

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**REGILENE ARAGÃO DE CARVALHO**

**EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO GALPÃO SOBRE AS TEMPERATURAS  
AMBIENTAIS E CORPORAIS DE CODORNAS DE CORTE**

Chapadinha-MA

2018

**REGILENE ARAGÃO DE CARVALHO**

**EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO GALPÃO SOBRE AS TEMPERATURAS  
AMBIENTAIS E CORPORAIS DE CODORNAS DE CORTE**

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia da  
Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do  
grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira.

Chapadinha-MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Carvalho, Regilene Aragão de.

Efeito do tipo de cobertura do galpão sobre as temperaturas ambientais e corporais de codornas de corte / Regilene Aragão de Carvalho. - 2018.

31 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira.  
Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,  
Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão, 2018.

1. Coturnix coturnix coturnix. 2. Telhado. 3. Temperaturas corporais. 4. Variáveis fisiológicas. I. Siqueira, Prof. Dr. Jefferson Costa de. II. Título.

**REGILENE ARAGÃO DE CARVALHO**

**EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO GALPÃO SOBRE AS TEMPERATURAS  
AMBIENTAIS E CORPORAIS DE CODORNAS DE CORTE**

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia da  
Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do  
grau de Bacharel em Zootecnia.

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

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Jefferson Costa de Siqueira** (Orientador)  
Doutor em Zootecnia  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Prof. Felipe Barbosa Ribeiro**  
Doutor em Zootecnia  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Thiago Vinícius Ramos de Souza**  
Zootecnista / Mestre em Ciência Animal

*Dedico este trabalho a minha família e ao professor  
Dr. Celso Yoji Kawabata (In memoriam).*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde e força para superar as dificuldades.

A meu pai **Vicente de Paula Rodrigues de Carvalho**, por ser o meu maior exemplo de vitória, um grande pai que sempre me apoiou nas minhas decisões e pelos ensinamentos que carregarei comigo por toda a vida.

A minha mãe **Neusa Aragão de Carvalho**, pelo amor, carinho, por me apoiar em minhas decisões e ser meu porto seguro em todos os momentos. Uma mãe amorosa, uma mulher guerreira, que me ensinou a lutar por meus sonhos e nunca deixou que eu desistisse dos meus objetivos. Amo você incondicionalmente e serei eternamente grata por tudo que você fez e faz por mim.

Ao professor **Celso Yoji Kawabata** (*In memoriam*), pela oportunidade, dedicação, apoio e incentivo, soube despertar minha admiração por ser um excelente profissional e um ser humano exemplar. Ficará para sempre a saudade de um professor que jamais será possível substituir.

Ao meu orientador **Jefferson Costa de Siqueira**, um professor admirável, exemplo de profissional dedicado em tudo que se propõe a fazer, você será sempre para mim uma referência. Agradeço pela atenção, paciência e acima de tudo por suas orientações e correções que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos que participaram do experimento, **Humberto Diniz**, **Ana Paula Viana** e em especial **Jordane Borges**, pela amizade, sugestões e inestimável ajuda na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

A Universidade Federal do Maranhão (UFMA), pela oportunidade da realização deste curso.

A FAPEMA, pelo financiamento do projeto.

Por fim, agradeço todos os amigos que contribuíram de forma direta ou indireta para a concretização desse curso.

Meu muito obrigada!

“Melhorando a qualidade, automaticamente você  
estará melhorando a produtividade”.  
(William Edwards Deming)

## RESUMO

Objetivou-se avaliar as temperaturas cloacal e superficiais de codornas de corte criadas em galpões com diferentes tipos de cobertura aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Foram utilizadas 224 codornas de linhagem de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não sexadas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), tendo como tratamento quatro tipos de coberturas nos galpões (fibrocimento, cerâmica, palha de babaçu e fibrocimento pintado de branco na parte externa), com quatro repetições de 14 aves, totalizando 16 unidades experimentais. Para verificar o efeito do ambiente sobre as temperaturas corporais das codornas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, foram avaliadas as temperaturas cloacais (TCL) e superficiais (cabeça, TCA; dorso, TDR; asa, TAS e perna, TPE), às 14 horas, por meio de termômetro clínico digital e de infravermelho, respectivamente. Com base nesses dados, foi calculada a temperatura superficial média (TSM) e corporal média (TCM). As temperaturas do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram registradas diariamente às 8, 11, 14 e 17 horas, utilizando-se termohigrômetros digitais. A temperatura de globo negro (TGN) também foi coletada nos mesmos horários, através de um termômetro de globo negro digital portátil. Para caracterizar os diferentes ambientes, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU). Na cobertura de cerâmica a TA e TGN apresentaram médias de 1,0°C e 1,4°C, inferiores, respectivamente, comparadas às demais coberturas. Na cobertura de cerâmica a UR foi superior em média 3,7 pontos percentuais em comparação com as demais coberturas. O ITGU observado com a cobertura de cerâmica apresentou as menores médias diárias. Aos 21 dias de idade não observou-se diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) nas TCL, TDR e TCM, enquanto que nas TCA, TAS, TPE e TSM houve diferenças ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença entre as temperaturas corporais aos 28 dias de idade. Aos 35 dias de idade observou-se diferença nas médias da TCA ( $P < 0,05$ ), entretanto não houve efeito ( $P > 0,05$ ) sobre TCL, TDR, TAS, TPE, TSM e TCM. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) nas temperaturas corporais aos 42 dias de idade. Independentemente do tipo de cobertura, as temperaturas ambientes permaneceram acima do recomendado para codornas de corte. A cobertura de cerâmica apresentou as menores temperaturas em relação às coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado. O tipo de cobertura do galpão influenciou as temperaturas superficiais de codornas de corte aos 21 dias de idade, entretanto, as temperaturas cloacal e corporal médias não foram afetadas. De modo geral, o tipo de cobertura não teve efeito sobre as temperaturas superficiais, cloacal e corporal média aos 28, 35 e 42 dias de idade.

**Palavras chave:** *Coturnix coturnix coturnix*. Telhado. Temperaturas corporais. Variáveis fisiológicas.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the cloacal and superficial temperatures of meat quails grown in sheds with different types of cover at 21, 28, 35 and 42 days old. A total of 224 meat quail (*Coturnix coturnix coturnix*) were used in a completely randomized design (DIC), with four types of sheds (fiber cement, ceramics, babassu straw and white painted fiber cement on the outside), with four replicates of 14 birds, totaling 16 experimental units. To verify the effect of the environment on quail temperatures at 21, 28, 35 and 42 days old, cloacal (TCL) and superficial temperatures (head, TCA, back, TDR, wing, TAS and leg, TPE), at 14 pm. Based on these data, the average surface temperature (SST) and average body temperature (TCM) were calculated. Air temperatures (AT) and relative air humidity (RH) were recorded daily at 8, 11, 14 and 17 pm using digital thermo-hygrometers. The black globe temperature (TGN) was also collected at the same time. To characterize the different environments, the Globe and Humidity Temperature Index (ITGU) was calculated. In the ceramic cover the TA and TGN presented averages of 1.0°C and 1.4°C, lower, respectively, compared to the other coverages. In the ceramic cover, the RH was 3.7 percentage points higher than the other coverages. The ITGU observed with the ceramic cover presented the lowest daily averages. At 21 old, there were no statistical differences ( $P > 0.05$ ) in the TCL, TDR and TCM, whereas in the TCA, TAS, TPE and SST there were differences ( $P < 0.05$ ). There was no difference between body temperatures at 28 days old. At 35 days old, there was a difference in TCA ( $P < 0.05$ ), however there was no effect ( $P > 0.05$ ) on TCL, TDR, TAS, TPE, SST and TCM. No differences ( $P > 0.05$ ) were observed at body temperatures at 42 days of age. Regardless of the type of coverage, environment temperatures remained above that recommended for cutting quails. The ceramic cover presented the lowest temperatures in relation to the coverings of fiber cement, straw and painted fiber cement. The type of shed cover influenced the surface temperatures of meat quails at 21 days old, however, the average of cloacal and body temperatures were not affected. In general, the cover type had no effect on superficial, cloacal and body temperatures at 28, 35 and 42 days of age.

**Key words:** *Coturnix coturnix coturnix*. Roof. Body temperatures. Physiological variables.

## LISTA DE TABELAS

p.

- Tabela 1 - Valores médios da temperatura do ar (TA), temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), de acordo com o tipo de cobertura dos galpões.....22
- Tabela 2 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 21 dias de idade.....23
- Tabela 3 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 28 dias de idade.....24
- Tabela 4 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 35 dias de idade.....25
- Tabela 5 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 42 dias de idade.....26

## SUMÁRIO

	p.
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Coturnicultura de corte no Brasil.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Tipos de coberturas em instalações avícolas.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Caracterização do ambiente térmico na produção de ave.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Termorregulação e temperatura corporal de aves.....</b>	<b>17</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Animais e delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Variáveis avaliadas.....</b>	<b>20</b>
3.2.1 Climáticas.....	20
3.2.2 Temperatura Corporais.....	21
<b>3.3 Análises estatísticas.....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura de corte vem se destacando nos últimos anos, como uma atividade altamente promissora e com altos índices de crescimento no mercado agropecuário brasileiro. Os principais fatores que contribuem para isso são o rápido crescimento das aves, precocidade na produção e maturidade sexual, alta produtividade, baixo investimento inicial e rápido retorno financeiro (SILVA et al., 2009). Contudo, o ambiente de criação pode exercer grande influência sobre a atividade, prejudicando o desempenho das aves, podendo resultar em prejuízos ao produtor.

Tendo em vista que as codornas de corte são animais homeotérmicos, o conhecimento das variáveis climáticas e suas ações sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais são essenciais para que intervenções sejam feitas nos sistemas de produção, visando oferecer um ambiente térmico adequado no interior das instalações para que as aves tenham condições de expressar todo o seu potencial produtivo.

Em condições de temperatura e umidade do ar elevadas, as aves entram em estado de estresse por calor, adotando medidas fisiológicas e comportamentais para dissipar calor com a finalidade de manter a homeotermia, causando redução do consumo e dessa forma, redução da energia destinada à produção, sendo os indicadores diretos do estresse por calor as temperaturas cloacal e superficiais. Diante disso, adequar o ambiente térmico de modo a favorecer os ajustes fisiológicos das aves pode minimizar os efeitos prejudiciais das altas temperaturas sobre as características produtivas das aves.

Um dos principais fatores para o sucesso da atividade são as instalações, que devem ser construídas de forma a diminuir as temperaturas internas por meio de acondicionamento térmico natural, com a finalidade de torná-las funcional e economicamente viáveis (TINÔCO, 2004). Os materiais a serem utilizados para a construção das instalações devem proporcionar bom isolamento térmico para que o ambiente interno dessas instalações seja menos influenciável pela variação climática (ABREU et al., 2001; PADILHA et al., 2001).

Nesse contexto, o telhado tem sido um elemento importante a ser considerado, por ser um dos responsáveis pela obtenção de um ambiente adequado no interior das instalações, principalmente nas regiões de clima quente como é o caso da região Nordeste do Brasil, que possui temperatura elevada na maior parte do ano, e alta taxa de radiação solar, sendo uma

das vantagens do telhado a diminuição da carga térmica de radiação sobre as aves (TURNPENNY et al., 2000; SANTOS et al., 2005).

Com este estudo objetivou-se avaliar as temperaturas ambientais, cloacal, superficiais e corporal média de codornas de corte aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, criadas em galpões com diferentes tipos de cobertura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Coturnicultura de corte no Brasil

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencentes à família *Phasianidae*. Inicialmente domesticada por japoneses, somente em 1910 começaram estudos de cruzamento entre espécies europeias e selvagens criando assim a sub-espécie denominada *Coturnix coturnix japonica*, a partir daí iniciou sua exploração comercial (PASTORE, et al. 2012). Outra subespécie, é a codorna europeia (*Coturnix coturnix coturnix*), que vem sendo usada para produção de carne por apresentar crescimento mais acelerado e maior peso corporal à idade de abate (200 a 300g) em relação às codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) (SILVA et al., 2012).

As codornas foram introduzidas no Brasil em 1959 por imigrantes italianos e japoneses com interesse inicial em seu canto. Sua procura aumentou em 1963 devido ao mito de propriedades afrodisíacas que os ovos de codornas possuíam. Durante as décadas de 60 a 80 a coturnicultura era tida como atividade de subsistência e de “fundo de quintal”. A partir do investimento em seleção e qualidade de produto, os matrizeiros conseguiram enxergar um bom negócio para o futuro (BERTECHINI, 2010).

Ao longo de décadas a carne de codornas produzida no Brasil foi oriunda do abate de matrizes de postura descartadas, ou seja, animais que não tinham aptidão para produção de carne, produzindo produtos de baixa qualidade e limitando o consumo. Porém em 1989 iniciou a criação comercial de codorna para corte, quando uma grande empresa avícola brasileira (Perdigão S.A.) implantou o primeiro criatório no sul do Brasil (SILVA e COSTA, 2009). A partir daí, vem atraindo a atenção de consumidores devido às características químicas e organolépticas da carne por constituir uma boa fonte de proteína, com alto valor biológico, aminoácidos, vitaminas (B1, niacina, B2, ácido pantotênico, B6), minerais (ferro, fósforo, zinco e cobre) e ácidos graxos, ser macia, por ter uma coloração mais acentuada e saborosa. (PASTORE et al., 2012).

O número de codornas em 2011 no Brasil foi maior que 15,5 milhões de cabeças, registrando um aumento de 19,8% em relação ao ano de 2010, apresentando-se como o maior crescimento entre os efetivos de animais (IBGE, 2011). Entretanto, em 2016, o número de codornas de corte e postura no Brasil reduziu para 15,1 milhões de aves, com São Paulo mantendo a liderança apesar de uma queda de 35,8% em relação a 2015. Espírito Santo,

segundo maior produtor do País, também registrou uma queda de 4,2% na população. A Região Sul registrou uma queda de 2,9% com uma retração de 10,1% em Santa Catarina e 17,0% no Paraná. O Rio Grande do Sul aumentou seu plantel em 27,5%. O Nordeste teve uma retração de 12,2%, com perdas no Ceará (33,1%) e Pernambuco (3,12%). O Centro-Oeste apresentou uma redução de 19,4% em comparação ao ano anterior. Goiás, o estado onde se encontravam 63,1% do plantel regional registrou uma queda de 24,0%, enquanto Mato Grosso do Sul teve um incremento de 0,8% do efetivo. A Região Norte teve uma retração de 5,3%. A perda do poder aquisitivo da população entre 2014 e 2016 originou a redução na demanda por ovos e pela carne de codorna, ocasionando um desestímulo aos produtores que decidiram reduzir seus efetivos para conter os custos. (IBGE, 2016).

## **2.2 Tipos de coberturas em instalações avícolas**

Nas instalações zootécnicas, a maior parte exposta à radiação solar é o telhado, pois este absorve grande parte da energia proveniente da radiação e transmite para o interior das instalações, aumentando os ganhos térmicos e, conseqüentemente, elevando a temperatura interna dos galpões (HERRERA, 2008). Neste contexto, os materiais utilizados principalmente na cobertura são determinantes para uma condição térmica adequada com vistas à produção de aves.

O conhecimento sobre as variáveis climáticas e suas ações sobre as respostas fisiológicas das aves, são essenciais nas adequações das instalações avícolas (ABREU e ABREU, 2011; VIEIRA, 2009), tendo em vista que nas condições brasileiras de temperatura e umidade, os materiais a serem utilizados para a confecção das coberturas devem permitir bom isolamento térmico e apresentar grande capacidade de reflexão da radiação solar (BAÊTA; SOUZA, 1997; MORAES, 1999).

Dessa forma, o telhado tem sido o elemento de maior relevância a ser considerado para se promover o conforto térmico dos animais em regiões de clima quente, como é o caso da Região Nordeste do Brasil, que possui elevada temperatura na maior parte do ano, e alta taxa de radiação solar (TURNPENNY et al., 2000; SANTOS et al., 2005).

A cobertura de fibrocimento é uma das coberturas mais utilizadas nas instalações avícolas brasileiras, principalmente por apresentar baixo custo. A telha de fibrocimento é constituída de mistura homogênea em presença de água, aditivos e fibras minerais (crisotila) (ABNT, 2014), podendo ser encontradas no mercado principalmente nas formas onduladas e

trapezoidais. Esse tipo de telha apresenta boa durabilidade, baixo peso específico, alta permeabilidade, razoável poder isolante de calor, frio e som, tendo em vista a pequena espessura e boa resistência.

Segundo Tinôco (2001), as telhas de fibrocimento quando expostas ao sol se aquecem mais rapidamente. Para reduzir esse aquecimento gerado por meio da cobertura, recomenda-se o uso de pintura branca na superfície externa das telhas de fibrocimento. O uso da pintura tem a finalidade de promover a reflexão da radiação solar e diminuir a temperatura interna da instalação (ABREU et al., 2011). Esta pintura pode ser feita tanto com cal quanto com tinta branca, já que ambos apresentam o mesmo efeito, com diferença apenas na manutenção, sendo a cada quatro ou cinco meses para cal e uma vez por ano para tinta branca (SAVASTANO JÚNIOR et al., 1997).

As telhas de cerâmica são produzidas de argila levada à temperatura de aproximadamente 900°C, sendo comercialmente encontradas na forma plana e curva. Além da excelente durabilidade apresenta bom isolamento térmico, superfície lisa, impermeabilidade, superposição e encaixe perfeitos, uniformidade de dimensões, resistência mecânica e ao fogo. Contudo, são mais pesadas em relação a outros modelos de telhas, exigindo uma estrutura de sustentação mais reforçada (CALIL JR; MOLINA, 2010).

Segundo Michels et al. (2008), a telha de cerâmica apresenta melhor desempenho térmico comparada às de fibrocimento devido a sua capacidade de absorção de água. Uma vez que, durante a noite, como a temperatura superficial da telha é menor que a do ar, uma quantidade de água pode condensar e ser absorvida pela telha. Dessa forma, durante o dia parte da radiação incidente é gasta no processo de evaporação da água absorvida. Assim a telha de cerâmica só começa a se aquecer após ter finalizado esse processo. Esse melhor desempenho também pode ser explicado pela infiltração do ar pelos espaços entre as telhas que permite maior circulação do ar no interior da instalação. Esse tipo de telha, no entanto, possui um custo elevado e se torna inviável para pequenos produtores (FURTADO et al., 2005).

Outra opção é a cobertura de palha muito comum nas zonas rurais de grandes centros devido à praticidade, disponibilidade de matéria prima e economia, porém é uma cobertura com menor durabilidade e vulnerável a fogo e pragas (TINÔCO, 2001; PRABAKARAN e NADU, 2003). A palha é um bom isolante térmico, devido aos espaços entre as camadas, que reduz o fluxo de radiação e exerce efeito positivo no conforto térmico dentro das instalações (BARNABÉ et al., 2014).

Dessa forma, a escolha do material de cobertura é importante para o conforto térmico das instalações, favorecendo a eficiência alimentar, a produtividade, e principalmente, o desenvolvimento dos animais.

### **2.3 Caracterização do ambiente térmico na produção de aves**

As aves são animais homeotérmicos e por esta característica apresentam contínua troca térmica com o ambiente de criação para manter seu organismo em atividade. Entretanto, para que haja troca de calor entre ave e ambiente, fatores como temperatura e umidade relativa devem estar dentro dos limites ideais.

A instalação deve promover um ambiente confortável ao animal, sem que seja necessário o gasto de energia na conservação ou dissipação do calor. A zona de conforto térmico (ZCT) está relacionada a um ambiente térmico ideal, no qual as aves encontram condições adequadas para expressar suas características produtivas (NAZARENO et al., 2009).

A ZCT das aves, muda conforme a genética, idade, sexo, tamanho corporal, dieta, peso, estado fisiológico, exposição prévia ao calor (aclimatação), variação da temperatura ambiente, umidade, radiação e velocidade do ar (CASSUCE, 2011).

Segundo Baêta e Souza (2010), para aves recém-nascidas a ZCT encontra-se em torno de 32°C a 35°C, enquanto que para aves adultas encontra-se entre 18°C e 28°C. Estudos com codornas têm evidenciado que a faixa de temperatura ideal entre a 1ª e a 3ª semana está compreendida entre 40°C e 26°C, e a partir da quarta semana de idade fica entre 21 e 25°C, sendo que a umidade relativa do ar adequada para esta criação é em torno de 60% (SARAIVA et al., 2011; SOUSA et al., 2014).

Para avaliar o ambiente térmico em relação às condições ambientais em que os animais estão expostos, levando em consideração o maior número de fatores climáticos possíveis, como temperatura, umidade relativa, radiação e velocidade do ar, utiliza-se o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al. (1981). Diante disso, o ITGU vem sendo amplamente utilizado, sendo expresso pela seguinte equação:  $ITGU = T_{gn} + 0,36 T_{po} + 41,5$ ; em que  $T_{gn}$  = Temperatura de globo negro (°C) e  $T_{po}$  = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Apesar de poucos estudos de faixas de temperatura de conforto térmico para codornas de corte, Sousa et al. (2014) observaram que o melhor desempenho obtido dessa

espécie foi encontrado quando estavam mantidos em ambientes entre 36 e 39°C e valores de ITGU entre  $87,1 \pm 0,4$  e  $91,4 \pm 0,6$  para a primeira semana; 30 e 27°C, e ITGU entre  $75,8 \pm 0,4$  e  $79,9 \pm 0,6$  para a segunda semana; 24°C e ITGU de  $70,8 \pm 0,5$  para a terceira semana; 26°C e ITGU de  $75,3 \pm 0,7$  para a quarta semana e 25°C e ITGU de  $75,8 \pm 0,9$  para a quinta semana.

Assim, o ITGU tem sido utilizado como forma de avaliar as condições de conforto ou desconforto térmico de diferentes espécies e categorias de aves, criados em ambientes protegidos ou não, alertando os produtores quanto às condições climáticas desfavoráveis ou que tragam risco aos animais, permitindo adequar às condições climáticas ideais para o sistema de produção.

## **2.4 Termorregulação e temperatura corporal de aves**

Para manterem a homeotermia, as aves apresentam um sistema termorregulador localizado no hipotálamo, que comanda a temperatura corporal mediante a produção e dispersão de calor, assim mantendo a temperatura corporal normal (ABU-DIEYEH, 2006). A temperatura ambiente é o fator físico que mais afeta o organismo das aves, pois quando mantidas a temperaturas fora da sua zona de conforto térmico, buscam através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais alcançarem seu equilíbrio térmico novamente (MELLO, 2012).

Entre as respostas fisiológicas de aves mantidas em altas temperaturas encontra-se a vasodilatação periférica causando alterações comportamentais, onde a ave na tentativa de aumentar a área de dissipação de calor afasta as asas do corpo eriçando as penas (FURLAN; MACARI, 2002). Outra resposta fisiológica é o aumento da frequência respiratória, que pode ser observado a partir da ofegação constante, sendo considerado um eficiente meio de dissipação de calor (OLIVEIRA NETO, et al., 2000).

As temperaturas superficial e cloacal também são parâmetros fisiológicos importantes na caracterização da condição de conforto ou estresse dos animais. As variações de temperaturas superficiais das aves (asa, cabeça, perna, dorso) são mecanismos utilizados para manter a temperatura interna constante, indicando um aumento no fluxo de calor no sentido do núcleo corporal para a superfície externa do corpo (DALKE et al., 2005). Já a temperatura cloacal é considerada uma variável que representa a temperatura do núcleo corporal dos animais, como também avalia o grau de adaptabilidade a um determinado

ambiente, determinando uma condição de conforto ou desconforto. A temperatura cloacal normal das aves, de um modo geral, varia de 40°C a 42°C (BROWN – BRANDL et al. 2003).

Outras medidas adotadas para avaliar o estresse térmico, desenvolvidas por Richards (1971), são a temperatura superficial média (TSM) e corporal média (TCM), sendo expressas pelas equações:  $TSM = (0,12*TA) + (0,03*TCA) + (0,15*TPE) + (0,70*TD)$  e  $TCM = (0,3*TSM) + (0,7*TC)$ ; onde a, TA, TCA, TPE, TD e TC são as temperaturas (°C) de asa, cabeça, perna, dorso e cloacal, respectivamente.

Em relação à temperatura superficial das aves, é importante ressaltar que as regiões sem penas (como a canela) tendem a responder com maior rapidez a alterações da temperatura ambiente que as regiões com penas (asa, cabeça e dorso) (NÄÄS et al., 2010). Nascimento et al. (2011) observaram que existe uma variação de temperatura de 30,8°C em regiões com penas para 37,3°C em regiões sem penas.

Portanto, quando se busca maior produtividade, deve se preocupar com a interação animal e ambiente, pois as alterações do ambiente influenciam na fisiologia dos animais causando estresse. Assim ao identificarmos essas alterações, fica mais fácil ajustar o manejo, proporcionando sucesso na produção.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 16 setembro a 14 de outubro de 2014 em uma área experimental de aproximadamente 100m<sup>2</sup> no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, localizado em Chapadinha/MA, com coordenadas geográficas a 03° 44' 30" Sul de latitude e 43° 21' 33" Oeste de longitude, com altitude de 105m (INPE, 2010). Conforme a classificação climática de Köppen o clima da região enquadra-se no tipo Aw, considerado zona tropical com inverno seco (ALVARES et al., 2013).

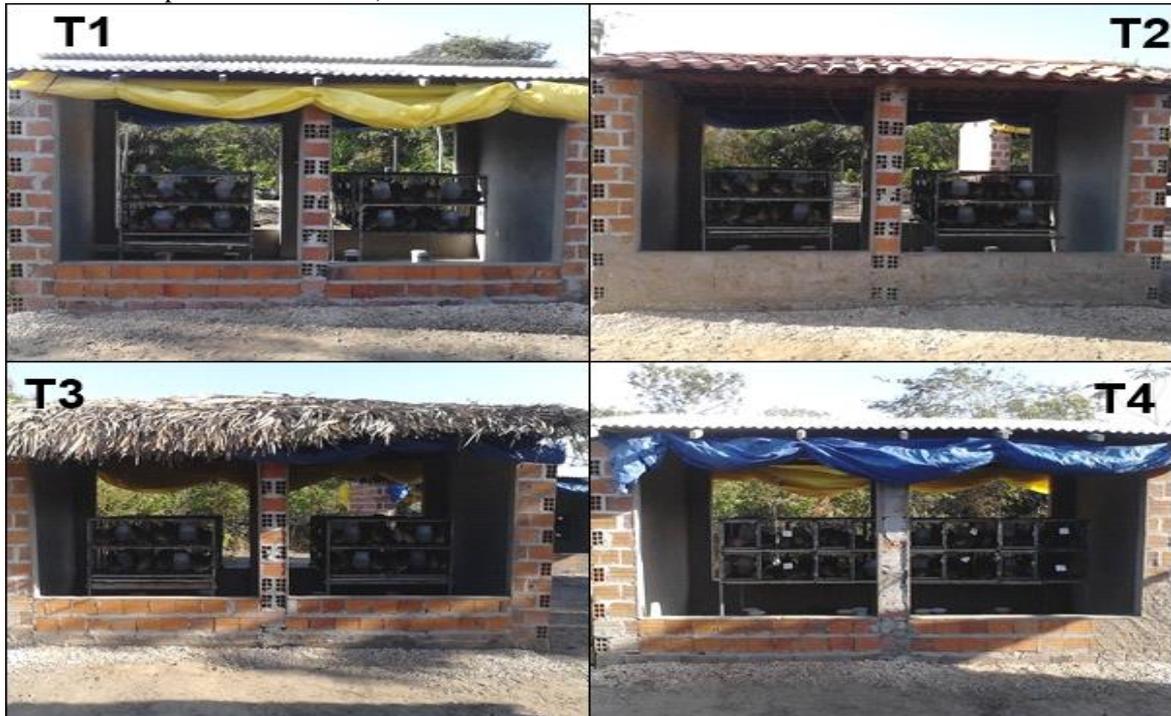
#### 3.1 Animais e delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Foram utilizadas 224 codornas de linhagem de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não sexadas, que foram mantidas no período pré-experimental (1 a 13 dias) em um círculo de proteção provido de lâmpadas incandescentes de 60W, para manter a temperatura ambiente entre 32 e 35° C.

No 14° dia de vida, as codornas, com o peso inicial médio de 90,4 ± 12,9g, foram aleatoriamente distribuídas em baterias contendo gaiolas de 0,375m<sup>2</sup> (0,50 x 0,75m), acondicionadas em quatro galpões de alvenaria construídos na direção leste-oeste com 4,20 m de comprimento por 2,2 m de largura com 2,0 metros de pé-direito, piso de concreto, muretas laterais de 0,40 m de altura e cobertura de duas águas, com beirais de 40 cm.

As codornas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), tendo como tratamento quatro tipos de coberturas nos galpões (fibrocimento, cerâmica, palha de babaçu e fibrocimento pintado de branco na parte externa) (Figura 1), com quatro repetições de 14 aves, totalizando 16 unidades experimentais.

Figura 1 - Galpões com diferentes tipos de cobertura (T1: fibrocimento, T2: cerâmica, T3: palha, T4: fibrocimento pintado de branco).



Fonte: autoria própria

As rações experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja de acordo com as exigências nutricionais de codornas pesadas nas fases de cria e recria (SILVA e COSTA, 2009).

As aves tiveram livre acesso à água e à ração durante todo o período experimental, sendo o programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial), obtido por meio de lâmpadas incandescentes de 40W.

### 3.2 Variáveis avaliadas

#### 3.2.1 Climáticas

As temperaturas do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram registradas diariamente às 8, 11, 14 e 17 horas, utilizando-se termohigrômetros digitais (MINIPA MT-342), localizados no centro geométrico dos galpões. A temperatura de globo negro (TGN) também foi coletada nos mesmos horários, durante o período experimental, através de um termômetro de globo negro digital portátil (ITWTG 2000).

Para caracterizar os diferentes ambientes, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), conforme proposto por Buffington et al., (1981):  $ITGU = Tgn +$

$0,36 T_{po} + 41,5$ ; em que  $T_{gn}$  = Temperatura de globo negro (K) e  $T_{po}$  = Temperatura do ponto de orvalho (K).

### 3.2.2 Temperatura Corporais

Para verificar o efeito do ambiente sobre as temperaturas corporais das codornas aos 21 dias de idade foi selecionada aleatoriamente uma ave de cada parcela experimental, sendo estas identificadas e realizadas as mensurações. No 28<sup>o</sup>, 35<sup>o</sup> e 42<sup>o</sup> dias de idade as mensurações foram realizadas naquelas aves identificadas em cada unidade experimental. Foram avaliadas as temperaturas cloacais (TCL) e superficiais (cabeça, TCA; dorso, TDR; asa, TAS e perna, TPE), às 14 horas, por meio de termômetro clínico digital (TERMOMED 1.0) e de infravermelho (INSTRUTEMP ITTI-550), respectivamente.

Com base nesses dados, foi calculada a temperatura superficial média ( $TSM = 0,12 \times TAS + 0,03 \times TCA + 0,15 \times TPE + 0,70 \times TDR$ ) e, posteriormente, a temperatura corporal média ( $TCM = 0,3 \times TSM + 0,7 \times TCL$ ) (RICHARDS, 1971).

### 3.3 Análises estatísticas

Inicialmente os dados de todas as variáveis avaliadas foram submetidos a teste de normalidade (Cramer-Von Mises) e de homocedasticidade (Levene), sendo estas pressuposições atendidas para todas as variáveis.

Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + C_i + e_{ij}$ ; com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$  e  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ . Em que:  $Y_{ij}$  = TCL, TCA, TDR, TAS, TPE, TSM, TCM das aves mantidas na  $i$ -ésima cobertura e  $j$ -ésima repetição;  $\mu$  = efeito da média geral;  $C_i$  = efeito da  $i$ -ésima cobertura;  $e_{ij}$  = erro experimental associado a  $j$ -ésima repetição do  $i$ -ésimo tratamento. Posteriormente as médias foram comparadas pelo teste SNK ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SAS 9.0 (2002).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos valores da Temperatura do ar (TA), Temperatura de globo negro (TGN) e Umidade relativa (UR), registrados diariamente no horário das 8, 11, 14 e 17 horas foram calculadas as médias diárias para os galpões com diferentes coberturas e com base nesses dados foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), cujas médias foram comparadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios da temperatura do ar (TA), temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), de acordo com o tipo de cobertura dos galpões.

Variável	Cobertura				CV (%)
	Fibrocimento	Cerâmica	Palha	Fibroc. Pintado	
TA (°C)	33,47 <sup>A</sup>	32,19 <sup>B</sup>	33,00 <sup>A</sup>	33,04 <sup>A</sup>	2,65
TGN (°C)	34,52 <sup>A</sup>	32,93 <sup>B</sup>	34,21 <sup>A</sup>	34,31 <sup>A</sup>	3,11
UR (%)	58,97 <sup>B</sup>	63,95 <sup>A</sup>	60,81 <sup>B</sup>	61,10 <sup>B</sup>	6,76
ITGU	83,03 <sup>A</sup>	79,14 <sup>B</sup>	82,91 <sup>A</sup>	83,05 <sup>A</sup>	1,26

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

Foi observado na cobertura de cerâmica que as temperaturas do ar (TA) e do globo negro (TGN) apresentaram médias de 1,0°C e 1,4°C, inferiores, respectivamente, comparadas às demais coberturas. Esses resultados justificam-se devido à cerâmica apresentar condutividade térmica inferior ao fibrocimento e a palha, resultando no aquecimento mais lento e menos emissão de radiação (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Nos quatro tipos de coberturas as médias de TA permaneceram acima do indicado para a zona de conforto térmico (ZCT), pois de acordo com Sousa et al. (2014) a ZCT para codornas de corte à partir da quarta semana de idade, é em torno de 21 e 25°C. Porém, a cobertura de cerâmica favoreceu ( $P < 0,05$ ) as condições ambientais em comparação à cobertura de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado.

Na cobertura de cerâmica a UR foi superior em média 3,7 pontos percentuais em comparação com as demais coberturas. Esse resultado pode ser justificado devido a UR estar inversamente relacionada a TA, visto que quanto menor a temperatura maior a umidade, em virtude da diminuição da capacidade de retenção de água pela massa de ar (FERREIRA, 2005). Porém a UR permaneceu dentro dos parâmetros apropriados, sendo que o ideal para aves varia entre 57 e 69%, não prejudicando as trocas latentes (OLIVEIRA et al., 2006).

O ITGU no galpão com cobertura de cerâmica apresentou os menores valores nos diferentes horários, de um modo geral a cobertura de cerâmica beneficiou as condições ambientais em comparação com as demais coberturas (Tabela 1). Porém, foi observado nos quatro tipos de coberturas um pico nos valores de ITGU nos horários das 11 às 14 horas, em que todas as coberturas apresentaram valores considerados estressantes para as aves.

Sousa et al. (2014) estudaram o desempenho de codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos, objetivando definir faixas de conforto térmico com base no ITGU. Os autores constataram que valores entre 75,3 e 75,8 representa um ambiente de conforto, valores entre 79,7 e 79,9 calor moderado e acima de 80,8 representa calor severo. Diante desses resultados, os valores de ITGU no galpão com cobertura de cerâmica (79,14) indicam ambientes de calor moderado, enquanto que nos galpões com cobertura de fibrocimento (83,03), palha (82,91) e fibrocimento pintado (83,05) caracterizam ambientes de calor severo, de forma que todos os galpões indicaram valores acima da faixa de conforto recomendada.

Aos 21 dias de idade não observou-se diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) nas temperaturas de cloaca (TCL), dorso (TDR) e corporal média (TCM), enquanto que nas temperaturas de cabeça (TCA), asa (TAS), perna (TPE) e superficial média (TSM) houve diferenças ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2).

Tabela 2 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 21 dias de idade.

Variável	Cobertura				CV%
	Fibrocimento	Cerâmica	Palha	Fibroc. Pintado	
<b>TCL</b>	42,00 <sup>A</sup>	42,27 <sup>A</sup>	41,90 <sup>A</sup>	42,07 <sup>A</sup>	0,47
<b>TCA</b>	37,80 <sup>A</sup>	36,25 <sup>B</sup>	39,05 <sup>A</sup>	38,97 <sup>A</sup>	2,06
<b>TDR</b>	37,45 <sup>A</sup>	36,97 <sup>A</sup>	37,92 <sup>A</sup>	38,85 <sup>A</sup>	2,68
<b>TAS</b>	37,07 <sup>B</sup>	38,50 <sup>AB</sup>	39,65 <sup>A</sup>	40,05 <sup>A</sup>	3,43
<b>TPE</b>	36,37 <sup>AB</sup>	34,36 <sup>B</sup>	37,02 <sup>A</sup>	36,12 <sup>AB</sup>	2,87
<b>TSM</b>	37,25 <sup>B</sup>	37,13 <sup>B</sup>	38,03 <sup>AB</sup>	38,59 <sup>A</sup>	1,78
<b>TCM</b>	40,57 <sup>A</sup>	40,73 <sup>A</sup>	40,74 <sup>A</sup>	41,02 <sup>A</sup>	0,55

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

A média da TCA das aves mantidas na estrutura com cobertura de cerâmica foi inferior àquelas observadas nos galpões com coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado ( $P < 0,05$ ), que não diferiram entre si. A TAS foi inferior nas aves mantidas no galpão com telha de fibrocimento quando comparadas as aves mantidas nos galpões com coberturas

de palha e fibrocimento pintado, não diferindo da cobertura de cerâmica. A variável TPE apresentou a menor média na cobertura de cerâmica diferindo da cobertura de palha ( $P < 0,05$ ), no entanto não diferiu significativamente das coberturas de fibrocimento e fibrocimento pintado ( $P > 0,05$ ).

Houve diferença estatística entre a cobertura de cerâmica e a fibrocimento pintado para a variável TSM ( $P < 0,05$ ), sendo que a cerâmica apresentou a menor média, não diferindo das coberturas de fibrocimento e palha.

As temperaturas de cabeça, perna e TSM apresentaram as menores médias no galpão com telhado de cerâmica, podendo ter ocorrido devido a telhas de cerâmicas possuírem grande eficiência na interceptação de energia solar (SAMPAIO et al., 2011), resultando no menor ITGU, evidenciando a melhor condição térmica proporcionada por essa cobertura. Da mesma forma, Lima et al. (2009) observaram que o ITGU foi menor em galpões cobertos com telhas de cerâmicas, comparativamente aos de telhas de alumínio e amianto.

As médias de nenhuma das variáveis avaliadas diferiram pelo teste SNK ao nível de 5% de significância aos 28 dias de idade (Tabela 3).

Este resultado pode ser explicado devido às coberturas dos galpões estarem acima da zona de conforto térmico das codornas, fazendo com que estas realizem ajustes fisiológicos e comportamentais semelhantes para dissipação de calor em todos os galpões.

Tabela 3 – Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 28 dias de idade.

Variável	Cobertura				CV%
	Fibrocimento	Cerâmica	Palha	Fibroc. Pintado	
<b>TCL</b>	41,75 <sup>A</sup>	42,35 <sup>A</sup>	42,37 <sup>A</sup>	42,20 <sup>A</sup>	1,00
<b>TCA</b>	39,17 <sup>A</sup>	40,17 <sup>A</sup>	38,65 <sup>A</sup>	39,20 <sup>A</sup>	3,28
<b>TDR</b>	38,87 <sup>A</sup>	38,92 <sup>A</sup>	38,05 <sup>A</sup>	38,4 <sup>A</sup>	1,23
<b>TAS</b>	41,95 <sup>A</sup>	40,50 <sup>A</sup>	39,40 <sup>A</sup>	40,75 <sup>A</sup>	3,00
<b>TPE</b>	40,82 <sup>A</sup>	40,55 <sup>A</sup>	40,22 <sup>A</sup>	37,85 <sup>A</sup>	5,09
<b>TSM</b>	39,54 <sup>A</sup>	39,39 <sup>A</sup>	38,55 <sup>A</sup>	38,62 <sup>A</sup>	1,34
<b>TCM</b>	41,08 <sup>A</sup>	41,46 <sup>A</sup>	41,23 <sup>A</sup>	41,12 <sup>A</sup>	0,90

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

Os resultados obtidos pelas aves nesta idade reitera os estudos de Rocha et al. (2010), que observaram que no interior dos galpões, independente do tipo de cobertura, o

índice de temperatura de globo negro e umidade nos horários mais quentes possuem valores médios considerados acima da zona de conforto, causando situação de desconforto.

Aos 35 dias de idade observou-se diferença nas médias da temperatura da cabeça (TCA) ( $P < 0,05$ ), entretanto não foi observado diferença significativa na variável cloaca (TCL), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) (Tabela 4).

Tabela 4 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 35 dias de idade.

Variável	Cobertura				CV%
	Fibrocimento	Cerâmica	Palha	Fibroc. Pintado	
<b>TCL</b>	41,67 <sup>A</sup>	41,75 <sup>A</sup>	41,72 <sup>A</sup>	42,02 <sup>A</sup>	0,63
<b>TCA</b>	36,17 <sup>B</sup>	36,95 <sup>B</sup>	39,47 <sup>A</sup>	39,80 <sup>A</sup>	2,63
<b>TDR</b>	36,55 <sup>A</sup>	37,15 <sup>A</sup>	37,42 <sup>A</sup>	37,50 <sup>A</sup>	4,35
<b>TAS</b>	37,30 <sup>A</sup>	37,15 <sup>A</sup>	39,15 <sup>A</sup>	39,45 <sup>A</sup>	3,04
<b>TPE</b>	37,9 <sup>A</sup>	37,82 <sup>A</sup>	39,42 <sup>A</sup>	38,75 <sup>A</sup>	4,46
<b>TSM</b>	36,83 <sup>A</sup>	37,24 <sup>A</sup>	37,99 <sup>A</sup>	37,99 <sup>A</sup>	3,58
<b>TCM</b>	40,22 <sup>A</sup>	40,39 <sup>A</sup>	40,60 <sup>A</sup>	40,81 <sup>A</sup>	0,99

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

A cobertura de fibrocimento e cerâmica não diferiram entre si nas médias de TCA, sendo que estas diferiram das coberturas de palha e fibrocimento pintado. Apesar da diferença nesta variável, não foi verificada diferença entre a TSM. Esse resultado é explicado pelo fato da TCA contribuir com apenas 3% nos cálculos da TSM. O fato de não ter sido verificada diferença entre as TCL e TCM das codornas entre as coberturas, pode ser um indicativo que, mesmo acondicionadas em condições ambientais pouco favoráveis nos galpões de cerâmica, fibrocimento, palha e fibrocimento pintado, essas aves dissiparam eficientemente o calor corporal possibilitando a manutenção da homeotermia.

Não foram observadas diferenças significativas entre as variáveis fisiológicas de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão aos 42 dias de idade (Tabela 5).

Tabela 5 - Temperatura da cloaca (TCL), cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura dos galpões aos 42 dias de idade.

Variável	Cobertura				CV%
	Fibrocimento	Cerâmica	Palha	Fibroc. Pintado	
<b>TCL</b>	42,10 <sup>A</sup>	42,07 <sup>A</sup>	42,25 <sup>A</sup>	41,95 <sup>A</sup>	0,87
<b>TCA</b>	37,97 <sup>A</sup>	37,60 <sup>A</sup>	39,07 <sup>A</sup>	39,90 <sup>A</sup>	3,45
<b>TDR</b>	37,97 <sup>A</sup>	38,22 <sup>A</sup>	38,20 <sup>A</sup>	37,90 <sup>A</sup>	2,74
<b>TAS</b>	38,67 <sup>A</sup>	38,40 <sup>A</sup>	40,05 <sup>A</sup>	39,95 <sup>A</sup>	2,48
<b>TPE</b>	39,02 <sup>A</sup>	38,00 <sup>A</sup>	40,67 <sup>A</sup>	39,27 <sup>A</sup>	4,53
<b>TSM</b>	38,21 <sup>A</sup>	38,19 <sup>A</sup>	38,82 <sup>A</sup>	38,41 <sup>A</sup>	2,18
<b>TCM</b>	40,93 <sup>A</sup>	40,90 <sup>A</sup>	41,22 <sup>A</sup>	40,89 <sup>A</sup>	0,98

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

O comportamento das temperaturas das aves aos 42 dias de idade pode ser explicado devido às condições ambientais observadas nos galpões serem relativamente semelhantes e apesar do galpão coberto com cerâmica favorecer as condições ambientais não foi suficiente para que codornas de corte pudessem alterar sua temperatura superficial e corporal em relação às outras coberturas, uma vez que condições térmicas estressantes podem elevar a temperatura superficial de codornas de corte.

Segundo Dhalke et al. (2005) as variações de temperatura na superfície externa são mecanismos que as aves dispõem para manter a constância da temperatura interna, sugerindo o aumento do fluxo de calor no sentido do núcleo corporal para a superfície externa do corpo.

Fazem-se necessários mais estudos versando sobre ajustes fisiológicos e comportamentais com base no conforto térmico em relação ao tipo de cobertura e condições ambientais, uma vez que, quanto maior a disponibilidade de informações a respeito do ambiente térmico no qual as codornas de corte estão inseridas, melhores serão os resultados em termos de desempenho e bem-estar das mesmas, otimizando consequentemente, a produtividade da atividade.

## 5 CONCLUSÃO

Independentemente do tipo de cobertura, as temperaturas ambientes permaneceram acima do recomendado para codornas de corte. Entretanto, a cobertura de cerâmica apresentou as melhores condições ambientais em relação às coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado, proporcionando melhor ambiente térmico para criação de codornas.

O tipo de cobertura do galpão influenciou as temperaturas superficiais de codornas de corte aos 21 dias de idade, entretanto, as temperaturas cloacal e corporal médias não foram afetadas. De modo geral, o tipo de cobertura não teve efeito sobre as temperaturas superficiais, cloacal e corporal média aos 28, 35 e 42 dias de idade.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L.S.; CONCEIÇÃO, V.; TOMAZELLI, I.L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, p.1193–1198, 2011.
- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COSTA, O.A.D. Avaliação de coberturas de cabanas de maternidade em sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal) no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1728-1734, 2001.
- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. **Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil**. Ver. Bras. Zootec., v. 40, p. 1-14, 2011.
- ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of high temperature Per se on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.19-21, 2006.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7581-1: Telha Ondulada de Fibrocimento: Classificação e requisitos**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.abntcolecao.com.br/ufma/pdfview/viewer.aspx?Q=C259500266DC686FE6B0F035FA43A793294605AB1B2E447E15FE5D2B69B57C5F>. Acesso em: 26/06/2018.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações Rurais: conforto térmico animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 269p. 2010.
- BARNABÉ, J.M.C.; PANDOFI, H.; ALMEIDA, G.L.P.; GUISELINI, C.; JACOB, A.L. Temperatura superficial de materiais utilizados para cobertura individual de bezerreiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, p.545–550, 2014.
- BERTECHINI, A.G. In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2010. Lavras Situação Atual e Perspectivas Para a Coturnicultura no Brasil.: **Anais...** Lavras - MG, 2010.
- BROWN-BRANDL, T.M.; YANAGI, T. Jr.; XIN, H.; GATES, R.S.; BUCKLIN, R.A.; ROSS, G.S. A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 19, n.5, p. 583-589, 2003.
- BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- CALIL JR, Carlito; MOLINA, Júlio Cesar. **Coberturas em estruturas de madeira: exemplos de cálculo**. São Paulo, Pini, 2010.

CASSUCE, D. C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. 2011. 91p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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**, v.35, n.3, p.664-670, 2005.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2005.

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

FURTADO, D.A.; TINOCO, I.F.F.; NASCIMENTO, J.W.B.; LEAL, A.F.; AZEVEDO, M.A. Caracterização das instalações avícolas na mesorregião do agreste Paraibano. **Engenharia Agrícola**, v.25, p.831-840, 2005.

HERRERA, Q.J.A. **Aplicação da climatologia dinâmica ao estudo do comportamento térmico das edificações, caso específico: telhas produzidas a partir da reciclagem de caixas acartonadas**. 2008.140p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada)- Escola de Engenharia de São Carlos- Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 44, p.1-51, 2016.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 39, p.1-63, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Manual do software SPRING** (Sistema de processamento de informações georreferenciadas). v.4.3.3, 2010.

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

MELLO, J. L. M de. **Parâmetros fisiológicos e desempenho de frangos de corte criados sob condições simuladas de ondas de calor**. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2012.

MICHELIS, C.; LAMBERTS, R.; GÜTHS, S. Evaluation of heat flux reduction provided by the use of radiant barriers in clay tile roofs. **Energy and Buildings**, v.40, p.445-451, 2008.

MORAES, S. R. P. **Conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas, para diferentes coberturas, durante o verão**. 1999. 73 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

NÄÄS, I. A. et al. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010.

NASCIMENTO, G.R.; PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I. A.; RODRIGUES, L. H. A. *Índice Fuzzy* de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n. 2, p.219-229, 2011.

NAZARENO, A.C. et al. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.802–808, 2009.

OLIVEIRA NETO, A. R de.; OLIVEIRA, R. F. M de.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H do. 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 de Zootecnia**. Viçosa, v.29, n.1, p.83-190, 2000.

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

PADILHA, J.A.S.; TOLEDO FILHO, R.D.; LIMA, P.R.L.; JOSEPH, K.; LEAL, A.F. Argamassa leve reforçada com polpa de sisal: compósito de baixa condutividade térmica para uso em edificações rurais. **Revista Engenharia Agrícola**, v.21, n.1, p.1-11, 2001.

PASTORE, S. M; OLIVEIRA, W. P; MUNIZ, J. C. L. panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**. Vol. 9, 2012.

PRABAKARAN, R.; NADU, T. Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. **Food and agriculture organization of the united nations**, Rome, 2003.

RICHARDS, S.A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. **Journal of Physiology**, Cambridge, v. 216, n.1, p. 1-10, 1971.

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.

SAMPAIO, C.A.P; CARDOSO, C.O; SOUZA, G.P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.230-236, 2011.

SANTOS, P. A. YANAGI JR, T. TEIXEIRA, V. H. Ambiente térmico no interior de modelos de galpões avícolas em escala reduzida com ventilação natural e artificial dos telhados. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.575-584, 2005.

SARAIVA, E.P.; SILVA, J.H.V.; PEREIRA, W.E.; MAGALHÃES, T.S.; MOURA, J.H.A.; SANTOS, L.F.D. Redução da Proteína Bruta e Perfil Aminoacídico em Dietas de Codornas Europeias de 22 a 42 Dias Criadas em Ambiente Termoneutro. **Revista Científica de Produção Animal**, v.13, p.13-17, 2011.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System for Windows**. v. 9.0. Cary, 2002.

SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, I. J. O.; LUZ, P. H. C.; FARIA, D. E. Desempenho de alguns sistemas de cobertura para aviários. *Engenharia Rural*, v. 8, n. 1, p. 1-11, 1997.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.775-790, 2012.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**. 2. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP. 110p. 2009.

SILVA, R. M.; FURLAN, A. C.; TON, A. P. S.; MARTINS, E. N.; SCHERER, C.; MURAKAMI, A. E. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.

SOUSA, M. S. TINOCO, 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**, Salvador, v.15, n.2, p.350-360, 2014.

TINÔCO, I. F. F. A granja de frango de corte. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de Frangos de Corte**. Campinas: FACTA, p. 55-85, 2004.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** N°1, Campinas, 2001.

TURNPENNY, J. R.; WATHES, C. M.; CLARK, J. A.; MCARTHUR, A. J. Thermal balance of livestock. 2. Applications of a parsimonious model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.101, p.29-52, 2000.

VIEIRA, N. P. **Conceito de aviários “pressão negativa”**. Circular técnica. Aviagen Brasil, julho, 2009.