



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**CIRLIANE DE ABREU FREITAS**

**EFEITO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA NA RAÇÃO SOBRE**  
**INDICADORES DE TERMOREGULAÇÃO DE CODORNAS EUROPEIAS EM**  
**CRESCIMENTO**

**Fortaleza**

**2021**

CIRLIANE DE ABREU FREITAS

EFEITO DO NÍVEL DE PROTEINA BRUTA NA RAÇÃO SOBRE INDICADORES  
DE TERMOREGULAÇÃO DE CODORNAS EUROPEIAS EM CRESCIMENTO

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do  
Departamento de Zootecnia da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.  
Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.  
Co-orientador: Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

Fortaleza

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

F936e Freitas, Cirliane de Abreu.  
Efeito do nível de proteína bruta na ração sobre indicadores de termorregulação de codornas europeias em crescimento / Cirliane de Abreu Freitas. – 2021.  
38 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Coorientação: Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

1. Coturnix coturnix coturnix. 2. Proteína dietética. 3. Termorregulação. I. Título.

CDD 636.08

---

CIRLIANE DE ABREU FREITAS

EFEITO DO NÍVEL DE PROTEINA BRUTA NA RAÇÃO SOBRE INDICADORES  
DE TERMOREGULAÇÃO DE CODORNAS EUROPEIAS EM CRESCIMENTO

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do  
Departamento de Zootecnia da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Thalles Ribeiro Gomes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus

À minha mãe Liliane

Aos meus animais

## RESUMO

Foram utilizadas 720 codornas (*Coturnix coturnix coturnix*) com 14 dias de idade, sendo 360 codornas (180 machos e 180 fêmeas) de cada linhagem com o objetivo de avaliar os efeitos dos níveis de proteína bruta na ração de crescimento sobre a temperatura cloacal e superficial, bem como a perda de calor por radiação em machos e fêmeas de codornas de corte de duas linhagens, em diferentes idades. As aves de cada sexo foram distribuídas seguindo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2, cinco níveis de proteína na dieta (17, 19,5, 22, 24,5 e 27%) e duas linhagem (A e B), com três repetições de 12 codornas por unidade experimental. Os indicadores de termorregulação avaliados foram: temperatura da cloaca, temperatura superficial e perda de calor por radiação. A análise estatística dos dados de machos e fêmeas foram analisados separadamente e testados os efeitos dos níveis de proteína bruta, das linhagens e período de criação. No resultado dos machos não houve nenhuma interação significativa entre os fatores estudados. Contudo, o incremento do nível de proteína bruta nas rações influenciou significativamente a temperatura cloacal das aves, que apresentou comportamento linear crescente. Por outro lado, constatou-se diferença entre as linhagens, onde a temperatura superficial e a perda de calor por radiação foram estatisticamente superiores nas aves da linhagem B. Por sua vez, a idade influenciou todos os parâmetros, onde o avanço da idade reduziu a temperatura superficial e aumentou temperatura da cloaca e perda de calor por radiação. Para codornas fêmeas também não foi observado interação significativa dos fatores, todavia o aumento do teor de proteína bruta nas rações promoveu aumento significativamente a temperatura da cloaca das aves. Na comparação das fêmeas das duas linhagens, observou-se que a temperatura da cloaca e a perda de calor por radiação foi estatisticamente superior nas aves da linhagem B. Por sua vez, a idade das codornas influenciou todos os parâmetros, onde o avanço da idade reduziu a temperatura superficial e aumentou a temperatura da cloaca e perda de calor por radiação. Concluiu-se que, independente da linhagem e da idade, o incremento do teor de proteína bruta nas rações de 17 a 27% aumentou a temperatura cloacal das codornas, enquanto que, independentemente do nível de proteína, codornas da linhagem de maior peso, bem como o avanço da idade da terceira para a quinta semana, resultou em maior perda de calor por radiação.

Palavras Chaves: *Coturnix coturnix coturnix*. Proteína dietética. Termorregulação.

## ABSTRACT

A total of 720 quails (*Coturnix coturnix coturnix*) with 14 days of age were used, with 360 quails (180 males and 180 elaborated) from each strain. To evaluate the effects of crude protein levels in the growth diets on cloacal and surface temperature, as well as heat loss by radiation in meat quails of two strains, at different ages. The birds of each sex were distributed in a completely randomized design in a 5x2 factorial scheme, five levels of protein in the diet (17, 19.5, 22, 24.5 and 27%) and two strains (A and B), with three replicates of 12 quails per unit experimental. The thermoregulation indicators obtained were: cloaca temperature, surface temperature and heat loss by radiation. Statistical analysis of data from males and females were analyzed separately and tested for the effects of crude protein levels, strains and breeding period. In the result of males there was no significant interaction between the studied factors. However, the increase in the level of crude protein in the diets significantly influenced the cloacal temperature of the birds, which showed an increasing linear behavior. On the other hand, there was a difference between strains, where surface temperature and heat loss by radiation were statistically higher in strain B birds. However, the increase in the level of crude protein in the diets significantly influenced the cloacal temperature of the birds, which showed an increasing linear behavior. On the other hand, there was a difference between strains, where surface temperature and heat loss by radiation were statistically higher in strain B birds. When comparing the females of the two strains, it was observed that the cloaca temperature and heat loss by radiation were statistically higher in the birds of strain B. In turn, the age of the quail influenced all parameters, where the advance of the age of the birds reduced surface temperature and increased cloacal temperature and heat loss by radiation. It was concluded that, regardless of strain and age, the increase in crude protein content in rations from 17 to 27% increased the cloacal temperature of the quails, while, regardless of the protein level, quails from the higher weight strain, as well as advancing the age from the third to the fifth week of age resulted in greater heat loss by radiation.

**Keywords:** *Coturnix coturnix coturnix*. Dietary protein Thermoregulation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Situação da coturnicultura no Brasil.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Criação de codornas para produção de carne .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Termorregulação em aves.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Proteína na formulação de ração para codornas de corte.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Parâmetros para avaliação de conforto térmico em aves .....</b>	<b>17</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCURSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A produção de codornas de corte é um segmento da avicultura, cuja inserção no mercado tem sido impulsionada pelo crescimento substancial da demanda de carne desta espécie, associado ao desenvolvimento de linhagens de codornas com maior potencial de ganho de peso e rendimento de carcaça, bem como a implantação de novas técnicas e tecnologias de produção.

O constante desenvolvimento de linhagens com potencial genético para deposição de massa muscular superior faz com que seja necessárias condições de ambiência, nutrição, manejo e sanidade adequadas para que as aves expressem esse potencial e também a garantia da qualidade do produto final, haja visto que na literatura há relatos de diferença de peso entre linhagens de codornas de corte (MÓRI et al., 2005; GRIESER et al., 2015).

No tocante a nutrição, é necessário que, paralelo ao desenvolvimento de nova linhagens, seja atualizado as recomendações nutricionais, uma vez que o bom desempenho das aves depende do fornecimento rações balanceadas com base nas exigências específicas para cada linhagem. Nesse sentido, dentre os nutrientes que compõem a base da nutrição das aves de corte, os níveis recomendados para a proteína bruta são umas das principais informações nutricionais, uma vez que esse nutriente vai fornecer os aminoácidos necessários durante as fases de crescimento, convertidos pela ave em massa muscular depositada na carcaça (MORAES; ARIKI, 2000).

No entanto, a determinação do nível ideal desse nutriente nas rações durante as fase de crescimento, não está correlacionado apenas com a deposição proteína na carcaça, pois embora a carência de proteína possa limitar o ganho de peso das aves, o excesso também pode ser um limitante, já que durante o metabolismo proteico a quantidade excedente é excretada com gasto energético que poderia ser direcionado ao crescimento (ALETOR et al., 2000; BREGENDAHL et al., 2002).

Outro efeito importante do nível de proteína das rações ofertadas para aves é a sua elevada participação (aproximadamente 26%) no incremento calórico (CHURCH e POND, 1982), que é o aumento da produção de calor após o consumo do alimento pelo animal, constituído basicamente pelo calor proveniente da fermentação e energia gasta no processo digestivo, bem como do calor resultante do metabolismo dos nutrientes. Relatos

na literatura comprovam que altos níveis de proteína bruta na ração de aves de corte, podem aumentar o calor metabólico, deprimir o desempenho e aumentar a excreção de nitrogênio (WALDROUP et al., 1976; CHENG et al., 1996; ALETOR et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2010).

Sabe-se que aves criadas em regiões quentes estão sujeitas ao estresse por calor e que a redução no consumo de ração para evitar o incremento calórico aliado ao aumento do consumo de água são umas das principais estratégias que os animais homeotermos dispõem para controlar a temperatura corporal, além daqueles associados a dissipação de calor, e que esses mecanismos podem ser associados ao baixo desempenho produtivo. Nesse sentido, a avaliação de parâmetros associadas a termorregulação em ensaios de exigência nutricional, principalmente de proteína, pode ser uma ferramenta importante para ajudar a explicar eventos associados a resposta das aves as doses testadas e servir como informação adicional a recomendação do nível ideal para cada ambiente.

Diante do exposto, o objetivo nesta pesquisa foi avaliar os efeitos dos níveis de proteína bruta na ração de crescimento sobre a temperatura cloacal e superficial, bem como a perda de calor por radiação em machos e fêmeas de codornas de corte de duas linhagens, em diferentes idades.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Situação da coturnicultura no Brasil

A codorna é uma ave originária do norte da África, Europa e da Ásia, pertencente a ordem dos Galináceos, família dos Fasianídeos (*Fasianidae*), subfamília dos pernicídeos (*Perdicinidae*) e gênero *Coturnix*. A criação dessas aves ocorreu inicialmente na China, Coréia e Japão com o intuito de ouvirem seu canto (GRIESER et al., 2015). Em 1910 os japoneses iniciaram os primeiros estudos e cruzamentos entre codornas advindas da Europa e espécies selvagens, obtendo-se assim, um tipo domesticado, chamado de codorna japonesa (*Conturnix conturnix japônica*). A partir de então, iniciou-se a sua exploração, visando a produção de ovos e carne (PASTORE et al., 2012).

A chegada das codornas ao Brasil ocorreu em 1959, representada principalmente pela codorna japonesa trazida por imigrantes interessados em seu canto. Devido suas características, tais quais o rápido crescimento, precocidade na produção, alta produtividade, longevidade na produção e baixo investimento, logo a codorna foi vista como excelente oportunidade para produção principalmente de ovos e conseqüentemente produção de carne (PASTORE et al., 2012).

Em 1996 as primeiras matrizes da espécie destinada com finalidade para comercialização da carne, a *Coturnix coturnix coturnix* conhecida também como codorna europeia foram importadas para o Brasil. Apesar da codorna japonesa ser fenotipicamente semelhante a codorna europeia, esta ave difere da primeira, por possuir crescimento mais acelerado, com pico máximo de crescimento aos 27 dias de idade, quando ocorre maior deposição de proteína e água na carcaça, maior peso final e com maior conformação de carcaça (GRIESER et al., 2015 SILVA et al., 2012), caracterizando sua aptidão para a produção de carne.

De acordo com dados do IBGE, em 2019, independente da finalidade de produção, o efetivo de codornas no Brasil foi de 17,4 milhões de animais, apresentando um aumento de 3,6% em relação a 2018; contudo, houve uma queda de 8,18% em relação a 2015. A redução foi observada em todas as regiões, porém com maior proporção no Sudeste, onde se concentra a maior parte do plantel. A perda do poder aquisitivo da população originou a diminuição na demanda por ovos e por carne de codorna,

ocasionando um desestímulo aos produtores que decidiram reduzir seus efetivos para conter os custos (IBGE, 2019). Apesar da significativa redução na população de codornas, a região Sudeste manteve-se na liderança com mais de 60% do efetivo do Brasil, sendo o estado de São Paulo o maior produtor da região e do país com mais de 20% do efetivo de animais (IBGE, 2019).

No Brasil, a criação de codornas para a produção de carne é recente, uma vez que o sistema brasileiro de exploração desses animais é montado, prioritariamente, para atender o mercado de ovos (ALMEIDA *et al.* 2002). Todavia, já se observa a produção de um tipo de codorna mais pesada, a codorna europeia, que atende aos quesitos necessários à produção de carne. Dessa forma, a introdução da espécie europeia no Brasil tem possibilitado uma melhor comercialização de carne de codornas no país.

## **2.2 Criação de codornas para produção de carne**

Ao longo dos anos a exploração da codorna como ave produtora de carne no Brasil vem se estabelecendo. Inicialmente utilizava-se para esse propósito, principalmente, fêmeas ao término de sua vida produtiva como ave de postura, ou seja, animais mais velhos, sem padrão fixo de idade e com características de carcaça prejudicadas. Atualmente, o mercado de carne de codornas é explorado por criadores de material genético especializado, que apresenta idade de abate reduzida, maior tamanho de carcaça, maior quantidade de carne no peito e nas pernas e carne mais macia (GRIESER, 2015). Cada vez mais esses produtores tem investido em genética e nutrição para atender o aumento pela procura de carne de qualidade no mercado e reduzir o custo de produção da coturnicultura de corte, que vem se tornando uma atividade promissora no país.

A eficiência da produção de carne de codornas depende de aspectos quantitativos como rendimentos e índices produtivos e também de características qualitativas de carcaça. As características de carcaça de codornas são influenciadas pela duração do período de crescimento, genética, manejo, conteúdo nutricional da ração utilizada, especialmente durante o seu crescimento (CAVALCANTE, 2010). Assim, frequentemente, são relatadas diferenças nas características de carcaça entre linhagens, havendo disparidade quando se compara aves especializadas para produção de corte com aves com aptidão para a produção de ovos (GRIESER, 2015).

As linhagens de codornas de corte apresentam maior peso de carcaça e maiores rendimentos de carcaça e peito quando comparadas com linhagens de codornas de postura. Grieser et al (2015) relatou maior rendimento de peito de uma linhagem de corte em relação a linhagens de postura, enquanto, os rendimentos de pernas, asas e coxas foram semelhantes para as linhagens.

Para as linhagens de corte, a taxa de crescimento máximo é por volta de 27 dias de idade, após esse período a taxa de crescimento diminui e o ganho tem retorno decrescente, com aumento da deposição de gordura em víceras, retenção de nutrientes no ovário e da exigência de energia dietética. Aos 35 dias o peso da codorna se aproxima de 200 gramas com as fêmeas apresentando peso 10% maior que os machos (GRIESER et al., 2015; SILVA et al., 2012).

### **2.3 Termorregulação em aves**

A termorregulação é a capacidade das aves em manterem a temperatura corporal, mesmo quando a temperatura do ambiente é alterada (FLORIANO, 2013).

Através dos mecanismos de termorregulação, as aves adultas conseguem regular sua temperatura corporal entre 40,6 e 41,9 °C. Estas são capazes de manter temperaturas constantes dentro de certos limites por serem animais homeotermos (ABREU; ABREU, 2004; NASCIMENTO; SILVA, 2014).

O controle de temperatura das aves visando manter uma temperatura interna em 41°C, ocorre por meio de trocas de calor com o meio. Por não possuírem glândulas sudoríparas, estas realizam trocas por meios sensíveis e latentes, as trocas de calor sensíveis ocorrem: Por meio de radiação (através de ondas eletromagnéticas), por condução (transferência de calor direta com objetos) e por convecção (calor através de ar, água e fluidos em geral), já as trocas de calor latentes são realizadas por meio da evaporação da água do trato respiratório (FLORIANO, 2013).

Segundo Furlan e Macari (2002), apesar das aves terem essas características, necessitam de condições favoráveis para evitar efeitos sobre o desempenho, pois condições de temperatura extremas podem acarretar em distúrbios no metabolismo de produção e perda de calor, incidência de doenças metabólicas e perda na produção.

A energia gasta para suprir o seu metabolismo basal com o sistema termoregulatório em aves pequenas representa cerca de 60 a 85% do seu gasto energético

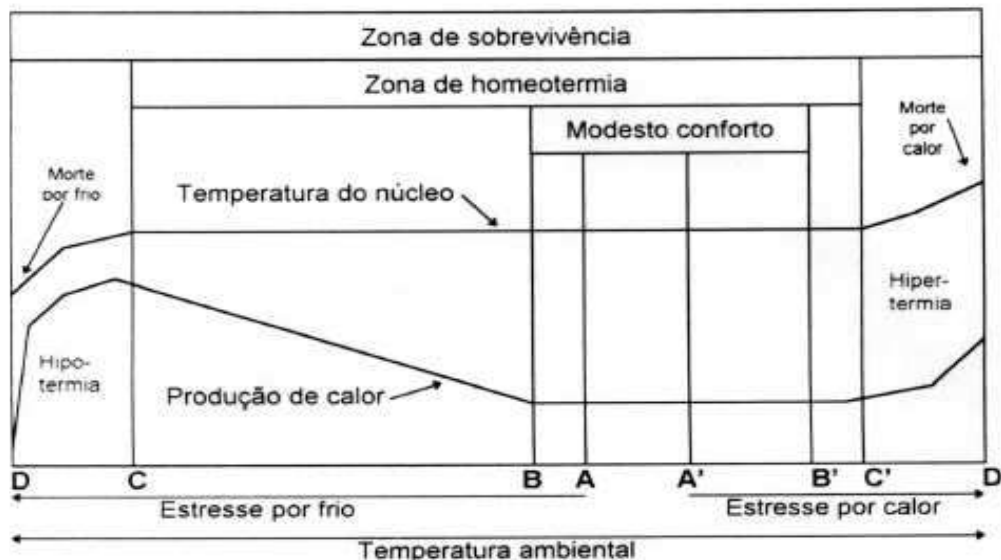
total, esta característica faz com que as aves sejam consideradas uma bomba térmica (ABREU; ABREU, 2004; BLAIR AND WALSBERG, 2000).

Os mecanismos de calor são influenciados por fatores do animal, sendo esses a superfície corporal, cobertura pilosa, cor, emissividade, vaporização da pele e pulmão, condutividade térmica através de tecidos e fluxos periféricos, troca térmica através da água bebida ou excretada. A relação entre tamanho (peso) do indivíduo e sua superfície corporal tende a diminuir à medida que aumenta o tamanho do animal (COSTA et al., 2012).

A zona de termoneutralidade ou zona de conforto térmico necessita de um ambiente térmico no qual as aves encontram-se em condições ideais para manutenção e produção (NAZARENO et al., 2009). Esta zona é quando o animal não sente frio ou calor, em que a resposta ao ambiente é positiva e o desempenho da ave é otimizado (COSTA et al., 2012). Esta é influenciada por peso, idade, estado fisiológico, densidade, nível de alimentação, genética, temperatura ambiental, velocidade do ar, umidade do ar e radiação solar (MOURA et al., 2016).

A zona de termoneutralidade representada no gráfico 1 pela letra B está limitada pela temperatura crítica inferior B e a temperatura crítica superior B', já a zona de temperatura é representada pela letra A, sendo a zona de temperatura onde os animais estão em conforto térmico, onde A é a temperatura mínima e A' é a temperatura máxima. A zona de sobrevivência ou zona de conforto ambiental é a zona em que o animal sofrendo ou não estresse consegue regular sua temperatura. Acima ou abaixo da zona de homeotermia representada pela letra C o animal já está mais propício a sofrer hipotermia ou hipertermia, não conseguindo mais impedir a elevação ou diminuição da sua temperatura externa, levando a morte por frio ou morte por calor.

Gráfico 1. Representação esquemática das temperaturas críticas do meio ambiente e as zonas abrangidas por elas.



Fonte: COSTA et al., 2012.

De acordo com Abreu e Abreu (2004) quando o ambiente atinge a temperatura crítica inferior ou abaixo dela (termogênese) os mecanismos termorregulatórios são acionados, induzindo que a ave aumente o consumo de alimento, gerando mais incremento calórico, retenha o calor ingerido e altere seu comportamento reduzindo sua área superficial com o meio.

Já em temperaturas elevadas, na temperatura crítica superior ou acima desta (termólise), a tendência é que a ave diminua o consumo de alimento, para gerar menos incremento calórico, na tentativa de aumentar a dissipação de calor estas modificam o seu comportamento, abrindo as asas e deixando-as afastadas do corpo, eriçando as penas e intensificando a circulação periférica (SANTANA, 2018; COSTA et al., 2012; FURLAN E MACARI, 2002). Em situações de estresse térmico há também aumento da frequência respiratória (hiperventilação), temperatura retal e vasodilatação periférica, causando aumento do fluxo sanguíneo na pele e nos membros (cristas e barbelas), devido a este aumento de temperatura nas cristas e barbelas aumentam o gradiente térmico entre a pele e o ambiente, promovendo maior perda de calor por irradiação e convecção (FURLAN E MACARI, 2002).

Nunes et al (2014) com o objetivo de avaliar a temperatura superficial e consumo de ração de codornas japonesas alimentadas com rações contendo dois níveis energéticos em diferentes temperaturas ambientais, concluiu que codornas japonesas mantidas em menor temperatura apresentam maior consumo de ração e menor temperatura superficial.

Vercese (2010) com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas realizou um experimento utilizando-se 480 aves na fase de pós-pico de produção. As aves foram alojadas em uma câmara bioclimática com controle automático de temperatura, com temperaturas contínuas de 24, 27, 30, 33 e 36°C em períodos de 14 dias. Concluiu que a elevação da temperatura piora o consumo de ração, reduz o peso dos ovos, a produção e a massa de ovos.

Nas primeiras semanas de vida, a ave necessita de uma temperatura ambiental de 33 a 34°C dependendo da UR% que pode variar de 40 a 80%, desta forma necessitam de calor suplementar. Já aves adultas, considerando que sua temperatura interna oscila entre 40 a 42°C, a temperatura indicada é de 15 a 28°C dependendo da espécie (JÁCOME et al., 2007).

À medida que a ave se desenvolve, sua faixa de temperatura ideal declina. Isto acontece pois ocorre o empenamento, isolando a superfície externa da codorna. Para codornas de corte foi estimado uma temperatura de conforto, na primeira, segunda, terceira, quarta e quinta semanas de vida de, 36-39, 27-30, 24, 26 e 25°C, respectivamente (SOUSA et al., 2014; SOUSA, 2013). Sendo a codorna mais resistente a condições de calor que frangos e galinhas de postura. (GUIMARÃES et al., 2014).

As penas servem como uma camada térmica isolante que favorecem o isolamento térmico no frio, mas dificultam as trocas de calor com o meio, as áreas desprovidas de penas são fundamentais para os processos termo-regulatórios, assim como as regiões corporais altamente vascularizadas como a crista e barbela (SOUZA JR et al., 2013).

Em linhagens de corte os efeitos do estresse pelo calor são maiores, pois em temperaturas elevadas o principal meio de perda de calor é evaporativo, e linhagens de corte possuem o sistema cardiovascular menor em relação a massa quando comparadas a linhagens de produção de ovos (GUIMARÃES, 2014).

## **2.4 Proteína na formulação de ração para codornas de corte**

A proteína é o componente que mais se destaca na ração, tanto em termos de custo como em nível de importância para o desenvolvimento do animal, obtendo um papel essencial no organismo (NASCIMENTO; SILVA, 2014).



As proteínas são formadas por unidades estruturais básicas chamadas de aminoácidos. Estes são moléculas formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio e ocasionalmente enxofre. Existem 20 aminoácidos que combinados entre si formam diversos tipos de proteína. As proteínas participam de diversas funções no organismo, incluindo catálise enzimática, contração muscular, proteção imunológica, geração de impulso nervoso, entre outros (TIRAPEGUI E ROGERO, 2007).

Antigamente as dietas para animais de produção eram formuladas com base no conceito de proteína bruta, em que só se considerava o que era acrescentado a ração, muitas vezes ignorando o excesso de aminoácidos que iriam ser excretados. O conceito de proteína ideal considera a utilização de aminoácidos limitantes de acordo com as exigências do animal, diminuindo o excesso de excreção e gasto com proteína bruta (MOURA, 2004). Por ser o nutriente mais caro na alimentação dos animais de produção, a utilização de proteína ideal substituindo a proteína bruta também diminuiria o excesso de proteína ofertado pelos animais, diminuindo o custo com alimentação. Além disto alguns autores consideram que aves alimentadas com conceito de proteína ideal tem maior desempenho (ARAÚJO et al 2001).

Vários são os níveis de proteínas indicados para formulação de rações (FREITAS et al., 2006; MERSEGUEL et al., 2019). Tabelas como NRC abordam os níveis de proteína bruta na alimentação codornas de corte, mas não levam em consideração o bem estar das aves e o ambiente em que estas estão, sendo necessário assim estudos que busquem as exigências corretas para cada tipo de ambiente.

Proteína bruta superior as necessidades ocasionam em aumento dos aminoácidos circulantes, aumenta excreção de ácido úrico, aumenta o estresse por calor térmico, que ao serem metabolizados aumentam o incremento calórico gerado pelo animal (DIONIZIO et al 2005). O que reforça a ideia da formulação de rações levando em consideração a proteína ideal para cada fase, diminuindo a proteína excedente no animal.

Diante disto, o incremento calórico é o calor produzido no metabolismo de nutrientes, resultante do aumento da atividade gastrointestinal, hepático, renal do sistema circulatório e respiratório advindo da necessidade de digerir e metabolizar os nutrientes (FILHO, 2003). O incremento calórico pode afetar a produção principalmente em temperaturas ambientais mais elevadas onde já há dificuldade em dissipação de calor (VALENTIM et al., 2020). Assim, quando há estresse térmico, as aves começam a utilizar

a gordura armazenada como fonte de energia, pois esta gera menos incremento calórico que a metabolização da proteína e carboidrato.

Há diversas hipóteses em relação ao uso de proteína bruta na ração em ambientes com temperaturas elevadas. Em que alguns pesquisadores, como Temim et al (2000) acreditam que em condições de estresse calórico devido a diminuição do consumo alimentar deve-se aumentar os níveis de proteína bruta na ração para saciar a necessidade de aminoácidos requeridos. Enquanto isso, diversos outros autores acreditam que pelo maior incremento calórico gerado pelo metabolismo das proteínas em comparação com o carboidrato e lipídeos, o aumento do nível de proteína bruta na ração poderia aumentar o estresse sofrido pelo animal (MUSHARAF E LATSHAW, 1999; CHENG et al., 1997).

Cheng et al(1999) pesquisando o nível proteico na ração de frangos de corte criados em ambientes de estresse por calor concluiu que frangos de corte são sensíveis aos 3 a 6 semanas de idade e não devem ser alimentados com dieta maior que 20% de proteína bruta. Não houve vantagens em superar os efeitos do estresse térmico por meio do aumento dos níveis de proteína bruta.

A manipulação da proteína e energia da dieta e manejo são algumas medidas podem ser utilizadas podem ser tomadas para minimizar as perdas de desempenho condicionadas pelo estresse calórico (BORGES et al., 2003). Laganá (2008) relata que a diminuição da proteína bruta com a introdução de aminoácidos essenciais pode limitar a produção de calor pelo animal diminuindo o estresse sofrido em altas temperaturas.

Musharaf e Latshaw (1999) concluíram que a fibra e a proteína proporcionam maior incremento calórico durante o metabolismo, digestão e absorção do alimento, promovendo maior produção de calor e podendo prejudicar o desempenho. Podendo a inclusão de proteína ideal em substituição da proteína bruta resultar em menos incremento calórico.

Awad et al (2019) estudando a redução do incremento calórico para frangos de corte através do nível de proteína bruta suplementando com aminoácidos, concluíram que independentemente da suplementação de aminoácidos ou do nível de redução de proteína bruta o desempenho das aves foi afetado negativamente quando estas são submetidas a estresse térmico. Recomendaram redução de proteína bruta quando as aves são expostas a condições de estresse térmico moderados, mas não crônicos.

Santos (2012) realizando pesquisa sobre o nível de proteína bruta em ambientes termo neutros e de temperaturas elevadas, recomendou em ambiente termo neutro 19,8% de proteína bruta na ração, enquanto em ambientes quentes a proteína pode

ser reduzida para 17,6% com a implementação de metionina + cistina dos 22 aos 45 dias de idade.

Freitas et al (2006) concluiu que para codornas de corte da linhagem europeia, as rações podem ser formuladas com cerca de 20% de proteína bruta e 2865 kcal de energia metabolizável. Enquanto Merseguel et al (2019) sugeriu 25,5 % de PB 1 a 21 dias de idade e menor que 17,5% de PB de 22 a 42 dias de idade.

## **2.5 Parâmetros para avaliação de conforto térmico em aves**

Índices normalmente utilizados para avaliar o conforto térmico como temperatura e umidade ambiente podem não levar em consideração a evolução genética sofrida pelas aves domésticas (NASCIMENTO et al., 2011). Devido a este fator índices como temperatura cloacal e temperatura superficial, fatores que levam as condições de conforto da ave em consideração, são importantes parâmetros fisiológicos que predizem o desconforto térmico das aves.

A câmera termográfica infravermelha é uma técnica que permite a visualização do perfil de temperatura superficial das aves, identificando o calor da superfície de um objeto, mostrando a temperatura por meio de cores visíveis. Permite que a energia da radiação seja convertida em sinal elétrico e posteriormente transformando em valores de temperatura em pontos específicos da imagem, sendo capaz de ler diferentes áreas e materiais (tipos de tecido) (GRACIANO, 2013; ROBERTO; SOUZA, 2014). Os dados são escaneados e processados, sendo apresentados na forma de mapa de temperatura que permite uma análise da temperatura de campo. Além disso é uma técnica segura e não invasiva que não estressa os animais durante a medição (ROBERTO; SOUZA, 2014). Sendo a perda de calor das aves relacionada com a temperatura superficial da ave.

Ferreira et al (2011) foi capaz de registrar a variação da temperatura da superfície de frangos jovens alimentados com diferentes níveis de energia e proteína bruta na alimentação.

Sá Filho et al (2011) com o objetivo de avaliar a temperatura cloacal e superficial de codornas japonesas sob diferentes condições de temperatura do ar, concluiu que as codornas japonesas mantinham sua temperatura interna constante com a

temperatura do ar variando entre 14,9 a 28,8°C, enquanto a superficial sofria variação com mudança de temperatura.

A temperatura corporal é representada pela cloacal, esta retrata a temperatura do núcleo corporal dos animais, como também avalia o grau de adaptabilidade a um ambiente específico, determinando uma condição de conforto ou desconforto. Esta temperatura normalmente é medida por um termômetro de mercúrio, que pode medir o grau de adaptação das aves sob condições ambientais adversas (BROWN BRANDT et al., 2003). Neste sentido a temperatura cloacal é um importante parâmetro de avaliação do estresse por calor sofrido pelo animal.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal da Universidade Federal do Ceará. Isto está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal, localizado em São Paulo, Brasil.

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – UFC, Campus do Pici, localizado no município de Fortaleza – CE, com classificação climática de Aw', com latitude de -3.7458 e longitude de -38.5745, definida como tropical com chuvas de verão. O estudo foi executado entre o período de julho a agosto de 2019.

Foram utilizadas 720 codornas de duas linhagens comerciais (*Coturnix coturnix coturnix*) sexadas e com 14 dias de idade, sendo 180 machos e 180 fêmeas da linhagem A, cujo peso corporal médio foi respectivamente de 81,80 e 77,11 gramas; 180 machos e 180 fêmeas da linhagem B com os respectivos peso médio corporal 86,78 e 85,69 gramas. As aves de cada sexo foram distribuídas seguindo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2, cinco níveis de proteína na dieta (17, 19,5, 22, 24,5 e 27%) e duas linhagens (A e B), com três repetições de 12 codornas por unidade experimental.

No período de 1 a 14 dias, as aves foram alojadas em um círculo de proteção montado em galpão convencional para criação de aves, sendo o piso coberto com cama de maravalha, equipados com comedouro tipo bandeja para alimentação e bebedouros tipo copo-pressão, enquanto o aquecimento foi realizado através de campânulas elétricas, mantendo a temperatura à 37°C.

No décimo quarto dia de idade as aves foram pesadas, sexadas, transferidas para o galpão experimental, construído de alvenaria com dimensões de 15 x 10m, coberto por telhas de barro, piso cimentado, pé direito com 3,5 m e subdivido em 60 boxes na dimensão de 0,60 x 0,60m e equipado com um comedouro tipo tubular, um bebedouro tipo copo pressão. As aves foram alojadas nos boxes conforme delineamento proposto de forma que das seis repetições de cada tratamento três eram compostas apenas por machos e as outra três apenas por fêmeas.

As rações foram formuladas para serem isoenergéticas e isonutrientes de acordo com a recomendações nutricionais propostas por Silva e Costa (2009), com

exceção da proteína bruta e seus aminoácidos que variaram conforme o nível testado em cada tratamento.

Inicialmente formulou-se as rações com 17 e 27% de proteína bruta e as demais foram obtidas pelo método da diluição dessas duas rações, onde a ração com 19,5% PB foi composta por 75% da ração de 17% PB + 25% da ração de 27% PB; a ração com 22% PB foi constituída por 50% da ração de 17% PB + 50 % da ração de 27% PB; e ração com 24,5% de PB constituída por 25% da ração de 17% PB + 75 % ração de 27% de PB. (Tabela 1). Durante todo o período experimental as rações e a água foram fornecidas à vontade.

As variáveis ambientais foram coletadas para uma análise do ambiente e esses resultados foram confrontados com os das variáveis fisiológicas dos animais. Estes valores foram correlacionados, para saber como o ambiente influenciou na condição física das codornas.

O monitoramento da temperatura e umidade relativa foi registrado em intervalos de 5 minutos, por meio de um datalogger instalado no interior do galpão na altura das aves. O programa de luz utilizado nos experimentos foi de iluminação artificial com lâmpadas fluorescentes de 40 watts distribuídas a uma altura de 2,40m do piso, permitindo iluminação uniforme para todas as aves, com um fotoperíodo de 24 horas de luz/dia (natural + artificial), até o final do período de 35 dias.

Para avaliação da temperatura corporal e perda de calor por radiação selecionou-se uma ave por unidade experimental, com base no peso médio da parcela, a qual foi submetida a mensuração da temperatura da cloaca e superficial no 17º, 24º e 31º dia de vida em três horários do dia, às 7, 13 e 17h, onde a média das avaliações de cada dia, configurou a avaliação por período de criação (14 a 21, 21 a 28 e 28 a 35 dias).

A mensuração da temperatura da cloaca foi realizada apenas nos períodos de 21 a 28 dias e 28 a 35 dias e foi obtida através da introdução de um termômetro clínico digital (marca Techline® / modelo TS-101 / variação até 42,9°C) na cloaca das aves dos animais por um período de 1min ou até a estabilização da temperatura.

Tabela 1. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais para codornas de corte 14 a 35 dias de idade.

<b>Ingredientes</b>	<b>Níveis de Proteína Bruta (%)</b>	
	<b>17,0</b>	<b>27,0</b>
Milho	73,92	44,71
Farelo de soja	22,83	43,76
Farelo de glúten (60%)	0,00	4,97
Óleo de soja	0,00	4,97
Calcário Calcítico	1,06	1,02
Fosfato Bicálcico	1,04	0,88
DL-Metionina	0,12	0,23
L-Lisina	0,07	0,00
L-Treonina	0,02	0,06
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,15	0,15
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05
Sal comum	0,34	0,34
Inerte	0,40	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição Calculada</b>		
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050	3.050
Proteína bruta (%)	17,00	27,00
Calcio (%)	0,70	0,70
Fósforo (%)	0,27	0,27
Cloro (%)	0,28	0,27
Magnésio (%)	0,03	0,03
Potássio (%)	0,65	0,96
Sódio (%)	0,15	0,15
Lisina dig (%)	0,79	1,25
Met + cist digs (%)	0,62	0,98
Treonina dig (%)	0,60	0,96
Triptofano dig (%)	0,17	0,29
Valina dig (%)	0,70	1,28

<sup>1</sup>Composição por kg do produto: Vit. A - 9.000.000,00 UI; Vit. D3 - 2.500.000,00 UI; Vit. E - 20.000,00 mg; Vit. K3 - 2.500,00 mg; Vit. B1 - 2.000,00 mg; Vit. B2 - 6.000,00 mg; Vit. B12 - 15,00 mg; Niacina - 35.000,00 mg; Ácido Pantotênico - 12.000,00 mg; Vit. B6 - 8.000,00 mg; Ácido fólico - 1.500,00 mg; Selênio - 250,00 mg; Biotina - 100,00 mg; <sup>2</sup>Composição por Kg do produto: Ferro - 100.000,00 mg; Cobre - 20,00 g; Manganês - 130.000,00 mg; Zinco - 130.000,10 mg; Iodo - 2.000,00 mg.

Para obtenção da temperatura da superfície corporal (°C) das codornas, foi utilizada uma câmera termográfica de infravermelho (marca Flir Systems, modelo Flir i3, resolução 60x60 pixels, precisão +/-2% ou 2° C) posicionada a um metro de distância das aves, conforme recomendação do fabricante. As imagens termográficas geradas possuíam

resolução de 160 x 120 pixels, onde cada pixel representa um ponto de temperatura. A câmera possui um calibrador interno automático da temperatura. Foi considerada uma emissividade de 0,98, a qual é indicada pelo fabricante para tecidos biológicos. Posteriormente, essas imagens termográficas foram analisadas pelo software Flir QuickReport© 1.2, para obtenção da temperatura superficial média de toda a superfície corporal das aves a serem estudadas.

A perda de calor sensível foi considerada como a perda de calor por radiação. O cálculo da área superficial foi realizado utilizando-se a equação proposta por Curtis, 1983 e Silva, 2000):

$$A = m \times w^b,$$

Sendo,

A = área da superfície corporal do animal (m<sup>2</sup>),

m = constante de Mech (0,100);

w = peso corporal do animal (g),

b = constante (0,607).

A partir deste dado foi realizada a estimativa da perda de calor por radiação ( $Q_s=Q_r$ ) para mensurar a quantidade de perda de calor das aves para o ambiente. O  $Q_r$  foi calculado usando-se a Equação 5 (MEIJERHOF e VAN BEEK, 1993; YAHAV et al., 2004).

$$Q_r = \epsilon \sigma A (T_s^4 - T_a^4)$$

Sendo:

$Q_r$  = perda de calor por radiação (W),

$\epsilon$  = emissividade de tecido biológico,

$\sigma$  = constante de Stefan Boltzmann (5,67 10<sup>-8</sup> W m<sup>-2</sup> K<sup>-4</sup>),

A = área superficial da ave (m<sup>2</sup>),

$T_s$  = temperatura superficial da ave (°C) e

$T_a$  = temperatura do ar (°C).

Para a mensuração da temperatura superficial média (TSM) de acordo com Richards (1971), foram registradas as temperaturas (T) da asa, cabeça, canela e dorso utilizando as imagens termográficas. A TSM foi calculada da seguinte forma:



$TSM = (0,12 \text{ Tasa}) + (0,03 \text{ Tcabeça}) + (0,15 \text{ Tcanela}) + (0,70 \text{ Tdorso})$ . De acordo com Dahlke et al (2005).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando software Statistical Analyses System (SAS, 2000). Para verificar a interação entres os fatores estudados os dados foram analisados pelo procedimento GLM do SAS (2000) segundo o modelo fatorial 5x2x3 (nível de proteína bruta, linhagem e período de criação), sendo os dados de machos e fêmeas analisados separadamente. E para determinar o comportamento das variáveis em função do nível de proteína bruta, os dados foram submetidos à análises de regressão.

#### 4 RESULTADOS E DISCURSÃO

As médias de temperatura e umidade relativa do ar no período experimental estão aprestadas na tabela 2.

Tabela 2. Médias dos valores de temperatura e umidade relativa do ar registrados entre a terceira e quinta semana de idade das codornas

Período (semana)	Temperatura média (°C)			Umidade Relativa média (%)		
	mínima	média	máxima	mínima	média	máxima
3 <sup>a</sup>	26,29	29,09	33,08	46,60	65,32	78,97
4 <sup>a</sup>	26,85	29,25	32,90	49,49	65,86	77,05
5 <sup>a</sup>	25,80	28,62	32,58	44,72	64,84	75,63

De acordo com Sousa (2013) o limite superior da zona de conforto térmico ambiental para codornas de corte europeias é de 27, 26 e 25°C para terceira, quarta e quinta semanas de vida, respectivamente, considerando a umidade relativa do ar entre 50 a 70%. Contudo, conforme observado as amplitudes entre as temperaturas mínimas e máximas registradas na terceira, quarta e quinta semana indicaram que as codornas foram expostas em ambiente com excesso de calor durante todo o estudo, haja visto que as temperaturas médias estiveram sempre acima do limite superior. De acordo com Costa et al. (2012) quando a temperatura do ambiente se eleva acima da zona de conforto térmico, o animal é submetido a uma condição de estresse fazendo com que seu organismo reaja de maneira compensatória na tentativa de aumentar a dissipação de calor e manter o equilíbrio térmico corporal, resultando na redução da eficiência produtiva da ave. Logo, a condição ambiental ao qual as codornas foram submetidas indica que a necessidade do acionamento dos mecanismos comportamentais de fisiológicos das aves para garantir a homeotermia.

Os resultados da avaliação da temperatura corporal e perda de calor por radiação em machos de codornas corte de duas linhagens alimentadas com rações com diferentes níveis de proteína bruta estão apresentadas na Tabela 3. Não houve nenhuma interação significativa entre os fatores estudados (nível de proteína, linhagem e idade das aves). Contudo para o efeito do nível de proteína observou-se que o incremento do nível de proteína bruta nas rações influenciou significativamente a temperatura cloacal das aves, que apresentou comportamento linear crescente ( $y = 40,0187 + 0,0469x$ ;  $R^2 = 0,72$ ), conforme apresentado no Gráfico 1, enquanto para temperatura superficial e perda de

calor por radiação não variaram em função dos níveis de proteína. Também constatou-se diferença entre as linhagens, onde a temperatura superficial e a perda de calor por radiação foi estatisticamente superior nas aves da linhagem B. Por sua vez, a idade influenciou todos os parâmetros, onde o avanço da idade reduziu a temperatura superficial e aumentou a temperatura da cloaca e perda de calor por radiação.

Tabela 3. Temperatura corporal e perda de calor por radiação em machos de codornas corte de duas linhagens alimentadas com rações com diferentes níveis de proteína bruta

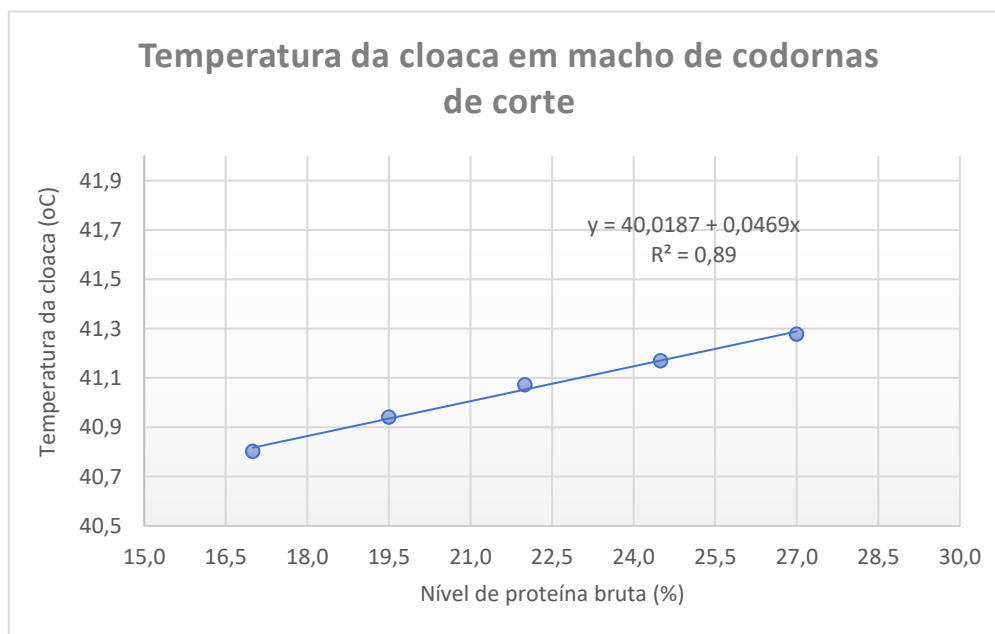
Fator	Temperatura da cloaca (°C)	Temperatura superficial (°C)	Perda calor por radiação
Proteína bruta (%)			
17,0	40,80	33,61	3,90
19,5	40,94	33,65	3,95
22,0	41,07	33,75	4,26
24,5	41,17	33,72	4,11
27,0	41,28	33,66	4,12
Linhagem			
A	41,00	33,50b	3,78b
B	41,10	33,86a	4,36a
Idade (semana)			
3 <sup>a</sup>	-	34,49a	3,63b
4 <sup>a</sup>	40,95b	33,78b	4,17a
5 <sup>a</sup>	41,16a	32,76c	4,40a
Média	41,05	33,68	4,07
CV <sup>1</sup> (%)	0,69	2,26	20,43
EPM <sup>2</sup>	0,044	0,104	0,092
Efeitos estatísticos		<i>p-valor</i>	
Proteína bruta (PB)	0,0019	0,9845	0,7114
Linhagem (LIN)	0,1947	0,0297	0,0017
Idade (ID)	0,0063	<,0001	0,0019
PB x LIN	0,3621	0,9875	0,9898
PB x ID	0,6226	0,9907	0,9424
LIN x ID	0,0764	0,2118	0,0722
PB x LIN x ID	0,7454	0,9969	0,9580
Regressão linear	<,0001*	0,8337	0,3673
Regressão quadrática	0,9780	0,7152	0,7152

<sup>1</sup>Coefficiente de variação; <sup>2</sup>Erro padrão da média \*  $y = 40,0187 + 0,0469x$  ( $R^2 = 0,72$ )

A temperatura da cloaca é considerada uma medida que expressa a temperatura do núcleo corporal. O aumento da temperatura cloacal em função do maior nível de proteína bruta das rações pode ser explicado pelo aumento do incremento

calórico nas aves, pois a ingestão de dieta com elevada concentração proteica resulta em maior produção de calor metabólico proveniente da energia gasta no processo digestivo e no metabolismo dos nutrientes, onde a proteína é o nutriente que tem maior participação, cerca de 26% (CHURCH e POND, 1982). Além disso, deve-se considerar que o organismo animal não tem a capacidade de armazenar proteína no organismo, como ocorre com carboidratos e lipídios, sendo que do aporte aminoácidos ingerido e absorvidos pelas aves a quantidade excedente, que não é utilizado na síntese de moléculas bioquímicas, é excretada na forma de ácido úrico, e esse mecanismo envolve uma série de rotas metabólicas cujo gasto de energia envolve a produção de calor (NELSON E COX, 2012). Por fim, é importante frisar que variação da temperatura da cloaca de 40,80 a 41,28°C, a medida que houve o aumento do nível de proteína da ração, está dentro da faixa de variação normal estipulado para aves em geral (40 a 42°C) conforme Brown-Brandtl et al (2003), o que indica que machos de codornas europeias de ambas a linhagens alimentados com ração contendo até 27% de proteína bruta tem mecanismos de dissipação de calor eficientes para manter a homeotermia das aves.

Gráfico 1. Temperatura cloacal de machos em função do nível de proteína.



Fonte: Autora (2021).

A temperatura superficial e a perda de calor por radiação são parâmetros que variam em função peso corporal aves, o que explica o efeito das linhagens sobre essas variáveis, uma vez que a diferença de peso inicial entre as linhagens persistiu em todos

os períodos. Dessa forma, como o maior peso dos machos da linhagem B, resultou em uma maior área superficial disponível para a troca de calor sensível por radiação, em relação as aves da outra linhagem.

Os valores de temperatura superficial média encontrados nesta pesquisa são compatíveis aos apresentados por Soares (2019) que avaliando codornas japonesas em postura criada em temperatura ambiente obteve temperatura superficial média de 33,26°C. A perda de calor por radiação por sua vez, é uma variável que oscila em função do diferencial de temperatura entre o ambiente e a superfície corporal do animal.

De acordo com Malheiros et al. (2000), as penas interferem diretamente na perda de calor por radiação, condução e radiação como mecanismo de eliminação do calor e considerando locais de clima tropical o diferencial de temperatura entre o ambiente e a superfície corporal dos animais é pequeno. Segundo Nascimento e Silva (2010) quando a temperatura do ar está em níveis próximos a 21 °C, a ave pode perder até 75% do calor por meio do calor sensível: radiação, condução e convecção. No entanto, quando a temperatura ambiente se aproxima da temperatura da superfície das aves, seu principal meio de perda de calor passa a ser a liberação de calor latente através da respiração ofegante.

Dentre os fatores avaliados, a idade das aves foi o único fator que afetou todas os parâmetros avaliados e quanto a isso algumas considerações devem ser feitas.

Em relação a temperatura da cloaca, as aves criadas fora da zona de conforto crítico tendem a manter a temperatura corporal constante, no entanto aves mais jovens perdem mais calor pela pele comparado com aves adultas, em virtude do menor empenamento, o que pode provocar sensíveis alterações na temperatura cloacal (Tessier et al., 2003), que embora esteja dentro da faixa de temperatura normal, a baixa variabilidade dos dados o torna mais susceptível a detecção de diferença estatística.

A redução da temperatura superficial com o aumento da idade pode ser associado a influencia do empenamento sobre essa medida. Segundo Souza Junior et al (2013) as penas têm boas propriedades de isolamento, bloqueando a maior parte da emissão infravermelha da pele. Além disso, Nääs (2010) menciona que a camada de ar aumenta a inércia térmica entre a pele e as penas, o que pode dificultar a leitura da temperatura superficial pela câmera termográfica e as trocas de calor da ave com o ambiente, o que explica a redução da temperatura superficial das codornas a medida que idade das aves aumentou.

Muito embora a perda de calor por radiação, seja afetada pelo grau de empenamento das aves, como já mencionado aumenta com a idade, o que se observou foi o aumento da quarta e quinta semana de vida das aves em relação a terceira semana. Isso ocorre porque a curva de crescimento das codornas é mais acentuada nas primeiras semanas de vida, reduzindo conforme a ave se aproxima da maturidade (GRIESER et al 2015), o que implica no aumento de peso, conseqüentemente da área superficial da ave disponível para a troca de calor sensível, variável utilizada no cálculo da perda de calor por radiação.

Souza Júnior et al. (2013) mencionaram que as penas de pássaros têm boas propriedades de isolamento, bloqueando a maior parte da emissão infravermelha da pele e o uso de termografia é uma boa ferramenta para realizar o mapeamento térmico. Esses mesmos autores mapearam a temperatura de codornas japonesas por meio da termografia infravermelha e concluíram que essas aves apresentam diferenças na temperatura superficial de acordo com a região do corpo, sendo as áreas sem penas consideradas importantes sítios de termólise, área favorável à perda de calor, sob calor. condições de estresse.

Os resultados da avaliação da temperatura corporal e perda de calor por radiação determinados nas fêmeas de codornas corte de duas linhagens alimentadas com rações com diferentes níveis de proteína bruta estão apresentadas na Tabela 4. Assim como os machos não houve nenhuma interação entre os fatores. A análise estatística para detecção dos efeitos de interação dos fatores nível de proteína, linhagem e idade das aves não mostrou significância. Todavia o aumento do teor de proteína bruta nas rações promoveu aumento significativamente a temperatura da cloaca das aves ( $y = 0,0206x + 40,8689$ ;  $R^2 = 0,89$ ), conforme apresentado no Gráfico 2. Na comparação das fêmeas das duas linhagens, observou-se a temperatura da cloaca e a perda de calor por radiação foi estatisticamente superior nas aves da linhagem B. Por sua vez, a idade das codornas influenciou todos os parâmetros, onde o avanço da idade reduziu a temperatura superficial e aumentou a temperatura da cloaca e perda de calor por radiação.

Em relação ao nível de proteína bruta, observou-se que o comportamento dos dados de temperaturas da cloaca e superficial e perda de calor por radiação obtidos para codornas fêmeas foram semelhantes aos observados nos machos, cujo efeito estatístico sobre a temperatura da cloaca pode ser associado ao aumento do incremento calórico, como já comentado nos resultados dos machos, sendo importante salientar que a variação da temperatura medida na cloaca da fêmeas (41,14 a 41,46°C) também está dentro da

faixa de temperatura normal estipulado para codornas que de acordo com Brown- Brandtl et al (2003) é de 40 a 42°C.

Tabela 4. Temperatura corporal e perda de calor por radiação em fêmeas de codornas corte de duas linhagens alimentadas com rações com diferentes níveis de proteína bruta

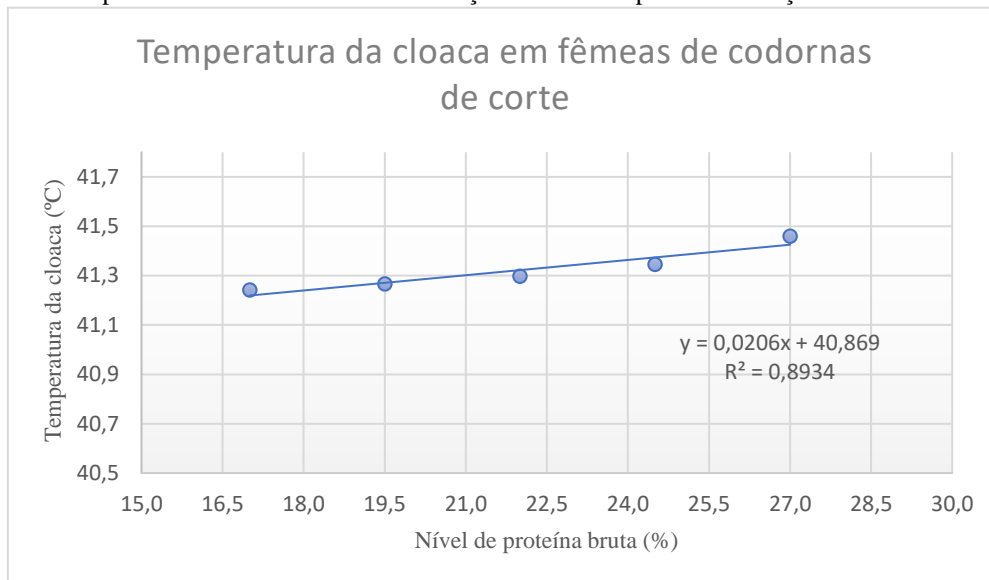
Fator	Temperatura da cloaca (°C)	Temperatura superficial (°C)	Perda calor por radiação
Proteína bruta (%)			
17,0	41,24	33,85	4,28
19,5	41,27	34,09	4,67
22,0	41,30	33,79	4,25
24,5	41,35	33,90	4,60
27,0	41,46	33,98	5,70
Linhagem			
A	41,28b	33,89	4,32b
B	41,37a	33,95	4,68a
Idade (semana)			
3 <sup>a</sup>	-	34,55a	3,68c
4 <sup>a</sup>	41,20b	33,94b	4,21b
5 <sup>a</sup>	41,45a	33,28c	5,62a
Média	41,32	33,92	4,50
CV <sup>1</sup> (%)	0,40	1,64	13,51
EPM <sup>2</sup>	0,029	0,077	0,110
Efeitos estatísticos p-valor			
Proteína bruta (PB)	0,0202	0,5267	0,0716
Linhagem (LIN)	0,0426	0,6142	0,0067
Idade (ID)	<,0001	<,0001	<,0001
PB x LIN	0,7919	0,9957	0,9290
PB x ID	0,2411	0,7865	0,4764
LIN x ID	0,1460	0,7550	0,4776
PB x LIN x ID	0,4031	0,6433	0,2540
Regressão linear	0,0093*	0,8721	0,3300
Regressão quadrática	0,3896	0,8923	0,8923

<sup>1</sup>Coefficiente de variação; <sup>2</sup>Erro padrão da média; \*  $y = 0,0206x + 40,8689$  ( $R^2$  0,89)

Para o efeito da idade também há similaridade entre o comportamento das variáveis observadas nos resultados com as codornas machos e os obtidos com as fêmeas, onde o aumento do empenamento das aves de acordo com a idade pode causar sensíveis variações na temperatura da cloaca, agregar maior isolamento ao corpo das aves, dificultando a troca de calor por radiação entre a ave e o ambiente, enquanto que a perda

de calor por radiação parece ser mais afetada pelo aumento de peso e área superficial, conforme discutido nos resultados para os machos.

Gráfico 2. Temperatura cloacal de fêmeas em função do nível de proteína na ração.



Fonte: Autora (2021).

Por outro lado, o efeito da linhagem nas fêmeas mostrou-se diferente daqueles encontrados nos resultados dos machos, onde o efeito significativo ocorreu na temperatura da cloaca, que nos machos não houve, e na perda de calor por radiação, não sendo a temperatura superficial afetada por esse fator, como ocorreu nos machos.

O efeito observado na temperatura cloacal nas fêmeas entre as linhagens pode ocorrer em virtude baixa variabilidade dos dados, considerando os valores do coeficiente de variação e do erro padrão da média, que foram ainda menores do que nos machos, o que torna a variável mais sensível ao teste estatística. Já o motivo da maior perda de calor por radiação nas fêmeas da linhagem B, pode ser associado a seu maior peso relação as fêmeas da linhagem A (209,55 g vs 201,19 g), cuja discussão usada explicar os resultado de paramento para os machos, se aplica a esse evento com as fêmeas. Por sua vez, a ausência de efeito da linhagem sobre a temperatura superficial nas codornas fêmeas, pode ter sido decorrente a menor diferença entre o peso das duas linhagens (8,36 g), se comparado com a diferença de peso entre as linhagens nos machos que foi de 13,93g, considerando que o peso da ave tem forte correlação com sua área superficial.

A perda de calor por radiação aumentou significativamente à medida que a idade aumenta, assim como os machos, mas para fêmeas na quinta semana há uma elevação substancial de perda de calor, isso pode se dar pelo aumento significativo do



peso das fêmeas neste período, pois os órgãos reprodutores da fêmea estão em desenvolvimento.

## **5 CONCLUSÃO**

Concluiu-se que, independente da linhagem e da idade, o incremento do teor proteína bruta nas rações de 17 a 27% aumentou a temperatura cloacal das codornas, enquanto que, independentemente do nível de proteína, codornas da linhagem de maior peso, bem como o avanço da idade da terceira para a quinta semana, resultou em maior perda de calor por radiação.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Paulo Giovanni de; ABREU, Valéria Maria Nascimento. Conforto Térmico para Aves. 365. ed. **Concórdia: Ministério da Agricultura e Pecuária**. 5 p, 2004.

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: Effect on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.80, p.547-554, 2000.

ALMEIDA, M.I; OLIVEIRA, E. G; RAMOS, P. R.; VEIGA, N; DIAS, K. Desempenho produtivo para corte de machos de codornas (coturnix sp) de duas linhagens, submetidos a dois ambientes nutricionais. Resumo expandido, Anais IV simpósio nacional de melhoramento animal. 3p, 2002. Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/iv/trabalhos/pdfs/ivt02av.pdf> Acesso em: 17/08/2021.

ARAÚJO, L.F; JUNQUEIRA, O.M; ARAÚJO, CSS. LAURENTIZ, AC. ALMEIDA, J.G; SERRANO, P.P. Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade. **Braz. J. Poult. Sci**. Maio 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2001000200004>.

AWAD, E.A. I. Zulkifli, A.F. Soleimani, F.L. Law, S.K. Ramiah, I.M. Mohamed-Yousif, E.A. Hussein & E.S. Khalil. Resposta de frangos a dietas de proteína reduzida sob condições de estresse térmico, **World's Poultry Science Journal**, 75:4, 583-598, 2019. DOI: [10.1017/S004393919000576](https://doi.org/10.1017/S004393919000576).

BLAIR O. Wolf; WALSBURG, Glenn E. The Role of the Plumage in Heat Transfer Processes of Birds, **American Zoologist**, Volume 40, ed. 4, Agosto de 2000, p 575–584. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/40.4.575>

BORGES, Sebastião Aparecido; MAIORKA, Alex; SILVA, Ana Vitória Fischer da. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 975-981, outubro de 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782003000500028&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782003000500028&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 10/05/2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000500028>.

BREGENDAHL, K.; SELL, J. L.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 81, p. 1156-1167, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/81.8.1156>

BROWN-BRANDT, Tami M.; Yanagi, Tadayuki Jr.; Xin, Hongwei; Gates, Richard S.; Bucklin, Ray A.; and Ross, Gary S., "A New Telemetry System for Measuring Core Body Temperature in Livestock and Poultry". **Agricultural and Biosystems Engineering Publications**. Vol. 19, 5 ed. P. 583-589, 2003. Disponível em: [https://lib.dr.iastate.edu/abe\\_eng\\_pubs/144](https://lib.dr.iastate.edu/abe_eng_pubs/144)

CAVALCANTE, Danilo Teixeira; LIMA, Raffaella Castro; COSTA, Fernando Guilherme Perazzo; SANTOS, Clariana Silva; CARDOSO, Anilma Sampaio; SILVA Ana Paula Bernardino; DANTAS Leonilson da Silva; GOULART Cláudia Castro.

Características de carcaça de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis protéicos. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.12, n.1, p.53-55. 2010.

CHENG, Thim K; HANRE, M.L; COON, C.N. Effet of environmental temperature dietary protein and energy levels on broilers performance. **Poultry science**. p.18-33 1997.

CHENG, Thim K; HANRE, M.L; COON, C.N. Effect of constant and cyclic environmental temperatures, dietary protein, and amino acid levels broiler performance. **Poultry science**, Vol.8, p.426-439, 1999.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.1-7, 1996.

CHURCH, D. C., POND, W. G. **Basic animal nutrition and feeding**. John Wiley and Sons Inc., New York, USA. 2 ed, 403 p, 1982.

COSTA, E.M.S., DOURADO, L.R.B. E MERVAL, R.R. Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 31, Ed. 218, Art. 1452, 2012.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, p.409. 1983.

DAHLKE, F et al. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.664-670, mai-jun, 2005.

DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. **Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 41 dias de idade - Efeito sobre a excreção de nitrogênio**. Em: CONFERÊNCIA APINCO, Santos. p.105-112, 2005.

FILHO, Daniel Emygdio de Faria. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente**. 2003. xiii, 85 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99614>> Acesso em: 12/06/2021.

FERREIRA VMOS et al. Infrared Thermography Applied to the Evaluation of Metabolic Heat Loss of Chicks Fed with Different Energy Densities. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.13 / n.2 / 113-118, Apr - Jun 2011.

FLORIANO, Luciane Sperandio. Aula 8. Fisiologia da termorregulação. In: **Avicultura: anatomia e fisiologia das aves domésticas**. Urutaí: Rede E-Tec Brasil, p. 80-85, 2013.

FREITAS, Almir Chalegre et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006.

FURLAN, R.L; MACARI, M. **Termorregulação**. In: Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. FUNEP/UNESP, Jaboticabal. p. 209- 230. E. ed, 2002.

GUIMARAES, Mércia C. C; FURTADO,D.A; NASCIMENTO, J.W.B; TOTA, L.C.A; SILVA, C.M; LOPES, K.B.P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 18, n. 2, p. 231-237, Feb. 2014.

GRACIANO, Daniela Espanguer. **Aplicações da termografia infravermelha na produção animal**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2013.

GRIESER, Daiane de Oliveira; MARCATO, S.M; FURLAN, A.C; ZANCANELA, V; VESCO, A.P; BATISTA. E; PASQUETTI, T.J; EUZÉBIO, T.C. Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura. **Acta. Tecnologia**. V.10, n° 2. 2015.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção pecuária no Brasil. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2019>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.

JÁCOME, Iânglio 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**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 527-531, maio 2007.

LAGANÁ, C. **Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte**. Pesquisa e Tecnologia, v.5, n.2, p.1-9, 2008. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2008/2008-julho-dezembro/607-influencia-de-altas-temperaturas-na-alimentacao-de-frangos-de-corte/file.html> Acesso em: 15/03/2021.

MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; BRUNO. L.D.G.; MALHEIROS, E.B.; FURLAN, R.L.; MACARI, M. Environmental temperature and cloacal and surface temperatures of broiler chicks in first week post-hatch. **Journal of Applied Poultry Science**, v.9, p.111-117, 2000.

MEIJERHOF, R & Van BEEK, G. 1993. Mathematical modeling of temperature and moisture of hatching eggs. **Journal of Theoretical Biology**. 165:27-41. <https://doi.org/10.1006/jtbi.1993.1175>

MERSEGUEL, Carlos Eduardo Belinghausen; BURBARELLI, Maria Fernanda de Castro; POLYCARPO, Gustavo do Valle; BORDIN, Roberto de Andrade Bordin; MORO, Maria Estela Gaglianone; ALBUQUERQUE, Ricardo. Exigência de proteína bruta para codornas européias. **Rev. Ciênc. Agrov.**, Lages, SC, Brasil (ISSN 2238-1171). 2019.

MORAES, Maria Barbosa; ARIKI, Joji. Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. iii reunião itinerante de fitossanidade do instituto biológico. Modi das cruzeiras, São Paulo, Brasil. 2000. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>. Acesso em: 20/08/2021.

MOURA, Adolpho Marlon Antoniol de. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n°1, p.31-34, julho/agosto de 2004. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/01/Artigo-004.pdf> Acesso em: 13 de agosto de 2021.

MOURA, P.S; FURTADO, D.A; OLIVEIRA, J.F.S; NETO, J. P.L; RODRIGUES, V.P. **Temperatura superficial e emissão de calor sensível de codornas japonesas mantidas em diferentes temperaturas**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. CONTECC'2016. Foz do Iguaçu - PR 29 de agosto a 1 de setembro de 2016.

MÓRI, Cleusa. GARCIA, Edivaldo Antonio. PAVAN, Ana Cláudia. PICCININ, Adriana. PIZZOLANE, Carla cachoni. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **R. Bras. Zootec**, v.34,n.3. p.870-876, 2005.

MUSHARAF, N.A. & LATSHAW, J.D. Incremento térmico afetado pela nutrição de proteínas e aminoácidos, **World's Poultry Science Journal**, 55:3, 233-240. 1999. DOI: [10.1079/WPS19990017](https://doi.org/10.1079/WPS19990017)

NAAS, Irenilza Alencar et al. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.67, n.5, p.497-502, September/October 2010.

NASCIMENTO, G.R; PEREIRA, D.F; NÄÄS, I; RODRIGUES, LUIZ H. A. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 2011, n. 2, p. 219-229, abr. 2011.

NASCIMENTO, S. T. & Silva, I. J. O. **As perdas de calor das aves: entendendo as trocas de calor com o meio**. 2014.

NASCIMENTO, S. T., Silva, I. J. O. **The heat losses of poultry: Understanding heat exchanges with the environment**. 2010. Disponível em: [http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916\\_trocasdecalor.pdf](http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916_trocasdecalor.pdf) Acesso em: 28/06/2021.

NAZARENO, Aérica C. et al . Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 13, n. 6, p. 802-808, dez. 2009.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Principles of Biochemistry**. 6. ed. New York: W. H. Freeman, 2012.

NUNES, K. C.; GARCIA, R. G.; NÄÄS, I. A.; SANTANA, M. R.; CALDARA, F. R. Efeito da temperatura ambiente e energia na ração de codornas japonesas (Coturnix

coturnix japonica). **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 839, 2014.

OLIVEIRA, W. P. O., OLIVEIRA, R. F. M., DONZELE, J. L. et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Rev. Bras. Zootec.**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J. C. L. GOMES, P.C; MARTINS, M.S; ASSIS, A.P. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.

RICHARDS BY S. A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulaion of heat loss. **J. Physiol.** 216, pp. 1-10, 1971.

ROBERTO, João Vinícius Barbosa ; SOUZA, Bonifácio Benício. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **J Anim Behav Biometeorol.** v.2, n.3, p.73-84. 2014. Disponível em: <https://app.periodikos.com.br/article/5f9168410e8825fb611ddb37/pdf/jabbnet-2-3-73.pdf> Acesso em: 21/08/2021.

RODRIGUES, Léo Peixoto. DA FISILOGIA À SOCIOLOGIA?: elementos para uma revisão da história teórica da sociologia sistêmica. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 165-177, jun. 2013.

SÁ FILHO, G. F.; Torquato, J. L.; Souza Júnior, J. B. F.; Domingos, H. G. T.; Costa, L. L. M. Temperatura corporal de codornas (*coturnix coturnix japonica*) submetidas a diferentes temperaturas do ar. In: **X Congresso de Ecologia do Brasil**, 2011, São Lourenço. Anais... São Lourenço- Minas Gerais: UFLA, p.1-2, 2011.

SANTANA, Marcelo Helder Medeiros et al. Ajuste dos níveis de energia e proteína e suas relações para galinhas poedeiras em diferentes condições térmicas. **pubvet** v.12, n.1, a20, p.1-12, Jan., 2018.

SANTOS, Nátali rodrigues. **Exigências nutricionais para codornas européias criadas em ambientes térmicos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Areia, PB. 2012.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. Funep, Jaboticabal, 2000.

SILVA, J.H.V; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: Funep, 107p, 2009.

SILVA, José Humberto Vilar et al . Exigências nutricionais de codornas. **Rev. bras. saúde prod. anim.**, Salvador , v. 13, n. 3, p. 775-790, Sept. 2012 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151999402012000300016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151999402012000300016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 11/05/2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000300016>.

SOARES, Kilmer Oliveira. **Zona de conforto térmico para codornas de postura com base em indicadores de bem estar**. Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Patos – PB. 2019.

SOUSA, M. S.; TINÔCO, I. F. F.; BARRETO, S. L. T.; AMARAL, A. G.; PIRES, L. C.; FERREIRA, A. S. Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 350-360, 2014.

SOUSA, Marilú Santos et al. **Determinação da faixa de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades**. Tese de Doutorado-Engenharia agrícola. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2013.

SOUZA JÚNIOR, J. B. F., QUEIROZ, J. P. A. F., DOMINGOS, H. G. T., TORQUETO, J. L., SÁ FILHO, G. F., & COSTA, L.L.M. (2013). Thermographic evaluation of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, 1, 61-64. 2013.

TEMIM, S; CHAGNEAU, A. M; GUILLAUMIN, S; MICHEL J; PERESSON R; and TESSERAUDI, S. Does Excess Dietary Protein Improve Growth Performance and Carcass Characteristics in Heat-Exposed Chickens?. **Poultry Science** vol. 79, pág 312–317. 2000.

TESSIER, M. et al. Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by thermography. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 5, p. 846-849, 2003. DOI: [10.1093/ps/82.5.846](https://doi.org/10.1093/ps/82.5.846).

TIRAPÉGUI, Julio; ROGERO, Marcelo Macedo. Metabolismo de proteínas. In: *Fisiologia da nutrição humana: Aspectos básicos, aplicados e funcionais*. Cap.6. pag 69-109. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/yF66FmhMH7Xb77Qtp5yvwgs/?lang=pt>. Acesso em: 13 de agosto de 2021.

VALENTIM, Jean Kaique et al. Termorregulação de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de grãos secos de destilaria. **Revista Acadêmica Ciência Animal**. ISSN 2596-2868. [S.l.], v. 18, p. 1 - 8, jan. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/25285>>. Acesso em: 10 maio 2021. DOI:[http://dx.doi.org/10.7213/2596-2868.2020.18002](https://dx.doi.org/10.7213/2596-2868.2020.18002).

VERCESE, Francine. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas**. 2010. vi, 59 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/95299>>. Acesso em 12/08/2021

WALDROUP, P.W.; MITCHELL, R.J.; PAYNE, J.R. et al. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. **Poultry Science**, v.55, p.243-253, 1976.

YAHAV, S., STRASCHNOW, A., LUGER, D., SHINDER, D., TANNY, J., COHEN, S. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. **Poultry Science**, v. 83, p.253-258. 2004.