nas codornas européias foram superiores ($P>0,05$) em todas as semanas analisadas, em relação às codornas japonesas representados na Figura 30, isto em razão da seleção genética destes animais, que são mais selecionados para corte, portanto ganhando maior peso na fase inicial de crescimento. Segundo GUMARÃES (2012) observando peso de codornas na fase inicial encontrou que os pesos vivos médios das linhagens de codornas com um dia de idade foram semelhantes, sendo que aos 7 e aos 14 dias foram estatisticamente diferentes ($P<0,05$), com a linhagem européia apresentando peso mais elevado.

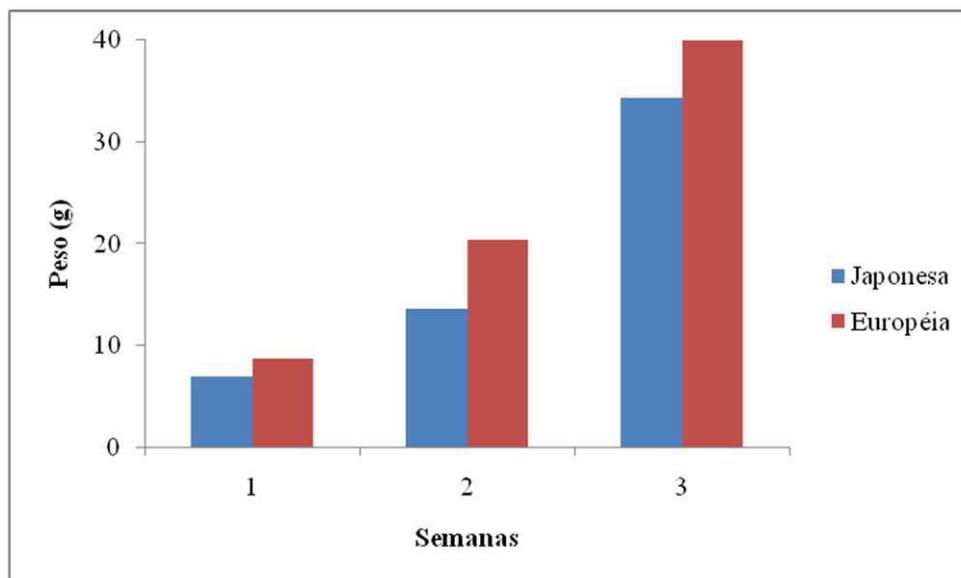


Figura 30 – Peso semanal na fase Cria.

Dados esse semelhantes ao encontrado nessa pesquisa. Os resultados desta pesquisa também estão de acordo com SILVA et al. (2004a), que afirmaram que as codornas podem aumentar o peso vivo em até sete vezes de 1 a 14 dias de idade, em função da hipertrofia dos músculos peitorais, do crescimento dos ossos e das vísceras. SOUZA (2013) trabalhando com codornas na fase inicial alojadas em várias temperaturas observou que no calor severo (QS) (42 °C) foram as que tiveram menor peso corporal aos 7 dias (29,28 g) e, conseqüentemente, menor ganho de peso, 10,28% a menos quando comparadas com as codornas alojadas no tratamento conforto preconizado (CP) (36 °C), uma vez que os valores destes tratamentos estiveram altíssimos, o que proporcionou queda no desempenho das aves. Valores esses próximos aos encontrados nessa pesquisa na segunda a terceira semana de vida das codornas.

MURAKAMI e ARIKI (1998), que citam que as codornas possuem crescimento muito rápido, e a linhagem japonesa apresenta ao nascer peso entre 7,5 a 9,0 g, triplicando o peso aos oito de vida. Neste trabalho, as codornas apresentaram aproximadamente três vezes o valor do peso vivo inicial, já na idade de 14 dias foi de aproximadamente quatro vezes para a linhagem japonesa e seis para a europeia demonstrando bons resultados para região nordeste. O peso do pinto no momento da eclosão corresponde a aproximadamente 70,0% do peso inicial dos ovos (SCHIMDT, 2009), no entanto é importante salientar que os fatores ambientais podem influenciar o peso dos ovos e pintos, como também o tempo de estocagem dos ovos, condições ambientais das granjas matrizeiras, nutrição e genéticas das matrizes.

10.4.3 Peso Recria

Observa-se que entre as linhagens na análise estatística, o peso vivo médio foi estatisticamente diferente ($P < 0,05$) quando analisado Tabela 02, sendo o maior peso registrado na linhagem européia, provavelmente em função do maior consumo de ração, temperatura e sua genética conseqüentemente, já a linhagem japonesa um peso limitado.

Concordando com os resultados observados neste experimento TEMIM et al. (2000) avaliando frangos de corte de 28 a 42 dias de idade criados a 22 ou 32 °C, verificaram maior peso vivo naqueles submetidos a menor temperatura ambiente; temperaturas essas condizentes com o experimento.

Tabela 02 – Valores médios do peso das codornas japonesas e européias no período de recria.

Espécie	Período (semanas)		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Japonesa	64.2 b	105.8 b	121.4 b
Européia	74. a	114.4 a	127.8 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ganho de peso semanal das codornas na fase de recria observa se que estes foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) nessa fase representados pela Figura 31, o peso das codornas das linhagens japonesas e européias na fase recria teve um tempo até a mudança de fase por três semanas onde, na primeira semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 66-63g e 75-73g, respectivamente, na segunda semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 108-105g e 116-113g, respectivamente, e na terceira semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 123-120g e 129-126g, respectivamente. As codornas da linhagem européia apresentaram resultados de ganho de peso semanal superiores às codornas da linhagem japonesa.

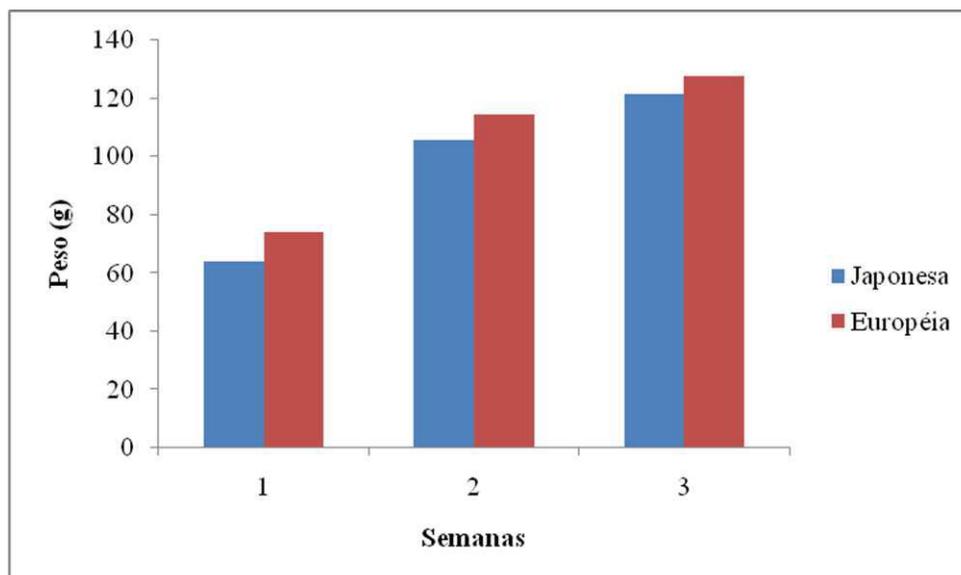


Figura 31 – Peso semanal na fase Recria.

O peso vivo médio das codornas segundo GUIMARÃES (2012), foi semelhante para as linhagens entre os 14 e 28 dias, que não diferiram significativamente entre si ($P > 0,05$) no início, sendo que nas idades de 35 e 42 dias as codornas européias apresentaram maior peso, diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) das japonesas. Valores esses próximos aos encontrados nessa pesquisa na mesma fase com duas linhagens. Este maior peso vivo para as codornas européias, também foi observado por JORDÃO FILHO (2008), ao analisarem o desempenho de codornas japonesas e européias, mantidas em câmaras climáticas até os 36 dias de idade e submetidas à temperatura controlada de 18, 24, e 28 °C, que encontraram valores médios de 159,68; 166,26; 169,61 e 114,66; 105,59; 114,78 nas temperaturas avaliadas para a codorna européia e japonesa, respectivamente, os autores também observaram maior peso vivo quando as codornas foram submetidas à temperatura de 28 °C.

SOUZA (2013) trabalhando com codornas verificou-se efeito dos ambientes térmicos ($P \leq 0,05$), sobre o peso corporal das codornas aos 29 e 35 dias de idade. Para o peso das codornas em várias temperaturas, os valores também foram maiores para as codornas mantidas nos tratamentos conforto preconizadas para segunda fase de criação ($P \leq 0,05$). O maior peso final (35 dias), com 254,80 g/ave. Esse peso médio das codornas foram superiores aos desse experimento, o motivo pode ter ocorrido entre as condições que se encontravam as aves, alimentação entre outros.

10.4.4 Peso Produção

Os resultados de peso vivo médio na fase de produção obtidos neste trabalho, apresentou análise estatística não significativa ($P < 0,05$) entre as linhagens Tabela 03, apresentando valores superiores na linhagem européia, já para codorna japonesa (128 g) são próximos aos observados por MOURA et al. (2007), que trabalhando com esta linhagem, observaram médias de 120,7 g de peso vivo aos 42 dias de idade, quando a temperatura média no interior do galpão era de 24,52 °C, temperaturas essas inferiores aos registrado nessa fase.

As codornas japonesas e européias apresentaram ganho médio de peso vivo semelhantes até as primeiras semanas de vida, mas ao atingirem a fase adulta ou produtiva a diferença entre elas é notória, Tabela 03, sendo que a partir desta idade, as européias apresentaram ganho de peso superior, diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) das japonesas.

Tabela 03 – Valores médios do peso das codornas japonesas e européias no período de produção.

Espécie	Período (semanas)			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Japonesa	126.6 b	141.6 b	151.6 b	165.2 b
Européia	135.6 a	149.4 a	162.6 a	176.6 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No ganho de peso semanal das codornas na fase de produção, observa se que estes foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) nessa fase apresentados pela Figura 32, o peso das codornas das linhagens japonesa e européia na fase de produção se estendeu até a mudança de fase por quatro semanas onde, na primeira semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 128-125g e 137-134g, respectivamente, na segunda semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 144-140g e 151-148g, respectivamente, na terceira semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 155-150g e 166-160g, respectivamente, e na quarta semana japonesa e européia atingiram peso máximo e mínimo 167-164g e 178-175g, respectivamente. As codornas da linhagem européia apresentaram resultados de ganho de peso semanal superiores às codornas da linhagem japonesa.

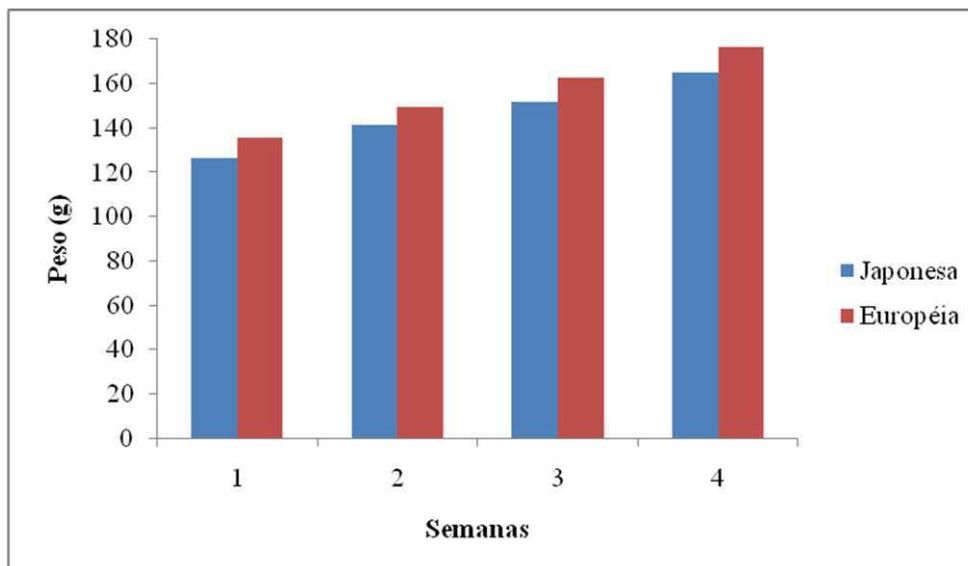


Figura 32 – Peso semanal na fase Produção.

SOUZA (2013) trabalhando com codornas verificaram efeito dos ambientes térmicos, sobre o peso corporal das codornas em idade adulta. Observou-se que houve um aumento significativo do ganho de peso para codornas mantidas a 26° C. O maior ganho de peso se deu para as aves criadas no ambiente controlado, com valor de 82,72 g/ave, ou seja, isto demonstra que estas codornas conseguiram se manter a cada novo ambiente térmico.

10.5 Caracterização Física e Química dos Ovos

Estão apresentados nas Tabelas de 04 a 08 os resultados das análises físicas e químicas dos ovos de codornas das espécies japonesa e européia. Foram analisados 30 ovos de cada espécie.

Observa-se que a massa média dos ovos de codorna européia foi de $13,56 \pm 0,91$ g Tabela 04 apresentando-se superior a massa média dos ovos de codorna japonesa ($10,70 \pm 1,02$). Verifica-se que houve diferença significativa entre as massas médias dos ovos, em nível de 1% de probabilidade. SEIBEL e SOARES (2004) encontraram massa média de $11,56 \pm 0,82$ g para ovos de codorna japonesa. MOURA et al. (2010a) verificaram massa de ovos de codorna japonesa variando entre $11,63 \pm 0,53$ e $12,02 \pm 0,17$ g. MOURA et al. (2010b) encontraram massa de ovos de codorna japonesas compreendida entre 10,97 e 11,42 g.

Ao analisar os diâmetros dos ovos, nota-se que os ovos de codorna européia apresentaram os maiores valores, e, portanto, a maior massa individual média. Observa-se que os dos ovos de codorna européia apresentaram diâmetros longitudinal e transversal médios de $35,18 \pm 1,20$ mm (variação compreendida entre 33,00 e 37,50 mm) e $26,79 \pm 0,77$ mm (variação compreendida entre 25,8 e 28,9 mm), respectivamente. Entretanto, para os ovos de codorna japonesa foram verificados diâmetros longitudinal e transversal de $31,96 \pm 2,42$ mm (variação compreendida entre 29,50 e 35,50 mm) e $24,45 \pm 2,32$ mm (variação compreendida entre 22,90 e 25,90 mm), respectivamente. Os diâmetros dos ovos revelaram diferença estatística em nível de 1% de probabilidade.

O ótimo desempenho produtivo de codornas depende da interação complexa entre a nutrição e uma variedade de fatores internos (genética, sexo, estágio fisiológico, doenças e bem estar) e externos ao corpo da ave (temperatura, densidade, higiene, debicagem e vacinações) (Silva et al., 2004).

As codornas européias por apresentarem crescimento (tamanho) maior no seu estágio fisiológico que as codornas japonesas, tornam-se superiores em alguns aspectos em relação à produção de ovos. Nessa pesquisa na Tabela 04 as codornas européias apresentam tamanhos significativos e relação às codornas japonesas quando comparado o tamanho longitudinal e transversal do ovo.

Tabela 04 – Resultados das análises físicas de ovos de codorna das espécies européia e japonesa.

Amostra	Massa (g)	Diâmetro médio (mm)	
		Longitudinal (a)	Transversal (b)
Européia	13,56 ^a ± 0,91	35,18 ^a ± 1,20	26,79 ^a ± 0,77
Japonesa	10,70 ^b ± 1,02	31,96 ^b ± 2,42	24,45 ^b ± 2,32
MG	12,13	33,57	25,62
DMS	0,62	0,84	1,11
CV (%)	7,95	3,92	6,74
Fcal	87,84**	59,98**	18,35**

MG= Média geral; DMS= Diferença Mínima Significativa; CV= Coeficiente de variação; ± = Desvio padrão Fcal = F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

No tocante à cor, verifica-se que a maior intensidade de luminosidade (L*) foi verificada na clara, para ambos os ovos. As maiores intensidades de vermelho (a*) e amarelo (b*) foram verificados na gema e mix, respectivamente, para as duas espécies de codorna. Observa-se que para a clara a cromaticidade (a*) foi negativa, confirmando a ausência de tonalidade vermelha Tabela 05. Nota-se ainda que houve diferença significativa, em nível de 1% de probabilidade, para as amostras avaliadas (clara, gema e mix) quanto aos parâmetros avaliados para a determinação de cor.

Segundo MOURA et al. (2010a), o ovo de codorna geralmente é consumido cozido e inteiro, ao contrário do ovo de galinha, que é submetido à cocção, fritura ou processamento pela indústria alimentícia. Isso torna a cor da gema do ovo de codorna um atributo de importância econômica secundária ou de pouca relevância.

As codornas, como aves de outras espécies, modulam o consumo de ração em função da temperatura e da densidade de energia da dieta. A exigência nutricional de ambas as espécies é a mesma. No que se refere à coloração, gema, clara e mix dos ovos das duas espécies analisados nessa pesquisa, não apresentaram grandes diferenças.

Tabela 05 – Resultados da análise cor de ovos de codorna das espécies européia e japonesa.

Amostra	Clara			Gema			Mix		
	L*	-a*	+b*	L*	+a*	+b*	L*	+a*	+b*
Européia	36,06 ^a	-2,16 ^a	34,23 ^a	34,49 ^a	4,59 ^a	41,34 ^a	34,70 ^a	0,70 ^a	34,50 ^a
Japonesa	33,76 ^b	-1,58 ^b	33,52 ^b	33,02 ^b	3,83 ^b	39,10 ^b	30,07 ^b	0,30 ^b	31,50 ^b
MG	34,91	-1,87	33,88	33,76	4,21	40,22	32,38	0,50	33,00
DMS	0,34	0,25	0,34	0,52	0,17	0,35	2,40	0,23	0,45
CV (%)	0,43	5,84	0,44	0,68	1,77	0,38	3,26	20,00	0,61
Fcal.	350,59**	41,86**	33,19**	60,87**	154,28**	319,82**	28,84**	24,00**	337,50**

MG= Média geral; DMS= Desvio médio significativo; CV= Coeficiente de variação; \pm = Desvio padrão; Fcal = F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Observa-se que a acidez das gemas dos ovos de codorna européia e japonesa foram de $0,43 \pm 0,01$ e $0,41 \pm 0,01$, respectivamente, estando superiores à acidez do mix Tabela 06. Isso é justificado, pois a clara apresenta característica básica e, misturada com a gema, tende a diminuir a acidez.

No tocante ao pH, a clara dos ovos apresentaram valores de $9,31 \pm 0,01$ (codorna européia) e $9,38 \pm 0,01$ (codorna japonesa). A gema apresentou pH inferior a 7,00 Tabela 06. SOUZA e SOUZA (1995) encontraram valores semelhantes de pH para a clara (9,02 e 8,98) e gema (6,14 e 6,12) ao estudarem ovos de codorna japonesa. BAPTISTA (2002) verificou o pH da clara e gema de ovos de codorna japonesa de 9,23 e 6,06, respectivamente. LEANDRO et al. (2005) verificaram o pH da clara de ovos de galinha variando de 8,04 a 9,48 e o pH da gema variando de 6,26 a 6,38. ALLEONI e ANTUNES (2005) verificaram pH da clara de ovos de galinha frescos de 7,93.

Analisando a acidez e o pH dos ovos das duas espécies, mesmo as codornas européias apresentando estágio fisiológico maior que as codornas japonesas não existiu diferença acentuada nos teores analisados.

Tabela 06 – Resultados das análises de acidez e pH de ovos de codorna das espécies européia e japonesa.

Amostra	Acidez (%)			pH	
	Gema	Mix	Clara	Gema	Mix
Européia	0,43 ^a ± 0,01	0,15 ^a ± 0,00	9,31 ^b ± 0,01	5,99 ^b ± 0,03	7,54 ^a ± 0,03
Japonesa	0,41 ^a ± 0,01	0,14 ^a ± 0,01	9,38 ^a ± 0,01	6,22 ^a ± 0,01	7,54 ^a ± 0,03
MG	0,42	0,15	9,35	6,10	7,54
DMS	0,02	0,01	0,02	0,04	0,07
CV (%)	2,56	3,53	0,09	0,31	0,42
Fcal.	5,50 ^{ns}	1,60 ^{ns}	121,00 ^{**}	222,73 ^{**}	0,00 ^{ns}

MG= Média geral; DMS= Desvio médio significativo; CV= Coeficiente de variação; ± = Desvio padrão; Fcal = F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

A atividade de água da clara, gema e mix apresentaram valores superiores a 0,98, sendo revelados os maiores e menores valores na clara dos ovos de codorna européia ($0,9960 \pm 0,00$) e gema dos ovos de codorna japonesa ($0,9851 \pm 0,00$), respectivamente Tabela 07. Esses resultados evidenciam a necessidade de refrigeração para ovos de codorna, uma vez que apresentam grande quantidade de água disponível para o desenvolvimento microbiano.

Ambas as espécies apresentaram em sua composição o fator atividade água, onde as codornas européias obtiveram valores maiores em sua gema. Assim, a probabilidade de aparecimento de microorganismos em sua gema é maior que gema de ovos de codornas japonesas. O tamanho da gema do ovo das codornas européias por apresentar um maior tamanho deve ter sido um fator para também apresentar uma maior atividade água

Tabela 07 – Resultados das análises de atividade de água de ovos de codorna das espécies européia e japonesa.

Amostra	Aw		
	Clara	Gema	Mix
Européia	0,9960 ^a ± 0,0004	0,9922 ^a ± 0,0016	0,9919 ^a ± 0,0056
Japonesa	0,9949 ^a ± 0,0012	0,9851 ^b ± 0,0033	0,9920 ^a ± 0,0032
MG	0,9954	0,9886	0,9920
DMS	0,01	0,01	0,0104
CV (%)	0,09	0,26	0,4602
Fcal.	1,97 ^{ns}	11,14*	0,0007*

MG= Média geral; DMS= Desvio médio significativo; CV= Coeficiente de variação; ± = Desvio padrão; Fcal = F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Os maiores teores de proteínas foram revelados na gema (14,64 ± 0,30 g/100 g para ovos de codorna européia e 14,18 ± 0,10 g/100 g para ovos de codorna japonesa), seguidos do mix e clara Tabela 08. Verifica-se que houve diferença significativa dos teores de proteínas, em nível de 5% de significância, na clara e gema. COSTA et al. (2008) verificaram 16,30% de proteína em gemas de ovos de poedeira. SARTORI et al. (2009) encontraram em gemas cruas e cozidas de ovos de galinha, teores de proteínas de 11,19 ± 0,30 g/100 g e 11,93 ± 0,79 g/100 g, respectivamente. SALVADOR e SANTA (2002) determinaram teores de proteínas em diferentes tipos de ovos (mix) e encontram os seguintes resultados: 14,92 ± 1,18% (ovos de codorna); 12,51 ± 0,25% (ovos brancos); 12,64 ± 2,64% (ovos vermelhos de galinha de granja) e 12,77 ± 0,69% (ovos vermelhos de galinha caipira).

As exigências de energia nutricional de codornas japonesas e codornas européias na fase de produção de ovos foram estimadas em vários trabalhos, nessa pesquisa a análise de proteína dos ovos de ambas as espécies apresentaram em sua gema diferença significativa, onde a gema do ovo da codorna européia encontra-se o maior teor de proteína, mas diferenciando na clara e não diferenciando no mix. Acredita se que por se

tratar da mesma espécie, mas com tamanho diferenciado e consumo de ração maior, as codornas européias em sua absorção de nutrientes absorva mais proteínas e venha a produzir com gema mais protéica.

Tabela 08 – Resultados da análise de proteína de ovos de codorna das espécies européia e japonesa.

Amostra	Proteína (g/100 g)		
	Clara	Gema	Mix
Européia	9,96 ^b ± 0,76	14,64 ^a ± 0,30	12,89 ^a ± 0,08
Japonesa	11,01 ^a ± 0,78	14,18 ^b ± 0,10	12,94 ^a ± 0,35
MG	10,48	14,41	12,91
DMS	0,93	0,33	0,44
CV (%)	3,91	1,01	1,5
Fcal.	9,87*	14,72*	0,11 ^{ns}

MG= Média geral; DMS= Desvio médio significativo; CV= Coeficiente de variação; ± = Desvio padrão; Fcal = F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

11. CONCLUSÃO

Nas condições de realização desta pesquisa e pelos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A temperatura ambiente, umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e carga térmica de radiação, apresentaram, em horários quentes, valores médios considerados acima do permitido para codornas nas fases de cria e recria.
- As variáveis ambientais influenciaram no ganho de peso médio das linhagens nesta pesquisa foram temperatura ambiente, índice de temperatura de globo negro e carga térmica de radiação.
- O ganho de peso analisado nas três fase (cria, recria e produção) para ambas linhagens obteve ganho maior para linhagem européia.
- Os ovos da linhagem européia apresentaram as maiores massas e diâmetros longitudinal e transversal, os maiores valores de luminosidade e cromaticidade na clara, gema e mix e cromaticidade na gema e mix, todos significativo a 1% de probabilidade e o maior teor de proteína na gema, sendo significativo a 5% de probabilidade.
- Nos ovos da linhagem japonesa, verificou-se os maiores valores de pH na clara e gema (significativo a 1% de probabilidade) e a maior atividade água na gema e o maior teor de proteína na clara, ambos significativo a 5% de probabilidade.

12. 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, 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.

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.

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Codornas: criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289p.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Perfil de textura e umidade espremível de géis do albume de ovos recobertos com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.153-157, 2005.

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

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.

AGROCERES. Manual de manejo de matrizes **AGROSS**. Rio Claro: Agrocere, 1998. 85p. Disponível em: <http://www.agroceregross.com.br>. Acesso em: 28 nov 2008.

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.

ASSISTAT. **Programa de análises estatísticas**. Versão Beta 7.6, por Francisco de Assis Santos e Silva. Departamento de Engenharia Agrícola – CCT – UFCG, Campina Grande – PB. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16ed. Washington, D.C: 1995. 1141p.

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

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV 1997. 246p.

BACCARI, F.J.R. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. IN: **CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOCLIMATOLOGIA**, 2., 1998, Goiânia, Anais... Goiânia: SBBIMET, 1998. p.136-161.

BAIÃO, N.C. sistemas de produção e seus efeitos sobre o desempenho das aves. In: **Simpósio Internacional sobre ambiência e Instalação na Avicultura Industrial**, 1995, Campinas. Livros de textos. Campinas: FACTA, 1995, p. 67-75.

BAPTISTA, R.F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da variação da temperatura de armazenamento**. 2002. 99f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2002.

BARRAL, A.D. **Sistemas de produtividade de codornices en España**. In. **Simpósio Internacional de Coturnicultura**, 1. *Anais...* Lavras, p.49-65, 2002.

BERTOL, I.M. **Estresse pré-abate: conseqüências para a sobrevivência e a**

qualidade da carne em suínos. 2004.

<http://www.cnpas.embrapa.br/?/artigos/2004/artigo-2004-n004.html>. 09 Março. 2013.

BIAGGIONI, M.A.M.; MATTOS, J.M.; JASPER, S.P.; TARGA, L.A. Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente. **Ciências Agrárias**, v.29, n.4, p.961-972, 2008.

BOND, T.E. KELLY, C.F.; INTER, N.R. **Radiation studies of painted shade materials.** **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, Michigan, v.35, n.6, p. 389-392, 1954.

BUTOLO, J.E. Controle ambiental. Equipamentos – Portal Mega Agro – Avisite – Ciência e Tecnologia, 2002. www.avisite.com.br.

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**, St. Joseph, v.24, n.3, p. 711-714, July/Aug. 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Aprovado pelo Decreto n.30.691, 29/03/52, alterado pelos Decretos nº1255 de 25/06/62, 1236 de 02/09/94, 1812 de 08/02/96 e 2244 de 04/06/97. Brasília, 1997, 241p.

BRIDI, A.M. Instalações e ambiência em produção animal. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciaemProducaoAnimal.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.

BRUN JR, B.S.; VALENTE, B.S.; LOPES, M.; MANZEK, N.E.; DIONELLO, N.J.L.;

XAVIER, E.G. **Relação fêmeas/macho de codornas de corte.** In: **Congresso de Iniciação Científica**, 16 e Encontro de Pós-Graduação, 9, Pelotas. *Anais...* 2007. CD-Rom.

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.

CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C.; VALERIO, S.R.; APOLONIO, L.R. Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p. 433-439, 2001.

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.

CAMPOS, E.J. Stress x doença x nutrição. In. CAMPOS, E.J. (ed.). **Produção e qualidade de pintos de um dia.** Belo Horizonte: [s.n], 2000. 362p., p. 213-228.

CARVALHO, L.C.; SANTOS, T.C.; MURAKAMI, A.E.; FANHANI, J.C.; OLIVEIRA, C.A.L. **Comportamento produtivo e reprodutivo de codornas de corte criadas em grupos com diferentes tamanhos.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá. *Anais...* SBZ, 2009. CD-Rom.

CARVALHO, F.B. STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B.; DEUS, H.A.S.B. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p. 25-29, 2007.

COSTA, F.G.P.; SOUZA, J.G.; SILVA, J.H.V.; RABELLO, C.B.V.; GOULART, C.C.; LIMA NETO, R.C. Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.861-868,

2008.

COSTA, F.G.P.; SOUSA, H.C.; GOMES, A.V.C. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.6, p.1421-1427, 2004.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. The Iowa State Univ.: Ames, 1983. 410 p.

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.

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.

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.

FONSECA, J.M. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel**. Viçosa: UFV, 1998. 57p. Dissertação de Mestrado.

FERREIRA, RA. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

FERREIRA, J.H.; BAETA, F.C.; BAIÃO, N.C.; SOARES, P.C.; CECON, P.C. Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.5, p.43-62, 1996.

FERREIRA, C.D.; PENA, R.S. Comportamento higroscópico da farinha de pupunha

(*Bactris gasipaes*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.2, p.251-255, 2003.

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

FURLAN, R.L. **Influência da temperatura na produção de frangos de corte**. In: Simpósio Brasil de Avicultura, 7, 2006, Chapecó. p.104-135.

FRENCH, N.A. **Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development and egg size**. *Poultry Science*, v.76, p.124-133, 2006.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.F. et al. Efeitos de níveis de proteína bruta e energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.838-846, 2006.

FREITAS, L.W.; PAZ, I.C.L.A.; GARCIA, R.G.; CALDARA, F.R.; SENO, L.O.; FELIX, G.A.; LIMA, N.D.S.; FERREIRA, V.M.O.S.; CAVICHIOLO, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.66-72, 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.

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/ProducaodeFrangodeCorte/Importancia-economica.html>. Acesso em: 15/04/20013.

GUIMARÃES, M. C. C. **Desempenho e qualidade de ovos de duas linhagens de codornas nas estações chuvosa e seca no semiárido paraibano**. 131p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande,

UFCG, 2012.

HENCKEN, H. Chemical and Physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. **Poultry Science**, v.71, n.4, p.711-717. 1992.

HOFFMANN, F.L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, n.9, p.23-30, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo 2008. 1020p.

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 15/04/2013.

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.

JÁCOME, I.T.D. **Efeitos de dois sistemas de condicionamento sobre os índices ambientais e zootécnicos de poedeiras semi-pesadas**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2005. 81p. Dissertação de Mestrado.

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.

JOVEM APRENDIZ RURAL DE BATATAIS. **Criação de Codornas**. Disponível em: <http://jovemaprendizruraldebatatais.blogspot.com/2008/05/criao-de-codornas.html>. Acesso em: 17 set. 2009.

LEANDRO, N. S. M. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na Região de Goiânia. **Animal Brasileira** v. 6, n. 2, p. 71-78, abr./jun. 2005.

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, 2009.

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.

LUCOTTE, G. **La codorniz cría y explotación**. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 1976. 111p.

MACARI, M.; GONZALES, E. Fisiopatogênica da síndrome da morte súbita em frangos de corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. **Anais...** Campinas, 1990. P.65-73.

MARQUES, D.S. **Polimorfismos no gene do hormônio do crescimento em linhagens de codornas (*Coturnix japônica*) e sua associação com características de desempenho**. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá – Paraná, 2009.

MOTA, J.K.M. **Parâmetros de conforto térmico de galpões de matrizes de postura no semiárido paraibano**. 56p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, 2009.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**, Piracicaba, p.31-87. 2001.

MATTOS, M.L. **Conforto térmico ambiente e desempenho de frangos de corte, alojados em dois níveis de alta densidade, em galpões com sistemas de ventilação em túnel e ventilação natural**. Viçosa: UFV, 2001. 89p. Dissertação de Mestrado.

MEDEIROS, C.M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental**

de produtividade para frangos de corte. Viçosa: UFV, 2001. 115p. Tese Doutorado.

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

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionally. **Trends in Food Science & Technology**, v.6, n.7, p.225-232, 1995.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; MELO, E.A.; LIMA, V.L.A.G.; SANTOS, P.A.; SILVA, Q.J. Características sensoriais de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica* Temminck e Schlegel, 1849) suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p.1594-1600, 2009.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; RABELLO, C.B.V.; TAKATA, F.N.; OLIVEIRA, N.T.E. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2697-2702, 2010a.

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, 2010b.

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

MOURA, D.J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I.O.J. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p. 81-93, 2001.

MOLINA, J. **Manejando reproductoras en climas tropicales**. Venezuela, 1992. P- 15

- 17. **Indústria Avícola: Avícola watt.** Marzo 1992, v. 39, n.3.

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

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.

NÃÃS, I.A. Níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas – Estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.2, p. 21-32, 2001.

NÃÃS, I.A.; SEVEGNANI, K.B.; MARCHETO, F.G.; ESPELHO, J.C.C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I.J.O. **Avaliação térmica de telhas decomposição de celulose e betumem,pintadas de branco.** Em modelos de aviários com escala reduzida. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.21, n.2, p. 121-126, 2001.

NR-15 Brasil. Ministério do trabalho, Portaria nº 3.214 de 8 de Junho de 1978: Normas regulamentadoras relativas a segurança e medicina do trabalho. In: **Manual de Legislação de Atlas de Segurança e Medicina do Trabalho**, 33ª ed., São Paulo: Atlas, 1996. 523p.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M. Algumas informações sobre nutrição de codornas de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2., CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras:

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, 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, 2007. p.11-16.

OLIVEIRA, R.F.M. de; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. de et al. 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**, Viçosa, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OTTINGER, M.A.; THONPSON, N.; VIGLIETTI-PANZICA, C.; ANZICA, G.C. Neuroendocrine regulation of GnRH and behavior during aging in birds. **Brain Research Bulletin**, v.44, p.471-477, 1997.

OTUTUMI, L. K.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N. et al. Diferentes vias de administração de probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e a população microbiana do intestino delgado de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.158-164, 2010.

PANDA, B.; SINGH, R.P. Developments in processing quail meat and eggs. **World's Poultry Science Journal**, London, v.46, n.3, p.220-234, 1990.

PICCININ, A.; ONSELEN, V.J.V.; MALHADO, C.H.M.; PAVAN, A.C.; SILVA, A.P.; GIMENEZ, J.N.; MÓRI, C. GONÇALVES, H.C.; RAMOS, A.A.; GARCIA, E.A. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Científica de Produção Animal**, v.7, n.2, p.52-59, 2005.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T., et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-

1770, 2002.

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.

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.

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.

ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão, para Viçosa - MG.** UFV, 1994. 77 p. (Dissertação de Mestrado).

ROCHA, H.P. **Análise dos Parâmetros ambientais, Produtivos de ovos em galpões avícolas no semi-árido paraibano.** Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. 71p. Dissertação de Mestrado.

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.

RESENDE, M. J. M.; FLAUZINA, L. P.; McMANUS, C. et L. 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.

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.

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.

SAMPAIO, C.A. de P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A.; BOFF, C.E.; OLIVEIRA, M.A. de. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.785-790, 2004.

SANTOS, A.L.S. **Panorama atual e perspectivas da coturnicultura no Brasil**. 2002. <http://www.bichoonline.com.br/artigos/Xalss0001.htm>. Acesso em 11/04/2013.

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.

SALVADOR, M.; SANTA, P.D. Teores de macronutrientes e de colesterol em diferentes tipos de ovos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.20, n.1, p.133-140, 2002.

SARTORI, E.V.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; CRUZ, S.H.; GAZIOLA, S.A. Concentração de proteínas em gemas de ovos de poedeiras (*Gallus gallus*) nos diferentes ciclos de postura e sua interferência na disponibilidade do ferro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.481-487, 2009.

SEIBEL, N.F.; SOARES, L.A.S.; Efeito do resíduo de pescado sobre as características físicas e químicas de ovos de codornas armazenados em diferentes períodos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.1, p.35-44, 2004.

SEIBEL, N.F.; BARBOSA, L.N.; GONÇALVES, P.M.; SOARES, L.A.S. 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.; GUELFILHO, H.; CONSIGLIERO, F.R. Influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos. **Revista Engenharia Rural**, v.1, n.2, p. 43-55, 1990.

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 japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1209-1219, 2004a.

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, 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.

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**. Jaboticabal, SP. Ed. Funep. 2ª Edição. 107 p, 2009.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia Ficus Indica* Mill) como

alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**,

v. XII, n.10, outubro/2006.

SINGH, R.V.; NARAYAN, R. **Produção de codornas nos trópicos**. In: Simpósio Internacional de Coturnicultura, 1. *Anais...* Lavras, p.27-35, 2002.

SOBRAL, F.E.S.; BRANDÃO, P.A.; MARQUES, D.D.; BRITO, I.C.A. Caracterização do consumidor de ovos de codorna no município de Patos-PB. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.5, n.1, p.62-66, 2009.

SOUSA, M. S. **Determinação das faixas de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades**. 86p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2013.

SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A. Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias. **Alimentos e Nutrição**, v.6, n.1, p.7-13, 1995.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. 1ed. São Paulo: Varela, 1996. 517p.

SHRIVASTAV, A.K.; PANDA, B. A review of quail nutrition research in India. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, NY, v. 55, n. 3, p. 73-81, 1999.

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.

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.

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

TEIXEIRA, V.H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para a região de Viçosa e Visconde do Rio Branco**, M.G. Viçosa: UFV, 23. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, 1983.

TINÔCO, I.F.F. **Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambientes e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho na dieta sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono**. Minas Gerais: UFMG, 1996. 173p. Tese de Doutorado.

TRINDADE, J.L. da. **Diagnóstico ambiental e zootécnicos em galpões de poedeiras no semi-árido paraibano**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2005. 68p. Dissertação de Mestrado.

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.

TINÔCO, I.F.F. Produção de frango de corte em alta densidade. **Manual CPT (Centro de Produções Técnicas)**, Viçosa, 20p. 1997.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas. v. 3, n. 1, p 1 - 26, 2001.

TOGASHI, C. K. et al. Efeitos do tipo de bebedouro sobre a qualidade da água e o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p.1450-1455, 2008.

THOM, E.C. **Cooling degree – days Air conditioning heating and ventilating.** Transactions of the ASAE, St. Joseph, Michigan, v.55, n.7, p. 65-72, 1958.

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.

VADEHRA, D.V.; NATH, K.R. Eggs as a source of protein. **Critical Reviews in Food Technology**, v.4, n.1, p.193-308, 1973.

VIEIRA, L.G. **Influência ambiental no desempenho de frangos de corte em Campina Grande-PB.** Campina Grande: UFCG, 2003. 82p. Dissertação de Mestrado.

WILSON, H.R. Hatchability problems analysis. University of Florida, 2004. p.1-13 (Institute of Food and Agricultural Sciences Extension, CIR1112).

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

YANAGI JUNIOR, T. **Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima.** 2006.

http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm. 20 Maio 2010.

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.