



Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - PPGCA

**EFEITO DA COBERTURA DO GALPÃO E DA TORTA DE BABAÇU NAS RAÇÕES
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CODORNAS DE CORTE**

JORDANE DE OLIVEIRA BORGES

CHAPADINHA – MA

2016

JORDANE DE OLIVEIRA BORGES

**EFEITO DA COBERTURA DO GALPÃO E DA TORTA DE BABAÇU NAS RAÇÕES
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CODORNAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira

CHAPADINHA – MA

2016

Borges, Jordane de Oliveira

Efeito da cobertura do galpão e da torta de babaçu nas rações sobre as características produtivas de codornas de corte / Jordane de Oliveira Borges. – 2015.

54 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência animal, Universidade Federal do Maranhão, 2015.

1. Codorna-rações. 2. Coturnicultura. 3. Torta de babaçu. 4. Alimento alternativo. I. Título.

CDU 636.59:636.085.1

JORDANE DE OLIVEIRA BORGES

**EFEITO DA COBERTURA DO GALPÃO E DA TORTA DE BABAÇU NAS RAÇÕES
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CODORNAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em: 15/02/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Felipe Barbosa Ribeiro
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. João Soares Gomes Filho
Universidade Estadual do Maranhão

Dedico esta dissertação aos meus avós Celina Quadros de Oliveira (In memorian), Gerson Borges (In memorian) e ao Professor Dr. Celso Yoji Kawabata (In memorian).

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

À minha família e parentes, em especial minha mãe Maria Helena Quadros, minha irmã Josy Helen Borges e minha tia Celia Regina Quadros, por todos os preceitos éticos e morais ensinados a mim.

Aos meus Avós Celina Quadros (*In memorian*), Antônio Rocha (*In memorian*), Gerson Borges (*In memorian*) e Luzia Borges, pelas inúmeras lições de vida e ensinamentos.

Ao professor **Celso Yoji Kawabata** (*In memorian*), pela amizade, apoio moral e intelectual, sem ele jamais seria possível realizar este trabalho, tenho plena certeza que onde quer que ele esteja se regozija com a conclusão da obra que ele iniciou. Descanse em paz professor!

Ao professor **Jefferson Costa de Siqueira**, pela confiança e amizade, pelo apoio no momento de desamparo, pelos valiosos ensinamentos e exemplo de conduta profissional e pessoal. Terei eterna gratidão por tudo.

À Universidade Federal do Maranhão e o Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de crescer profissionalmente.

À Fundação de Amparo a Pesquisa e Extensão do Maranhão/FAPEMA, pelo financiamento do experimento e concessão de bolsa de estudo.

Aos professores do mestrado, em especial ao professor Marcos D. Bomfim, Felipe B. Ribeiro e Zinaldo F. da Silva, por participar da banca de qualificação/defesa, pelos conselhos e oportunidade de adquirir conhecimento.

Aos colegas de mestrado, em especial Janayra Cardoso, Anágila Janenis Cardoso e Francisca Gonçalves, pela amizade e momentos de descontração.

Aos colegas de experimento e amigos, Humberto Diniz, Regilene Aragão e Ana Paula Viana, pela ajuda no período experimental e amizade em todo o período que estive na cidade e por toda a vida.

Aos meus amigos Cleto Melo, Fernanda Melo, Carlos Henrique Silva, Conceição Ramos, Liliane e Jackeline Lisboa, Regis Vercaauteren, Samara Abreu e Viviane Silva, por todo apoio emocional e moral, por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos e pelos momentos de alegria.

Aos amigos e colegas do curso de Zootecnia, em especial Alesandra Piedade, Eduardo Freitas, Dailiene Martins, Hevelise Silva, Kelly Chrisnea Abreu, Livia Maria Silva, Mailson Cunha e Thalles Policarpo, Pelos momentos de alegria, conselhos e eterna amizade.

A todos os estagiários, funcionários e amigos da UFMA que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho e conclusão deste mestrado.

E a todos aqueles que passaram pela minha vida rapidamente ou me machucaram, por me ensinar a ser cada dia mais forte e ter força para levantar sempre que estiver no chão.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
CAPITULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Considerações gerais sobre a coturnicultura no Brasil.....	4
2.2 Zona de Conforto térmico e índices bioclimáticos na produção de aves.....	5
2.3 Influência da temperatura sobre os parâmetros fisiológicos das aves.....	7
2.4 Influência da temperatura no desempenho de aves.....	8
2.5 Materiais de coberturas em instalações para aves.....	10
2.6 Caracterização do Babaçu e seu uso como alimento alternativo.....	11
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPITULO 2: EFEITO DA COBERTURA DO GALPÃO E DA TORTA DE BABAÇU NAS RAÇÕES SOBRE A CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CODORNAS DE CORTE.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4 CONCLUSÕES.....	42
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FAD) e energia bruta (EB) da torta de babaçu expressos na matéria natural.....	12
Tabela 2.	Composição dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais (com base na matéria natural).....	24
Tabela 3.	Composição da ração experimental na fase de cria (1 a 21 dias).....	25
Tabela 4.	Composição da ração experimental na fase de recria (22 a 40 dias).....	26
Tabela 5.	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), observados ao longo do período experimental de acordo com o tipo de cobertura do galpão.....	29
Tabela 6.	Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso médio (PM) e eficiência energética (EF) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações dos 14 aos 28 dias.....	32
Tabela 7.	Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso médio (PM) e eficiência energética (EF) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações dos 14 aos 40 dias.....	35
Tabela 8.	Peso de carcaça (PC) e rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), asas (RASA) e pernas (RPN) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações aos 40 dias de idade.....	37
Tabela 9.	Pesos relativos de coração (PRC), moela (PRM), fígado (PRF) e intestino (PRI) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações aos 40 dias de idade.....	39
Tabela 10.	Temperatura da cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE) cloaca (TCL), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações aos 40 dias de idade.....	40
Tabela 11.	Custo da ração (R\$/kg), custo da alimentação por kg de ganho de peso (R\$/kg), margem bruta (R\$/kg) de frangos de corte dos 14 a 40 dias.....	41

RESUMO

BORGES, Jordane de Oliveira. Universidade Federal do Maranhão. Novembro de 2015.

Efeito da cobertura do galpão e da torta de babaçu nas rações sobre as características produtivas de codornas de corte. Orientador: Jefferson Costa de Siqueira.

Objetivou-se avaliar os efeitos do tipo de cobertura do galpão (TC) e da inclusão da torta de babaçu nas rações (TB), sobre as características produtivas de codornas de corte dos 14 aos 28 e dos 14 aos 40 dias de idade. Foram utilizadas 896 codornas de linhagem de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), acondicionadas no 14º dia de vida, em quatro galpões de alvenaria. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 4x4, sendo quatro tipos de coberturas nos galpões (fibrocimento, cerâmica, palha e fibrocimento pintado) e quatro rações (0, 5, 10 e 15% de inclusão de torta de babaçu), sendo 16 tratamentos com quatro repetições de 14 aves, totalizando 64 unidades experimentais. As variáveis de desempenho avaliadas dos 14 aos 28 e dos 14 aos 40 dias foram: consumo de ração (CR; g/ave), ganho de peso médio (GP; g/ave), conversão alimentar (CA; g/g), peso vivo médio aos 28 dias (PM₂₈; g/ave); peso vivo médio aos 40 dias (PM₄₀; g/ave) e eficiência energética (EF; g/Mcal) e após o abate no 40º dia, foi obtido o peso da carcaça (PC) e o rendimento (%) de carcaça (RC) de peito (RP), pernas (RPN) e asas (RASA), bem como os pesos relativos do coração (PRC), fígado (PRF), moela (PRM) e intestino (PRI). Também foram avaliadas no 40º dia as temperaturas superficiais (temperaturas de cabeça, TCA; dorso, TDR; perna, TPE; e asa, TAS) e de cloaca (TCL), sendo calculadas posteriormente a temperatura superficial média (TSM) e corporal média (TCM). Para comparar a eficiência econômica entre as rações experimentais determinou-se o custo com alimentação por kg de carcaça (CC) e a margem bruta (MB). No período de 14 a 28 dias observou-se que o TC influenciou ($P < 0,05$) o CR₂₈, GP₂₈ e o PM₂₈ das codornas, sendo que a cobertura de cerâmica favoreceu estas variáveis em relação às demais coberturas. A TB não afetou ($P > 0,05$) o CR₂₈, mas melhorou linearmente o GP₂₈, a CA₂₈, o PM₂₈ e a EF₂₈, recomendando-se até 15% de inclusão de TB. No período de 14 a 40 dias observou-se que o TC influenciou ($P < 0,05$) o GP₄₀, a CA₄₀, o PM₄₀ e a EF₄₀ das codornas, não havendo efeito ($P > 0,05$) sobre o CR₄₀, havendo similaridade das respostas da cobertura de cerâmica e fibrocimento. A TB aumentou de forma quadrática o CR₄₀, GP₄₀ e o PM₄₀. Não houve efeito de TC e TB no PC, RP, RASA, RPN, PRC, PRF, PRI, entretanto a TB influenciou o PRM, que aumentou linearmente com a inclusão de TB. A TCA, TAS, TPE e TSM foram inferiores nas aves mantidas na cobertura de cerâmica não havendo efeitos ($P > 0,05$) sobre a TCL e TCM. Já a TB não influenciou ($P > 0,05$) nenhuma das temperaturas avaliadas. Concluiu-se que a cobertura de cerâmica proporciona melhores condições ambientais em relação às demais coberturas. A inclusão de TB melhorou as características de desempenho sendo tecnicamente viável a inclusão de até 15% nas rações de codornas de corte. Com base na análise de custo atual, a inclusão de TB é economicamente inviável.

Palavras-chave: Coturnicultura, Instalações, Ingrediente alternativo, Telhado

ABSTRACT

BORGES, Jordane de Oliveira. Universidade Federal do Maranhão. November 2015. **Effect of shed roofing and babassu cake on quail productive traits.** Advisor: Jefferson Costa de Siqueira.

This study aimed to evaluate the effects of shed roofing (SR) and inclusion of babassu cake in the diets (BC) on the productive traits of meat quail from 14 to 28 and 14 to 40 days of age. A total of 896 meat-type quail (*Coturnix coturnix coturnix*) were housed at their 14th day of life in four masonry sheds. A completely randomized experimental design with a 4 × 4 factorial arrangement was adopted, consisting of four shed roofing types (asbestos cement, ceramic, straw, and painted asbestos cement) and four diets (0, 5, 10, and 15% inclusion of babassu cake), with 16 treatments and four replications of 14 quail, totaling 64 experimental units. The performance variables evaluated from 14 to 28 and 14 to 40 days were: feed intake (FI, g/quail), average weight gain (WG, g/quail), feed conversion (FC, g/g), average live weight at 28 days (AW₂₈, g/quail), average live weight at 40 days (AW₄₀, g/quail), and energy efficiency (EE, g/Mcal). After the slaughter on the 40th day, we also measured the carcass weight (CW) and the yields (%) of carcass (CY), breast (BY), legs (LY), and wings (WY), as well as the relative weights of the heart (RWH), liver (RWL), gizzard (RWG), and intestine (RWI). Additionally, on the 40th day, we evaluated the surface temperatures (head, HT; back, BT; leg, LT; and wings, WT) and the cloaca temperature (CLT), and later we determined the average surface temperature (AST) and the average body temperature (ABT). To compare the economic efficiency between experimental diets, the feed cost per kg of carcass and the gross margin were calculated. In the period from 14 to 28 days, SR influenced (P<0.05) FI₂₈, WG₂₈, and AW₂₈ of the quail, and the ceramic roofing favored these variables compared with the other roofing types. Babassu cake did not affect (P>0.05) FI₂₈, but improved WG₂₈, FC₂₈, AW₂₈, and EE₂₈ linearly, with its inclusion recommended at up to 15%. In the period from 14 to 40 days, SR influenced (P<0.05) WG₄₀, FC₄₀, AW₄₀, and EE₄₀ of the quail, but there was no effect (P>0.05) on FI₄₀, and responses were similar with the use of ceramic and asbestos roofing. Inclusion of BC provided a quadratic increase in FI₄₀, WG₄₀, and AW₄₀. There was no effect of SR or BC on CW, BY, WY, LY, RWH, RWL, and RWI; however, BC influenced RWG, which increased linearly with the inclusion of the ingredient. Head temperature, WT, LT, and AST were lower in quail kept under ceramic roofing, but no effects were detected (P>0.05) on CLT or ABT. The babassu cake, however, did not influence (P>0.05) any of the evaluated temperatures. In conclusion, ceramic roofing provides better environmental conditions in relation to the other roofing types. Babassu cake improved the performance characteristics, and inclusion of up to 15% of this ingredient in diets for meat quail is technically feasible. Based on the current cost analysis, inclusion of BC is economically unfeasible.

Key words: Quail farming, Facilities, Alternative ingredient, Roof

CAPITULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A produção de codornas de corte tem se mostrado uma atividade com grande potencial de rentabilidade e alta viabilidade econômica, por ter baixo custo para implantação, necessidade de pequenas áreas para criação e ciclo de produção curto, se mostrando altamente promissora, devido ao crescimento da procura por consumidores interessados nas características organolépticas da carne como sabor e consistência (PASTORE et al., 2012).

Em regiões com elevadas temperaturas, as instalações avícolas devem ser projetadas de modo que o acondicionamento térmico natural seja otimizado, visando à diminuição da temperatura do ambiente interno, e isso tem início com a escolha dos materiais e técnicas construtivas mais adequadas às diferentes realidades climáticas e econômicas de cada região (TINÔCO, 2001). A escolha dos materiais de cobertura deve ser priorizada na construção destas instalações de modo a permitir um bom isolamento térmico e promover o conforto do animal, pois o telhado é o principal responsável pela determinação das trocas térmicas e promoção do efeito refrescante da instalação (ABREU et al., 2011).

Estas medidas devem ser adotadas na construção de instalações avícolas localizadas na região Nordeste do Brasil, uma vez que esta região apresenta elevadas temperaturas e intensa radiação solar durante a maior parte do ano, o que induz o decréscimo do consumo de ração com consequências diretas sobre o desempenho das aves.

Outro fator limitante na criação de aves é o custo com alimentação, que representa cerca de 70% de todo o custo de produção, sendo os principais responsáveis o milho e o farelo de soja que são os ingredientes tradicionalmente utilizados na avicultura (CHACHERINI et al., 2005; ARAUJO et al., 2007). Devido a dificuldade de aquisição destes insumos em algumas regiões, o que eleva os custos com alimentação, ingredientes de vegetais regionais podem ser fontes alternativas à utilização do milho e do farelo de soja nestas regiões, podendo substituir parcialmente estes ingredientes. Diante disso, entre os ingredientes disponíveis na região Nordeste, destacam-se os subprodutos do babaçu.

A palmeira de babaçu (*Palmae orbignya martiana*) é nativa do Brasil, com maior abrangência nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, sendo seu fruto, o babaçu, composto pelo epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas (SOLER et al., 2007; FERRARI E SOLER, 2015). A partir das amêndoas fabricam-se os subprodutos utilizados na alimentação animal como a torta, resultado da prensagem mecânica e o farelo obtido a partir do processo de extração do óleo com o auxílio de solventes (CRUZ et al., 2015).

A torta de babaçu é caracterizada por conter até 12% de umidade e até 12% de gordura residual e, nos últimos anos, este ingrediente vem sendo pesquisado em larga escala na produção de aves, visando a substituição parcial dos ingredientes convencionais (CARNEIRO *et al.*, 2009; SANTOS NETA *et al.*, 2011; SIQUEIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2015).

Diante disso, o tipo de cobertura e a inclusão da torta de babaçu como alimento alternativo nas rações podem influenciar as características produtivas de codornas de corte e precisam ser avaliados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a coturnicultura no Brasil

O crescimento da produção de codornas para consumo tem sido observado nos últimos anos, passando de atividade de subsistência para atividade altamente tecnificada. Fatores como, utilização de espaço reduzido, pequenos intervalos de gerações, maturidade sexual precoce e alta taxa de crescimento inicial, favorecem a caracterização da coturnicultura como uma atividade com potencial promissor, tanto para instituições de pesquisas como para produção comercial em diferentes regiões (ARAÚJO et al., 2007).

As codornas pertencem a ordem dos Galináceos, família *Fasianidae*, sub-família dos *Perdicionidae* e gênero *Coturnix*, estando na mesma família das galinhas e perizes (SOUZA-SOARES E SIEWERDT, 2005), sendo originárias da Europa, Ásia e Norte da África (PINTO et al., 2002).

A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) é uma subespécie resultante de diversos cruzamentos entre codornas selvagens, que possibilitou o surgimento de aves especializadas para a produção de ovos (ALBINO E BARRETO, 2003), que pesam de 115 a 180g (MURAKAMI e ARIKI, 1998). Outra subespécie, a codorna europeia (*Coturnix coturnix coturnix*), vem sendo utilizada atualmente para produção de carne, por serem aves maiores com peso vivo de 200 a 300g, temperamento dócil, característico de aves destinadas ao abate, e alta taxa de crescimento nas primeiras quatro semanas de vida (SILVA & COSTA, 2009).

As codornas de corte foram introduzidas no Brasil no ano de 1959 por imigrantes italianos e japoneses que interessavam-se pelo seu canto, e apenas em 1963 intensificou-se a procura por ovos, devido ao mito destes ovos terem propriedades afrodisíacas (CORRÊA et al, 2005).

A carne de codornas produzida no Brasil ao longo de décadas foi oriunda do abate de matrizes de postura descartadas, ou seja, animais que não tinham aptidão para produção de carne, gerando produtos de baixa qualidade e limitando o consumo. Porém a criação comercial de codorna para corte iniciou em 1989, quando uma grande empresa avícola brasileira (Perdigão S.A.) implantou o primeiro criatório no sul do Brasil (SILVA & COSTA, 2009). Deste então vem ocorrendo a maior procura por este produto pelos consumidores devido às características organolépticas da carne, que possui coloração mais acentuada, é macia e saborosa, apresentando excelente aceitação sensorial. Além disso, possui características químicas essenciais para a alimentação, como 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. Estas características da carne estimula a produção mundial de codornas para corte, tendo como os maiores produtores mundiais de carne a China (150.000 t), Espanha (10.000 t) e França (8.500 t) (PASTORE et al., 2012).

No Brasil considerando o desenvolvimento tecnológico do setor, as possibilidades concretas de exportação e o crescimento demográfico, tem-se prognósticos que em 2020 estarão alojadas mais de 36 milhões de codornas em todo o país (IBGE, 2013). Fatores que contribuem para esse prognóstico são baixo investimento inicial devido a pequena exigência de espaço, pequeno intervalo de gerações, maturidade sexual precoce e alta taxa de crescimento inicial (ARAÚJO et al., 2007), fazendo com que atualmente a coturnicultura apresente-se como uma atividade rentável principalmente nas regiões com recursos econômicos limitados.

2.2 Zona de conforto térmico e índices bioclimáticos na produção de aves

O meio ambiente na produção animal pode ser definido como os fatores que afetam direta ou indiretamente as respostas dos animais, compreendendo variáveis climáticas, como a temperatura ambiente, umidade, radiação e velocidade do vento (BAÊTA E SOUSA, 2010; MUJAHID, 2011). Devido à variação desses fatores, é necessário que as aves sejam mantidas dentro da faixa de temperatura ambiental que possibilite a manutenção da homeotermia com mínimo esforço metabólico. Esta faixa, denominada zona de conforto térmico (ZCT) se refere a um ambiente térmico ideal, no qual as aves encontram condições adequadas para expressar suas características produtivas (MACARI, 2001; NAZARENO et al., 2009).

A ZCT é limitada pelas temperaturas efetivas, tendo como extremos, a Temperatura Crítica Inferior (TCI) abaixo da qual são acionados mecanismos termorregulatórios para incrementar a produção e retenção de calor corporal, e a Temperatura Crítica Superior (TCS), que acima da qual o animal aciona os mecanismos de dissipação de calor sensível e latente (BAÊTA E SOUSA, 2010).

Pesquisas sobre ZCT realizadas com frangos de corte indicam que esta faixa está compreendida entre 32 e 34°C na fase inicial, sendo que após a segunda semana de idade, pode variar entre 18 e 28°C (FURLAN E MACARI, 2002; FERREIRA, 2005; OLIVEIRA et al 2006; ABREU E ABREU, 2011). De modo semelhantes trabalhos realizados com galinhas poedeiras na fase inicial, observaram que a ZCT deve estar compreendida entre 33 e 34°C, dependendo da umidade relativa do ar, que deve variar entre 40 e 80%. A temperatura

ambiente indicada para fase de produção poderá oscilar entre 15 e 28°C, sendo a temperatura ideal próxima a 26°C (SILVA, 2000; FERREIRA, 2005, OLIVEIRA et al., 2014). Para Yanagi et al. (2002), a ZCT para galinha poedeiras adultas situa-se entre 21 e 25°C com umidade relativa de aproximadamente 45%.

Estudos com codornas têm demonstrado 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 situa-se entre 21 e 25°C, sendo a umidade relativa do ar desejada para esta criação em torno de 60% (SARAIVA *et al.*, 2011; SOUSA et al., 2014).

Tendo em vista que a temperatura ambiente e as demais variáveis (umidade, radiação e velocidade do vento) são de fato as grandes responsáveis pela influência do meio nas respostas das aves, o estudo isolado destas pode não caracterizar adequadamente o ambiente, tendo a necessidade de reunir todas em um único índice, destinados à classificação do ambiente e comparação de ambientes distintos, sendo estes os índices bioclimáticos (TAKAHASHI, et al., 2009).

Estes índices utilizados na produção animal surgiram na década de 50, quando Thom (1958) desenvolveu o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) bastante empregado na Bioclimatologia animal nos Estados Unidos, sem, contudo, considerar a radiação solar (FERREIRA, 2005). A fim de contornar esta limitação Buffington et al. (1981) desenvolveram um índice de temperatura que incorpora, dentre outras variáveis, a temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro e a umidade relativa do ar. Diante disso, o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (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).

Avaliando o desempenho de codornas de corte na fase de crescimento mantidas em diferentes ambientes (26,7; 30,4 e 33°C), Sousa *et al.* (2014) observaram valores de ITGU de 75,8; 79,7 e 80,8, caracterizando estes ambientes como conforto, calor moderado e calor severo, respectivamente, para codornas dos 22 aos 28 dias. Segundo esses autores, para a fase de 29 a 35 dias, ITGU's entre 75,3 e 75,8 (25,6 e 26,7°C) caracterizam conforto térmico, enquanto que ITGU's entre 79,7 e 82,2 (30,4 e 33,2°C) caracterizam estresse por calor, afetando o desempenho das aves.

O estudo de índices bioclimáticos e faixas de temperatura auxiliam na produção de aves, pois estes afetam direta ou indiretamente a desempenho, o bem-estar e a sobrevivência das aves. Deste modo, estes estudos permitem definir as condições climáticas ideais para a

criação de diferentes espécies e categorias de aves, possibilitando o aumento da eficiência do sistema de produção, especialmente em regiões quentes como o nordeste brasileiro.

2.3 Influência da temperatura sobre os parâmetros fisiológicos das aves

Para manter a estabilidade da temperatura corporal é necessária a manutenção do equilíbrio do meio interno do organismo, através de sistemas funcionais de controle, que envolvem mecanismos fisiológicos e reações comportamentais, chamado homeostase (FURLAN, et al., 2005). As aves e mamíferos dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo que controla a temperatura corporal através de mecanismos fisiológicos e comportamentais, acionados conforme o equilíbrio entre o calor produzido pelo metabolismo e o calor do ambiente externo (ABU-DIEYEH, 2006).

As respostas fisiológicas compensatórias das aves quando expostas ao calor compreendem a vasodilatação periférica que induz modificações comportamentais, em que a ave, na tentativa de aumentar a área de dissipação de calor, afasta as asas do corpo eriçando as penas. Na sequência ocorre o aumento da frequência respiratória, resultando no aumento das perdas evaporativas, sendo muito utilizada como parâmetro de avaliação de estresse (BORGES, et al., 2003). Outros parâmetros importantes na avaliação do estresse térmico de aves são as temperaturas superficiais e cloacal.

O aumento das temperaturas superficiais das aves (asa, cabeça, perna, dorso) consiste em um mecanismo para manter a constância da temperatura interna, que indica o aumento do fluxo de calor no sentido do núcleo corporal para a superfície externa do corpo, que sugere a ocorrência de um desbalanceamento entre perda de calor por meios evaporativos e sensíveis e a produção de calor (BROWN-BRANDL et al., 2003; DAHLKE et al. 2005). Já a temperatura cloacal pode ser considerada a representação da temperatura do núcleo corporal das aves, que varia entre 40 e 42°C, sendo que sua elevação é resultante da elevação da taxa de produção de calor endógeno pelos órgãos e dificuldade de dissipar calor, servindo de indicativo do grau de adaptabilidade a ambientes estressantes (BROWN-BRANDL et al., 2003; SOUZA JR et al., 2013).

A partir destas variáveis são calculadas as temperaturas superficial média (TSM) e corporal média (TCM), utilizadas para avaliar o estresse térmico. A TSM e TCM aumentam quando há um indicativo de estresse térmico por calor. São utilizadas equações para a predição destas medidas, sendo: $TSM = (0,12 \times TA) + (0,03 \times TCA) + (0,15 \times TP) + (0,70 \times TD)$ e

$TCM = (0,3 \times TSM) + (0,7 \times TC)$; em que, TA, TCA, TP, TD e TC são as temperaturas (°C) de asa, cabeça, perna, dorso e cloacal, respectivamente (RICHARDS, 1971).

A temperatura superficial e a cloacal são constantemente estudadas na avaliação das respostas fisiológicas de aves a determinadas faixas de temperatura. Dhalke et al., (2005), estudando a temperatura superficial de frangos de corte das linhagens Cobb-500 e ISA Label aos 42 dias de idade, observaram aumento das temperaturas da cabeça, peito, dorso e da temperatura superficial média dos frangos mantidos a 32°C em relação aos mantidos a 22°C. Comparando as linhagens, os autores observaram maiores temperaturas de cabeça, canela e superficial média nas frangas Cobb-500, que apresentaram maior temperatura cloacal em relação às aves da linhagem ISA Label, quando criadas em alta temperatura (32°C).

Estudos de Nunes et al., (2014), com codornas japonesas aos 58 dias de idade mantidas em diferentes temperaturas (14, 27 e 35°C), constataram que as aves apresentaram menores temperaturas superficiais quando mantidas a 14°C, havendo aumento nessas temperaturas quando as aves foram mantidas a 35°C.

É evidente que a temperatura no interior das instalações afeta as variáveis fisiológicas das aves, especialmente em regiões quentes, sendo o conhecimento desses efeitos fundamentais para que o estresse seja evitado, minimizando os efeitos deletérios das altas temperaturas sobre as características produtivas das aves.

2.4 Influência da temperatura no desempenho de aves

Os altos índices de temperatura influenciam na nutrição de aves, principalmente em função da redução do consumo de ração, sendo um dos grandes impasses do manejo nutricional em granjas avícolas de regiões quentes (FERNANDES et al., 2014).

Quando expostas a altas temperaturas as aves apresentam alterações na partição energética, pois estas realizam seu balanço energético por meio de ajustes na taxa de produção e de dissipação de calor para manter a temperatura corporal. Para realizar estes ajustes é necessário alto gasto energético para a manutenção, que aliado à redução do consumo de ração, resulta em um déficit nutricional de energia (VALÉRIO et al., 2003; FUKAYAMA et al., 2005). Segundo Laganá (2008), acima de 30°C o consumo decresce e as exigências energéticas aumentam, devido à necessidade das aves em eliminar calor.

O estresse térmico por calor é responsável por drásticas diminuições no desempenho (consumo de alimentos, crescimento e eficiência alimentar) de frangos de corte (AL-FATAFTAH E ABU-DIEYEH, 2007). Em estudo com frangos de corte, Oliveira Neto et al.

(2000) observaram que a alta temperatura influenciou negativamente o desempenho, o rendimento de peito, o peso dos órgãos vitais e determinou o aumento da deposição de gordura abdominal independente do valor energético da ração.

Oliveira et al. (2014) verificaram que galinhas poedeiras com 27 semanas de idade expostas ao estresse por calor (32°C) apresentaram redução no consumo de ração (12,7%) em relação àquelas mantidas em termoneutralidade (26°C), resultando em efeito negativo sobre o desempenho e parâmetros de qualidade dos ovos.

Veldkamp et al. (2005) em estudo com perus submetidos a estresse por calor (28°C) dos 29 aos 140 dias de idade, observaram redução de 22,8% no consumo de ração em relação aos perus mantidos em termoneutralidade (18°C), resultando em uma redução de 19,7% no ganho de peso. Esses autores enfatizaram que os efeitos da temperatura foram mais pronunciados com o avançar da idade das aves.

Bonfim (2015) estudando codornas de corte dos 14 aos 28 dias criadas em ambientes com 32 e 26°C, observou que as codornas mantidas a 32°C reduziram o consumo de ração em 4,58% em relação àquelas mantidas a 26°C, resultando em diminuição de 4,51% no ganho de peso e 2,58% no peso aos 28 dias.

Em estudo com codornas japonesas com 36 semanas de idade submetidas a estresse por calor cíclico, Vercese, et al., (2012) constataram que a partir de 27°C as aves já apresentavam evidências de estresse térmico com redução no consumo da ração, peso e massa dos ovos, comprovando o efeito do estresse térmico no equilíbrio térmico e no metabolismo das aves. Guimarães et al. (2014) observaram que codornas europeias e japonesas aos 60 dias de idade obtiveram maior consumo de ração diário no período chuvoso (TA média de 22,5°C e UR de 82,8%) do que no período seco no semiárido paraibano, refletindo em maior produção diária de ovos (TA média de 26,7°C e UR de 68,5%).

Estudos demonstraram que as características de carcaça e órgão das aves são prejudicadas por temperaturas elevadas devido à redução do consumo (VELDKAMP et al., 2005; ROSA et al., 2007; OBA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2014; BONFIM, 2015). Neste contexto, a adoção de estratégias nutricionais como a utilização de nutrientes altamente digestíveis, redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos industriais e substituição da energia de carboidratos por energia de óleos e gorduras na ração, foram propostas como um meio de reduzir a produção de calor das aves e aumentar o consumo de ração (energia e nutrientes). Entretanto, de acordo com Gous e Morris (2005), para frangos de corte, essas estratégias resultariam em benefícios equivalentes aos obtidos com a redução de

aproximadamente 1°C na temperatura do aviário, sendo, portanto, pouco eficientes do ponto de vista prático.

2.5 Materiais de coberturas em instalações para aves

A susceptibilidade das aves ao estresse por calor aumenta na medida em que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassa a ZCT dificultando assim a dissipação de calor e incrementando conseqüentemente a temperatura corporal da ave com efeito negativo sobre o desempenho (BORGES, et al., 2003). Como consequência, altas temperaturas causam redução no consumo de ração e de nutrientes essenciais às funções fisiológicas, afetando o desempenho das aves.

O ambiente térmico das instalações deve ser bem dimensionado em seu projeto inicial, levando em consideração a localização da estrutura na propriedade, sua geometria e suas coordenadas (LAVOR et al., 2008). Estas instalações devem ser construídas de forma a reduzir as temperaturas interna por meio de acondicionamento térmico natural, escolhendo os materiais mais adequados para a construção desses galpões, com o propósito de torná-los práticos e economicamente viáveis (TINÔCO, 2004).

Nesse contexto o telhado tem sido elemento importante a ser considerado, por ser um dos responsáveis pelo favorecimento de um ambiente adequado no interior das instalações, destacando-se principalmente nas 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).

Os materiais preferencialmente utilizados por pequenos produtores na Região Nordeste do Brasil são as coberturas de fibrocimento, principalmente por apresentarem custo reduzido, entretanto, se aquece facilmente quando exposta ao sol (TINÔCO, 2001). Para minimizar esse aquecimento, Abreu et al (2011) recomendaram a pintura de branco na face externa das telhas de fibrocimento, resultando na diminuição da absorvidade e aumento da reflexão da radiação solar, atuando na diminuição da temperatura dentro da instalação.

A cobertura de palha é outra opção para os pequenos produtores por possuir baixo custo, porém é uma cobertura com menor durabilidade e susceptível a pragas e fogo (TINÔCO, 2001; PRABAKARAN e NADU, 2003). A palha é um bom isolante térmico, tendo em vista que os espaços vazios entre as camadas atuam como isolante, reduzindo o fluxo de radiação, podendo exercer efeito positivo no conforto térmico (BARNABÉ et al., 2014).

As grandes granjas avícolas utilizam preferencialmente a telha de cerâmica na cobertura dos galpões, devido a baixa taxa de absorção de calor e por possuir frestas permitindo a maior circulação do vento dentro da instalação favorecendo a manutenção de um ambiente mais próximo da ZCT das aves, todavia possui um elevado custo e se torna inviável para pequenos produtores (FURTADO et al., 2005).

Diante disso, surge a necessidade de testar novas opções de cobertura para construção de instalações economicamente viáveis, que favoreçam a manutenção de ambientes térmicos adequados de acordo com a espécie e categoria animal, uma vez que temperaturas elevadas influenciam o consumo de ração, tendo consequências diretas sobre o desempenho das aves.

2.6 Caracterização dos subprodutos do Babaçu e seu uso como alimento alternativo

A palmeira babaçu (*Palmae orbignya martiana*) é originária do Brasil e ocorre sobre variadas classes de solos, em consórcio ou alternância com vegetações primitivas ou derivadas (SOLER et al., 2007; FERRARI E SOLER, 2015). Ocorre nas regiões de floresta seca da Amazônia oriental, chamadas cocais, sendo estas regiões consideradas as de maior concentração de plantas oleaginosas do mundo (LIMA, et al., 2006). Este tipo de vegetação se estende pelos estados do Piauí, Pará, Tocantins e Maranhão. No Estado do Maranhão encontra-se a área de maior abrangência conhecida como babaçuais (SILVA E ARAÚJO, 2004).

A composição física do fruto é dividida em quatro partes: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoa (7%). A casca composta pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo é normalmente desperdiçada nos processos de quebra, porém são aproveitadas nas indústrias. As amêndoas estão envoltas por um tegumento e separadas umas das outras por paredes divisórias, pesando em média 3 a 4g e contendo entre 60 e 68% de óleo (SOLER et al., 2007) que possui coloração branca levemente amarelada e corresponde a 4% do total do fruto (MOTA et al., 2010).

A amêndoa do babaçu é rica em lipídeos, predominando ácidos graxos saturados, onde se destaca o ácido Láurico. Possui compostos fenólicos em quantidades elevadas, apresentando bons resultados na atividade antioxidante. Esses compostos fenólicos ou polifenóis são um grupo de substâncias de natureza química, com capacidade antioxidante e mecanismo de ação relacionada com a estrutura da molécula, protegendo o organismo contra agentes oxidantes como os raios ultravioletas (SOLER et al., 2007; VIEIRA, 2011). O uso

destes compostos pode ser uma estratégia usada para reverter os efeitos negativos do estresse oxidativo causado por temperaturas inadequadas.

Na industrialização do babaçu, o processo de prensagem mecânica das amêndoas do babaçu para a extração do óleo, originam dois subprodutos, como a torta resultante do processo de cozimento, prensagem mecânica e filtração, possuindo níveis elevados de gordura residual, e o farelo obtido pelo o uso de solventes químicos para a retirada da gordura residual, sendo estes dois subprodutos considerados palatáveis (CARNEIRO et al., 2009; SERRA, 2012).

O babaçu na forma de subprodutos tem sido largamente utilizado na nutrição animal como alimento alternativo. Na região Nordeste do Brasil os produtores utilizam a torta de babaçu na alimentação de diferentes espécies de animais muitas vezes de forma empírica e em pequena escala, merecendo destaque o Estado do Maranhão devido a sua exploração comercial neste aspecto (PASCOAL, 2006).

Diversos autores classificam a torta de babaçu como um alimento volumoso (SILVA, 2009; MACEDO JR et al., 2014). Entretanto, segundo classificação para ruminantes este ingrediente é classificado como concentrado fibroso (SOUSA JR et al., 2009), e apresenta grande variabilidade em sua composição bromatológica de acordo com a referência (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB) da torta de babaçu expressos na matéria natural.

Fontes	MS	PB	EE	MM	FB	FDN	FDA	EB
	%							Kcal/Kg
Valadares filho et al., (2006)	91,44	17,51	-	5,82	-	70,87	41,66	-
Xenofonte (2008)	92,4	21,8	2,3	4,4	-	68,4	39,9	-
Silva (2009)	94,20	18,8	8,81	4,07	29,5	74,48	36,71	5056
Sousa Jr et al., (2009)	89,19	22,4	8,8	4,56	29,5	46,71	18,59	5461
Rostagno (2011)	92,41	20,19	2,15	4,06	47,52	63,21	36,93	4207
Castro (2012)	90,1	20,58	9,42	4,49	-	63,06	34	-
Macedo Jr et al., (2014)	91,64	25,47	7,85	4,59	-	71,14	40,73	-
Freitas et al., (2014)	95,8	14,74	5,65	2,84	46,51	78,58	51,55	-
Gasparini et al., (2015)	92,4	19,72	5,33	4,48	28,47	75,57	45,97	4243
Média	92,17	20,13	6,28	4,36	36,3	68,00	38,44	4741
Máximo	95,8	22,4	9,42	5,82	47,52	78,58	51,55	5461
Mínimo	90,1	14,74	2,3	2,84	28,47	46,71	18,59	4207
CV (%) ¹	2,15	15,16	46,34	17,66	26,99	14,05	23,72	13,06

¹Coefficiente de variação.

De acordo com os dados revisados na literatura, a torta de babaçu apresenta valores médios de MS, PB, EE e MM de 92,17%; 20,13%; 6,28% e 4,36%, sendo o teor de EB médio de 4741 Kcal/kg. Entretanto, observa-se que houve alta variabilidade em seus componentes químicos, principalmente no EE, que variou de 2,3% a 9,42% apresentando um CV de 46,34%. Este resultado está relacionado com a eficiência do processo de extração do óleo, de modo que processos mais eficientes resultam em tortas com teores de EE inferiores.

Os valores de FB, FDN e FDA foram em média 36,3%; 68,0% e 38,44%, respectivamente, havendo maior variabilidade na FB que apresentou CV de 26,99%. A torta de babaçu pode ser considerada um alimento volumoso, por possuir mais de 18% de FB na sua composição, considerando que valores inferiores a esse caracterizam o alimento como concentrado. Possui ainda um teor alto de FDA, no qual é quantificada a celulose, lignina e proteínas lignificadas presentes no ingrediente, sugerindo uma alta quantidade de fibras insolúveis na torta de babaçu.

O principal fator que afeta negativamente o valor nutricional da torta de babaçu para aves são os elevados teores de fibra insolúvel (CARNEIRO et al., 2009). Os PNA insolúveis não são degradados significativamente no trato digestório de aves, ocorrendo o aumento da taxa de passagem do alimento pelo trato digestório, dificultando a absorção de nutrientes e pouca fermentação no intestino grosso, devido a permanência limitada deste alimento (SACRANIE et al., 2012). Diante disso, a inclusão de torta ou farelo de babaçu deve ser limitada e criteriosa, tendo em vista que estes efeitos podem influenciar negativamente o desempenho de aves.

A rancificação oxidativa também é um fator que pode afetar o valor nutricional da torta de babaçu, sendo resultante da auto-oxidação dos resíduos de óleo presente neste subproduto, produzindo hidroperóxidos, que originam odores e sabores indesejáveis característicos de ranço de gorduras (FREITAS et al, 2013; OLIVEIRA et al, 2013).

Diversos estudos têm sido desenvolvidos para verificar a viabilidade da inclusão da torta ou farelo de babaçu em rações para aves. Carneiro et al. (2009) utilizando níveis crescentes de inclusão do farelo de babaçu (3, 6, 9 e 12%) em ração de frangos de corte na fase de 21 a 42 dias não verificaram efeitos de sobre o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça, recomendando a inclusão de até 12% na ração destas aves. De maneira semelhante Santos Neta et al. (2011) recomendam a inclusão de torta de babaçu até o nível de 12% em rações de frangos de corte na fase inicial (um a 21 dias) pois até esta quantidade o desempenho (ganho de peso, conversão alimentar e retenção de energia bruta) não foi afetado.

O uso de matérias-primas oriundas de vegetais regionais, como é o caso da torta de babaçu, visando a substituição parcial do milho e do farelo de soja nas rações, pode ser uma alternativa lucrativa para a atividade avícola em regiões onde há dificuldade de aquisição desses insumos, podendo reduzir os custos, mantendo assim a produtividade no setor.

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

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.

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

AL-FATAFTAH, A.R.A.; ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of chronic heat stress on broiler performance in Jordan. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.1, p. 64-70, 2007.

ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

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

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.

BONFIM, D.S. **Efeito do ambiente sobre as características de desempenho, carcaça, órgãos e temperaturas corporais de codornas europeias**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.

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

BROWN-BRANDL, T.M.; YANAGI JR, T.; XIN, H.; GATES, R.S.; BUCKLIN, R.A.; ROSS, G.S. A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. **American Society of Agricultural Engineers**, Vol. 19, 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.

CARNEIRO, A.P.M.; PASCOAL, L.A.F.; WATANABE, P.H.; SANTOS, I.B.; LOPES, J.M.; ARRUDA, J.C.B. de. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 40-47, 2009.

CASTRO, K. J. **Torta de babaçu: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes**. Tese (doutorado) Escola de Veterinária – UFMG, 2012.

CHACHERINI, L.C; JUNQUEIRA, O.M; OLIVEIRA, M.C; ANDRIOTTI, M.O; BARBOSA, M.J.B. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas formuladas com base na proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2 p.525-540, 2005.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A; FONTES, D.O; CORRÊA, A.B; EULER, A.C.C; FRIDRICH, A.B; FERREIRA, I.C; VENTURA, R.V; RUFINO, J.E; VALENTE, B.D. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas europeias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.266-271, 2005.

CRUZ, L.A.; SIQUEIRA, J.C.; VAZ, R.G.M.V.; RODRIGUES, K.F.; SILVA, M.C.; FONSECA, F.L.R.; PARENTE, I.P.; ALVES, C.F.; SILVA, A.S.R. Inclusão da farinha do mesocarpo de babaçu em rações de frangos de corte na fase de crescimento/terminação (22 a 42 dias). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.223-231, 2015.

DAHLKE, F. GONZALES, E.; FURLAN, R.L.; GADELHA, A.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S. 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.

FERRARI, R.A.; SOLER, M.P. Obtention and characterization of coconut babassu derivatives. **Scientia Agricola**. v.72, p.291-296, 2015.

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

FERNANDES, G.A.; FERNANDES, F.F.D.; MOUSQUER, C.J. Nutrição de frangos de corte adequada a regiões de clima quente. **Revista eletrônica nutritime**. V. 11, p. 3045-3069, 2014.

FREITAS, M. A. G.; SIQUEIRA, G. B. SIQUEIRA, F. L. T. Avaliação do uso do resíduo farelo de babaçu (*Orbignya* sp) na alimentação de Ruminantes. **Interações**, Campo Grande, v. 15, n. 1, p. 59-70, 2014.

FREITAS, L.; DORS, G.; CARNEIRO, B. C.; OLIVEIRA, P. C.; CASTRO, H. F. Strategies to inhibit the lipid oxidation in the enzymatic synthesis of monoglycerides by glycerolysis of Babassu oil. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 491-497, 2013

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

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP; 375p. 2002.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; COSTA, M.J.R.P. Bem-estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção. **Fórum Internacional de Avicultura**. P. 60-68, 2005.

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.

GASPARINI, S. P.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C.; BOMFIM, M. A. D.; NASCIMENTO, D. C. N. Avaliação nutricional da torta de babaçu para frangos de crescimento lento em diferentes idades. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 126 – 134, 2015.

GOUS, R.M.; MORRIS, T.R. Nutritional interventions in alleviating the effects of high temperatures in broiler production. **World's Poultry Science Journal**, Vol. 61, 2005.

GUIMARÃES, M.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 **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, P. 231-237, 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 41, p.1-100, 2013.

LAGANÁ, C. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 5, 2008.

LAVOR, C.T.B.; FERNANDES, A.A.O.; SOUSA, F.M. Efeito de materiais isolantes térmicos em aviários no desempenho de frango de corte. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, p. 308-316, 2008.

LIMA, A.M.; VIDAURRE, G.B.; LIMA, R.M.; BRITOS, E.O. Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**, v.30, p.645-650, 2006.

MACARI, M. Estresse de calor em aves. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiróz”: FEALQ, p.686-716. 2001.

MACEDO, G. L.; SOUSA, L.F.; SOUSA, J. T.; BORGES, I.; SILVA, A. G. M.; SANTOS, R. P. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de resíduos fibrosos de babaçu e dietas contendo-as. **Vet.Not.**, Uberlândia, v.20. n.1, p. 8-18, 2014.

MOTA, M. M. P.; ZUNIGA, A. D. G.; PINEDO, A. A.; CARREIRO, S. C. Desacidificação do óleo de babaçu (*Orbignya phalerata*, mart.) pelo processo de extração líquido-líquido visando seu uso na produção de biodiesel. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, 2010.

MUJAHID, A. Nutritional strategies to maintain efficiency and production of chickens under high environmental temperature. **Japan Poultry Science**, v. 48, n.3, p. 145- 154, 2011.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japoneses**. Jabotical : Funep, 1998.

NAZARENO, A.C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G.L.P.; GIONGO, P.R.; PEDROSA, E.M.R.; GIUSELINI, C. 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.8 02–808, 2009.

NUNES, K.C.; GARCIA, R.G.; 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, 2014.

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

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

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

OLIVEIRA, L. R.; NEVES, J. A.; SILVA, M. J. M. Avaliação da qualidade físico-química do óleo bruto da amêndoa de babaçu (*Orbignya spp*). **Comunicata Scientiae**, 161-167, 2013.

OLIVEIRA, D.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; CAMERINI, N.L.; SILVA, R.C.; FURTADO, D.A.; ARAUJO, T.G.P. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em

gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.11, p.1186-1191, 2014.

PASCOAL, L.A.F.; BEZERRA, A.P.A.; GONÇALVES, J.S. Farelo de babaçu: valor nutritivo e utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, n° 4, p.339-345, 2006.

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.

PASTORE, S.M; OLIVEIRA, W.P; MUNIZ, J.C.L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**. N° 180, p. 2041 – 2049, 2012.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; VARGAS, J.G.J. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

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.

ROSA, P.S.; FARIA FILHO, D.E.; DAHLKE, F.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens with Different Growth Potential and Submitted to Heat Stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 9, n.3, p. 181-186, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabela brasileira para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia. 3. ed. – Viçosa, MG, 2011.

SACRANIE, A.; SVIHUS, B.; DENSTADLI, V.; MOEN, B.; IJI, P.A.; CHOCT, M. The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.91, n. 3, p.693–700, 2012.

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.

SANTOS NETA, E.R.; VAZ, R.G.M.V.; RODRIGES, K.F.; SOUSA, J.P.L.; PARENT, I.P.; ALBINO, L.F.T.; SIQUEIRA, J.C.; ROSA, F.C. Níveis de inclusão da torta de babaçu em rações de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**. Salvador, p.234-243, 2011.

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.

SERRA, O. R. **Substituição da fonte de forragem por farelo de babaçu em dietas de ovinos.** (Tese) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, JABOTICABAL, SP, 2012.

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

SILVA, R.G. **Introdução a bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel. 2000. 286p.

SILVA, M.H.P.; ARAÚJO, H. Agroextrativismo: uma alternativa sustentável para a produção familiar na região dos babaçuais. **Agriculturas**, v. 1, 2004.

SILVA, R.F. **Avaliação nutricional do babaçu e sua utilização em dietas para frangos de corte Label Rouge.** Tese (Doutorado)-Universidade federal de Goiás, Escola de veterinária, Goiânia-GO, 2009.

SILVA, M.C.; SIQUEIRA, J.C.; VAZ, R.G.M.V.; RODRIGUES, K.F.R.; NEIVA, A.C.G.R.; SILVA, G.F.S.; FONSECA, F.L.R.; SOUSA, J.P.L.; ALVES, C.F.A.; CUNHA, L.P.N. Substituição do farelo de soja pela torta de babaçu em rações para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 1099-1110, 2015.

SIQUEIRA, J.C.; NASCIMENTO, D.C.N.; VAZ, R. G.M.V.; SILVA, R.F.; SANTOS NETA, E.R.; RODRIGUES, K.F.; PORTELA, L.B.; SILVA, G.S. Equações de predição da energia metabolizável da torta de babaçu para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.** Salvador, v.12, p.1016-1025, 2011.

SOLER, M.P; VITALI, A.A; MUTO, E.F. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, P 717-722, 2007.

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.** Salvador, p.350-360, 2014.

SOUZA JR, L.; LOURENÇO JR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; GONÇALVES, G. F. D. NAHUM, B. S. MONTEIRO, E. M. M. ARAÚJO, C. V. FATURI, C. Suplementação alimentar de ruminantes na amazônia oriental. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 8, 2009.

SOUZA JR, J. B. F.; QUEIROZ, J. P. A. F.; DOMINGOS, H. G. T.; TORQUATO, J. L.; SÁ FILHO, G. F.; COSTA, L. L. M. Thermography evaluation of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **J Anim Behav Biometeorol**, v.1, p.61-64, 2013.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos.** Pelotas, RS: Ed. Da Universidade UFPEL, 138 p, 2005.

TAKAHASHI, L.S.; BILLER, J.D.; TAKAHASHI, K.M. **Bioclimatologia zootécnica.** Jaboticabal : 2009.

THOM, E.C. Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, v.55, n.7, p.65-72, 1958.

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.

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.

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.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. (Ed.). **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa; UFV; DZO; DPI, 297p. 2006.

VALÉRIO, S.R. OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; APOLÔNIO, L.R.; RESEMDE, W.O.. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 361-371, 2003.

VELDKAMP, T.; KWAKKEL, R.P.; FERKET, P. R.; VERSTEGEN, M.W.A. Growth responses to dietary energy and lysine at high and low ambient temperature in male turkeys. **Poultry Science**, v. 84, n.2, p. 273-282, 2005.

VERCESE, F.; GARCIA, E.A.; SARTORI, J.R.; SILVA, A.P.; FAITARONE, A.B.G.; BERTO, D.A.; MOLINO, A.B.; PELÍCIA, K. Performance and Egg Quality of Japanese Quails Submitted to Cyclic Heat Stress, **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.14, p. 37-41, 2012.

VIEIRA, L.M. **Caracterização química e capacidade antioxidante *in vitro* do coco babaçu (*Orbignya speciosa*)**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2011.

XENOFONTE, A. R. B. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 11, p. 2063 - 2068, 2008.

YANAGI JR, T.; XIN, H.; GATES, R.S. Optimization of partial surface wetting to cool caged laying hens. **Transactions of the ASAE**, v.45, n.4, p.1091-1100, 2002.

CAPITULO 2

**EFEITO DA COBERTURA DO GALPÃO E DA TORTA DE BABAÇU
NAS RAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE
CODORNAS DE CORTE**

1. INTRODUÇÃO

O crescimento contínuo do setor avícola brasileiro se deve, em parte, à melhoria dos índices zootécnicos, tais como crescimento acelerado das aves e precocidade na maturidade fisiológica em busca de maior eficiência de produção (MURAKAMI & FURLAN, 2002), sendo consequência dos avanços nas áreas de melhoramento genético, ambiência, nutrição e manejo. Na produção de frangos de cortes e galinhas poedeiras, existe quantidade considerável de estudos versando sobre estes temas, entretanto, na produção de codornas existe escassez de informações.

A coturnicultura de corte atualmente vem se destacando como uma atividade altamente promissora, especialmente devido ao baixo investimento para a implantação, necessidade de pequenas áreas para as instalações e ciclo de produção curto, possibilitando um rápido retorno de capital, principalmente para os pequenos produtores (PASTORE *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; CORRÊA *et al.*, 2007). Além disso, as características organolépticas da carne tem atraído a atenção de consumidores por ter uma coloração mais acentuada, ser macia e saborosa, apresentando excelente aceitação sensorial. Adicionalmente, apresenta características químicas essenciais para alimentação como proteína com alto valor biológico, aminoácidos, vitaminas, minerais e ácidos graxos (PASTORE *et al.*, 2012).

Considerando que temperaturas elevadas reduzem o consumo de ração e consequentemente o desempenho das aves, as instalações avícolas devem ser construídas de forma a reduzir as temperaturas internas por meio de acondicionamento térmico natural, escolhendo os materiais mais adequados para a construção desses galpões, com o propósito de torná-los práticos e economicamente viáveis (TINÔCO, 2004). Nesse contexto o telhado tem sido elemento importante a ser considerado, por ser um dos responsáveis pela obtenção de um ambiente adequado no interior das instalações (TURNPENNY *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2005).

Na produção avícola, o principal limitante é o custo da alimentação, representando em média 70% do custo total de produção. O milho e o farelo de soja, que compõem a base da alimentação das aves, possuem preços oscilantes, ocorrendo em muitas regiões do país a pouca oferta dessas matérias-primas, o que eleva ainda mais os custos com a produção, e consequentemente reduz o lucro do produtor (CARNEIRO, 2013). O uso de matérias-primas oriundas de vegetais regionais, para substituir parcialmente o milho e o farelo de soja nas rações, pode ser uma alternativa para a atividade avícola em regiões onde há dificuldade de aquisição desses insumos (SILVA, 2009).

Nativa das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste do Brasil, a palmeira do babaçu ocupa grande extensão territorial, distribuída nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Amazonas, Pará, Rondônia, Ceará, Bahia e Minas Gerais. (LIMA et al., 2006). Os subprodutos resultantes do processo de prensagem da amêndoa do coco babaçu para a extração do óleo são a torta, que tem até 12% de gordura residual, e o farelo, que é resultante da extração do óleo por meio de solventes orgânicos (CARNEIRO et al., 2009), e atualmente, várias pesquisas estão sendo desenvolvidas para viabilizar o aproveitamento destes subprodutos na alimentação de aves (SILVA, 2009; CARNEIRO et al., 2009; SANTOS NETA et al., 2011; SILVA et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos do tipo de cobertura do galpão e da inclusão da torta de babaçu nas rações, sobre as características produtivas de codornas de corte dos 14 aos 28 e dos 14 aos 40 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 16 setembro a 14 de outubro de 2014 no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, localizado em Chapadinha, MA, com coordenadas geográficas a 03° 44' 30" de latitude Sul e 43° 21' 33" de longitude Oeste, 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).

Foram utilizadas 896 codornas de linhagem de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não sexadas, que foram mantidas no período pré-experimental (1 a 13 dias) em sala de alvenaria com 38,5m² contendo janelas laterais, alojadas 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 76,0 ± 8,5g, foram aleatoriamente distribuídas em baterias contendo gaiolas de 0,375m² (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 m de pé-direito, piso de concreto, muretas laterais de 0,40m de altura e cobertura de duas águas, com beirais de 0,40m. Cada um dos galpões recebeu um tipo de cobertura sendo: cerâmica, fibrocimento, palha de babaçu e fibrocimento pintado de branco na parte externa.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 4x4, sendo quatro tipos de coberturas nos galpões (fibrocimento, cerâmica, palha e

fibrocimento pintado) e quatro rações (0, 5, 10 e 15% de inclusão de torta de babaçu), sendo 16 tratamentos com quatro repetições de 14 aves, totalizando 64 unidades experimentais.

As rações experimentais com os níveis crescentes de inclusão da torta de babaçu foram formuladas de acordo com a composição química dos ingredientes (Tabela 2) para serem isonutritivas de acordo com as exigências nutricionais de codornas pesadas na fase de cria (1 a 21 dias) e recria (22 a 40 dias) (SILVA e COSTA, 2009) (Tabelas 3 e 4).

Tabela 2 - Composição dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais (com base na matéria natural).

Nutriente	Milho ¹	Farelo de soja ¹	Torta de babaçu
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3440	2330	1180 ²
Proteína Bruta (%)	8,50	46,50	19,72 ³
Cálcio (%)	0,04	0,34	0,12 ⁴
Fósforo disponível (%)	0,06	0,16	0,41 ⁴
Sódio (%)	0,02	0,02	---
Cloro (%)	0,05	0,05	---
Lisina total (%)	0,41	2,83	0,63 ³
Met+Cis total (%)	0,39	1,31	0,53 ³
Treonina total (%)	0,37	1,73	0,69 ³
Valina total (%)	0,45	2,06	0,98 ³
Fibra Bruta (%)	2,08	7,50	28,47 ³
Fibra em detergente ácido (%)	2,80	9,40	45,97 ³
Fibra em detergente neutro (%)	9,60	13,30	75,57 ³

¹De acordo com SILVA e COSTA (2009); ² Com base em estudos realizados no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – UFMA; ³De acordo com GASPARINI et al. (2015); ⁴De acordo com ROSTAGNO et al. (2011)

Tabela 3 – Composição da ração experimental na fase de cria (1 a 21 dias).

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão Torta de babaçu (%)			
	0	5	10	15
Milho	51,685	45,942	40,197	34,455
Torta de Babaçu	0,000	5,000	10,000	15,000
Farelo de soja 45	44,050	42,925	41,801	40,677
Óleo de Soja	0,673	2,525	4,377	6,229
Fosfato Bicálcico	1,181	1,099	1,016	0,934
Calcário Calcítico	1,035	1,089	1,143	1,197
Sal comum	0,376	0,372	0,369	0,365
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,060	0,060	0,060	0,060
L-Lisina HCl (78,5)	0,129	0,160	0,191	0,221
DL-Metionina (98)	0,389	0,400	0,411	0,421
L-Treonina (98)	0,272	0,278	0,285	0,291
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2900	2900	2900	2900
Proteína Bruta (%)	26,00	26,00	26,00	26,00
Cálcio (%)	0,850	0,850	0,850	0,850
Fósforo disponível (%)	0,320	0,320	0,320	0,320
Sódio (%)	0,170	0,170	0,170	0,170
Cloro (%)	0,270	0,264	0,259	0,254
Potássio (%)	1,132	1,113	1,094	1,076
Lisina total (%)	1,560	1,560	1,560	1,560
Met+Cis total (%)	1,160	1,160	1,160	1,160
Treonina total (%)	1,220	1,220	1,220	1,220
Valina total (%)	1,165	1,164	1,163	1,163
Fibra Bruta (%)	4,379	5,598	6,818	8,038
Fibra em detergente ácido (%)	5,588	7,620	9,652	11,684
Fibra em detergente neutro (%)	10,820	13,898	16,975	20,053

¹Composição/kg de produto: vit. A = 12.000.000 U.I.; vit. D3 = 3.600.000 U.I.; vit. E = 3.500 U.I.; vit B1 = 2.500 mg; vit. B2 = 8.000 mg; vit. B6 = 5.000 mg; Ácido pantotênico = 12.000 mg; Biotina = 200 mg; vit. K = 3.000 mg; Ácido fólico = 1.500 mg; Ácido nicotínico = 40.000 mg; vit. B12 = 20.000 mg; Se = 150 mg; veículo q.s.p.; ²Composição/kg de produto: Mn = 160 g; Fe = 100 g; Zn = 100 g; Cu = 20 g; Co = 2 g; I = 2 g; veículo q.s.p.

Tabela 4 – Composição da ração experimental na fase de recria (22 a 40 dias).

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão Torta de babaçu (%) ¹			
	0	5	10	15
Milho	59,834	54,086	48,338	42,590
Torta de Babaçu	0,000	5,000	10,000	15,000
Farelo de soja 45	35,957	34,862	33,766	32,671
Óleo de Soja	1,593	3,452	5,312	7,172
Fosfato Bicálcico	0,954	0,872	0,789	0,706
Calcário Calcítico	0,849	0,903	0,956	1,010
Sal comum	0,325	0,321	0,318	0,314
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,060	0,060	0,060	0,060
DL-Metionina (98)	0,200	0,210	0,221	0,231
L-Treonina (98)	0,078	0,084	0,090	0,096
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050
Proteína Bruta (%)	22,00	22,00	22,00	22,00
Cálcio (%)	0,700	0,700	0,700	0,700
Fósforo disponível (%)	0,270	0,270	0,270	0,270
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150
Cloro (%)	0,239	0,234	0,229	0,224
Potássio (%)	1,156	1,139	1,122	1,105
Lisina total (%)	1,263	1,240	1,217	1,194
Met+Cis total (%)	0,900	0,900	0,900	0,900
Treonina total (%)	0,920	0,920	0,920	0,920
Valina total (%)	1,010	1,011	1,011	1,012
Fibra Bruta (%)	3,941	5,163	6,385	7,607
Fibra em detergente ácido (%)	5,055	7,090	9,124	11,159
Fibra em detergente neutro (%)	10,526	13,607	16,688	19,769

¹Composição/kg de produto: vit. A = 12.000.000 U.I.; vit. D3 = 3.600.000 U.I.; vit. E = 3.500 U.I.; vit B1 = 2.500 mg; vit. B2 = 8.000 mg; vit. B6 = 5.000 mg; Ácido pantotênico = 12.000 mg; Biotina = 200 mg; vit. K = 3.000 mg; Ácido fólico = 1.500 mg; Ácido nicotínico = 40.000 mg; vit. B12 = 20.000 mg; Se = 150 mg; veículo q.s.p.; ²Composição/kg de produto: Mn = 160 g; Fe = 100 g; Zn = 100 g; Cu = 20 g; Co = 2 g; I = 2 g; veículo q.s.p.

As aves tiveram livre acesso à água e às rações contendo níveis crescentes da torta de babaçu 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.

A temperatura (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram registradas diariamente às 8, 11, 14 e 17 horas, utilizando-se termohigrômetros digitais dispostos no centro geométrico dos galpões. A temperatura de globo negro 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): $ITGU = T_{gn} + 0,36 T_{po} - 330,08$; em que T_{gn} = Temperatura de globo negro (K) e T_{po} = Temperatura do ponto de orvalho (K).

As variáveis de desempenho avaliadas dos 14 aos 28 e dos 14 aos 40 dias foram: consumo de ração (CR; g/ave), ganho de peso médio (GP; g/ave), conversão alimentar (CA; g/g), peso vivo médio aos 28 dias (PM28; g/ave); peso vivo médio aos 40 dias (PM40; g/ave) e eficiência energética (EF; g/Mcal).

O consumo de ração foi obtido por meio da diferença entre a quantidade de ração fornecida (g) e as sobras (g) de cada parcela em cada período de avaliação, dividida pelo número de aves corrigido de acordo com a mortalidade (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). O PM28, PM40 e o GP em cada período, foram obtidos pela pesagem das aves de cada parcela aos 14, aos 28 e aos 40 dias de idade. A CA foi calculada pela razão entre o CR e o GP. A eficiência energética (EF; g/Mcal) foi calculada pela razão entre o GP (g) e o consumo de energia metabolizável (Mcal), sendo este obtido pelo produto entre CR (kg) e a energia metabolizável da ração (Mcal/kg).

No 40º dia, foi selecionada uma codorna com peso próximo ao peso médio de cada unidade experimental ($\pm 5\%$), totalizando 64 aves, que foram identificadas e mantidas em jejum alimentar por 6 horas, para redução do conteúdo do trato digestório. Após o jejum alimentar, as codornas foram abatidas por deslocamento cervical, depenadas e evisceradas, para a obtenção do peso da carcaça (PC). Em seguida, foram realizados os cortes de peito, perna (coxa + sobrecoxa + pé) e asa, bem como a separação das vísceras, sendo os corte e os órgãos pesados individualmente.

O rendimento (%) de carcaça (RC) foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada (PC) e o peso em jejum. Os rendimentos de peito (RP), pernas (RPN) e asas (RASA), bem como os pesos relativos do coração (PRC), fígado (PRF), moela (PRM) e intestino (PRI) foram determinados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As temperaturas corporais das codornas aos 40 dias de idade foram mensuradas em uma ave amostrada aleatoriamente em cada unidade experimental, sendo que as temperaturas cloacais (TCL) e superficiais (cabeça, TCA; dorso, TDR; asa, TAS; e pernas, TPE) foram coletadas no horário de 12:00, 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 ($TSM = 0,12 \times TAS + 0,03 \times TCA + 0,15 \times TPE +$

0,70xTDR) e, posteriormente, a temperatura corporal média ($TCM = 0,3xTSM + 0,7xTCL$) (RICHARDS, 1971).

Os dados de todas as variáveis avaliadas foram submetidos a um teste de normalidade (Cramer-Von Mises) e de homocedasticidade (Levene), sendo estas pressuposições atendidas para todas as variáveis. Posteriormente, os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + C_i + R_j + CxR_{ij} + e_{ijk}$; com $i = 1, 2, 3, 4$ e $j = 1, 2, 3, 4$. Em que: Y_{ij} = valor observado para cada variável avaliada na i -ésima cobertura recebendo a j -ésima ração; μ = efeito da média geral; C_i = efeito da i -ésima cobertura; R_j = efeito da j -ésima ração, CxR_{ij} = efeito da interação entre a i -ésima cobertura e a j -ésima ração; e_{ijk} = erro experimental associado à k -ésima repetição.

Para explorar os efeitos do tipo de cobertura, as médias foram comparadas pelo teste Student Newman Kells (SNK). Os efeitos do nível da torta de babaçu nas rações foram explorados por meio da decomposição dos graus de liberdade dos níveis da torta de babaçu em polinômios ortogonais de primeira e segunda ordem, conforme melhor ajuste. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SAS 9.0 (2002), considerando-se um nível de significância de até 5%.

Para comparar a eficiência econômica entre as rações experimentais determinou-se o custo com alimentação por kg de carcaça produzido como segue: $CC_i = (QR_i \times CR_i) / PC_i$; com $i = 1, 2, 3$ e 4 , em que CC_i = custo da alimentação por kg de carcaça produzida com a utilização do i -ésimo nível de inclusão da torta de babaçu (R\$/kg), QR_i = quantidade de ração consumida no i -ésimo nível de inclusão da torta do babaçu (kg), CR_i = custo da ração contendo o i -ésimo nível de inclusão da torta do babaçu (kg) (R\$/kg) e PC_i = é o peso de carcaça das aves que receberam o i -ésimo nível de inclusão da torta de babaçu (kg).

A margem bruta em relação ao custo da alimentação por kg de carcaça para cada nível de inclusão da torta de babaçu foi calculada pela expressão: $MB_i = PVC - CC_i$; em que MB_i = margem bruta em relação ao custo da alimentação por kg de carcaça obtida com a inclusão do i -ésimo nível de torta de babaçu (R\$); PVC = preço de venda da codorna abatida, depenada e eviscerada (R\$/kg) e CC_i = custo da alimentação por kg de carcaça produzida com a utilização do i -ésimo nível de inclusão da torta de babaçu (R\$/kg).

Os custos com a alimentação foram determinados considerando que os tratamentos foram aplicados em sistemas de produção que demandam os mesmos insumos, diferindo apenas quanto ao tipo de cobertura do galpão e ao tipo de ração fornecida, utilizando-se para quantificar o diferencial de custos entre os tratamentos, somente o cálculo das despesas na alimentação das aves (PEREIRA et al., 2003).

O nível ótimo de inclusão da torta do babaçu nas rações de codorna de corte, definido com base na abordagem econômica, foi considerado como sendo aquele que proporcionou menor CC e maior MB.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos registros das variáveis climáticas obtidos diariamente (Temperatura do ar, TA; Temperatura de globo negro, TGN e Umidade relativa, UR) em diferentes horários (8, 11, 14 e 17h) foram calculadas as médias diárias no interior dos galpões com diferentes coberturas, sendo esses dados utilizados nos cálculos do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), cujas médias ao longo do período experimental foram comparadas (Tabela 5).

Tabela 5 – 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), observados ao longo do período experimental de acordo com o tipo de cobertura do galpão.

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

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

As temperaturas do ar (TA) e de globo negro (TGN) observadas com a cobertura de cerâmica foram, em média, 1,5°C e 2,5°C, inferiores, respectivamente, em relação às demais coberturas. De acordo com Baêta e Sousa (2010), a cerâmica possui menor condutividade térmica que o fibrocimento e a palha, resultando no aquecimento mais lento e menor emissão de radiação, o que pode justificar esses resultados.

A umidade relativa (UR) foi superior em média 3,7 pontos percentuais no galpão coberto com cerâmica em relação aos demais galpões. Esse resultado ocorreu devido a UR estar inversamente relacionada à TA, sendo que quanto menor a temperatura maior a umidade, devido à redução da capacidade de retenção de água pela massa de ar (FERREIRA, 2005).

As médias de TA, independente do tipo de cobertura, permaneceram acima do recomendado para a zona de conforto térmico (ZCT), pois segundo Sousa *et al.*, (2014) a ZCT

para codornas de corte à partir da quarta semana de idade situa-se entre 21 e 25°C. Contudo, constatou-se que a cobertura de cerâmica favoreceu ($P<0,05$) as condições ambientais em relação ao fibrocimento, palha e fibrocimento pintado, tendo estas proporcionado condições similares no interior dos galpões. A UR permaneceu dentro dos limites adequados, pois segundo Oliveira et al. (2006) o ideal para aves compreende valores entre 57 e 69%, não comprometendo as trocas latentes.

Visando caracterizar o ambiente térmico em um único valor que represente o impacto das variáveis que interferem no equilíbrio térmico do animal, Buffington et al. (1981) propuseram o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), que tem sido amplamente utilizado por incorporar a TA, TGN e a UR. Com base nos registros destas variáveis, foi calculado o ITGU nos galpão com diferentes tipos de cobertura, observando-se que a cerâmica, de um modo geral, favoreceu as condições ambientais ao longo do período experimental em relação as coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado tendo em vista os menores valores de ITGU apresentados em diferentes horários ao longo do período experimental (Tabela 5; Figura 1). Todavia, foi constatado que todas as coberturas tiveram um pico nos ITGU nos horários das 11 as 14 hrs, em que todas as coberturas mantiveram-se com valores considerados potencialmente estressantes para as aves (Figura 2).

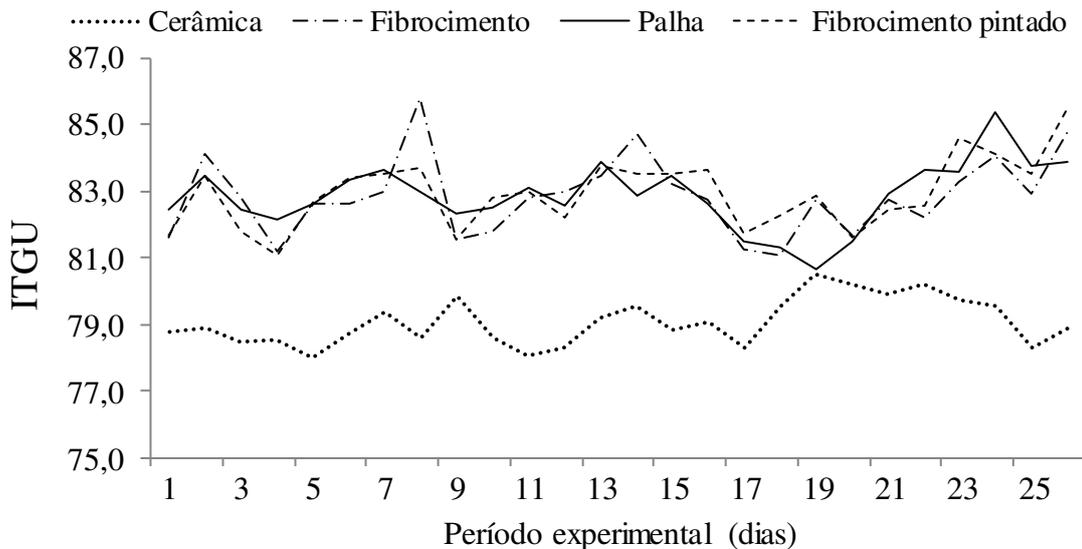


Figura 1 – Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) médios observados ao longo do período experimental de acordo com o tipo de cobertura do galpão.

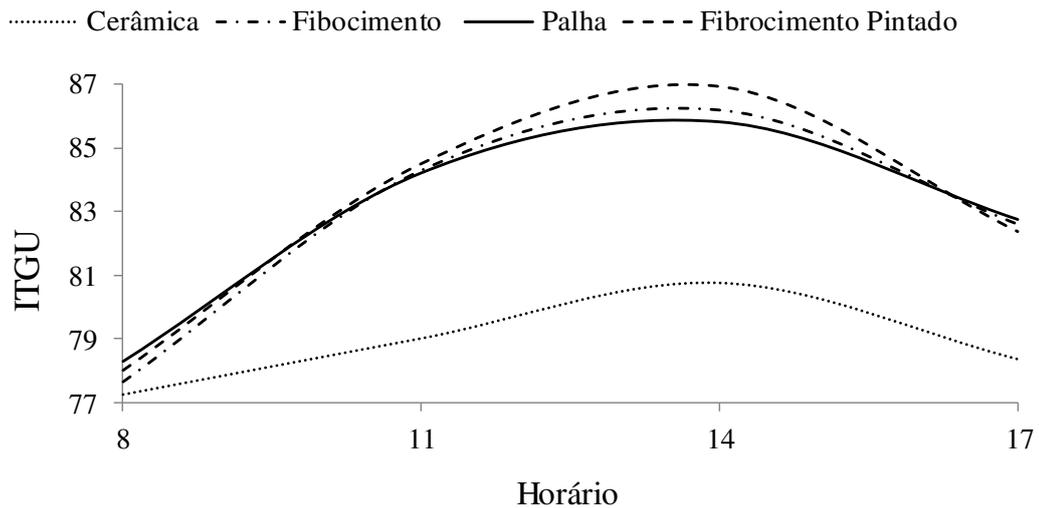


Figura 2 – Índice de Temperatura de Globo e Unidade (ITGU) médios observados nos diferentes horários ao longo do período experimental de acordo com o tipo de cobertura do galpão.

Sousa *et al.* (2014) estudaram os efeitos de diferentes ambientes térmicos sobre o desempenho de codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade, com a finalidade de determinar faixas de conforto térmico com base no ITGU. Os autores observaram que valores entre 75,3 e 75,8 caracterizaram ambiente de conforto; entre 79,7 e 79,9 calor moderado e acima de 80,8 caracterizaram calor severo. Nesse contexto, os valores de ITGU observados no presente estudo caracterizam ambientes de calor moderado no galpão com cobertura de cerâmica (79,14) e calor severo nos galpões com cobertura de fibrocimento (83,03), palha (82,91) e fibrocimento pintado (83,05), de modo que todos os galpões apresentaram valores acima da faixa de conforto preconizada.

Não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre os tipos de cobertura (TC) do galpão e os níveis de inclusão da torta de babaçu (TB) em nenhuma das características avaliadas, em nenhum dos períodos de avaliação (14 a 28 e 14 a 40 dias). Esses resultados indicam que estes fatores atuaram de maneira independente, sugerindo que o comportamento das respostas em função da TB foi similar nos diferentes TC, e vice versa, de modo que foram apresentadas médias referentes aos efeitos principais de cada fator avaliado.

No período inicial (14 a 28 dias) observou-se que o TC influenciou ($P < 0,05$) o consumo de ração (CR_{28}), o ganho de peso (GP_{28}) e o peso vivo médio (PM_{28}) das codornas, não havendo efeitos ($P > 0,05$) sobre a conversão alimentar (CA_{28}) e a eficiência energética (EF_{28}) (Tabela 6).

Tabela 6. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso médio (PM) e eficiência energética (EF) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações dos 14 aos 28 dias.

Fator/Nível	Variável				
	CR ₂₈ (g/ave)	GP ₂₈ ¹ (g/ave)	CA ₂₈ ² (g/g)	PM ₂₈ ³ (g/ave)	EF ₂₈ ⁴ (g/Mcal)
Cobertura					
Cerâmica	319,87 ^A	126,04 ^A	2,54	202,13 ^A	129,20
Fibrocimento	309,18 ^C	121,45 ^B	2,55	197,63 ^B	128,84
Palha	317,03 ^{AB}	123,53 ^{AB}	2,57	199,35 ^{AB}	127,81
Fibroc. Pintado	311,65 ^{BC}	122,99 ^{AB}	2,54	198,72 ^B	129,41
Torta de Babaçu (%)					
0,0	312,05	120,62	2,59	196,59	126,77
5,0	316,26	124,40	2,54	200,37	128,99
10,0	314,94	124,33	2,54	200,21	129,46
15,0	314,49	124,65	2,52	200,65	130,04
<i>P>F</i>					
Cobertura (TC)	0,004	0,021	0,636	0,018	0,649
Torta de Babaçu (TB)	0,589	0,020	0,090	0,019	0,095
Efeito Linear	0,536	0,010	0,018	0,009	0,019
Efeito Quadrático	0,284	0,092	0,404	0,100	0,388
TC x TB	0,389	0,616	0,141	0,539	0,127
CV (%)	2,68	3,19	2,91	1,95	2,88

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

$$^1\text{GP}_{28} \text{ (g/ave)} = 121,55 + 0,248\text{TB} \text{ (r}^2=0,71)$$

$$^2\text{CA}_{28} \text{ (g/g)} = 2,579 - 0,004\text{TB} \text{ (r}^2=0,85)$$

$$^3\text{PM}_{28} \text{ (g/ave)} = 197,51 + 0,247\text{TB} \text{ (r}^2=0,71)$$

$$^4\text{EF}_{28} \text{ (g/Mcal)} = 127,25 + 0,206\text{TB} \text{ (r}^2=0,87)$$

Observou-se que as aves mantidas sob a cobertura de cerâmica apresentaram CR₂₈ superior em relação àquelas mantidas sob o fibrocimento (3,46%) e o fibrocimento pintado (2,63%), não diferindo em relação às aves mantidas sob a cobertura de palha. Essas diferenças refletiram no desempenho, de modo que as aves mantidas sob a cerâmica apresentaram GP₂₈ superior (3,81%) às mantidas sob o fibrocimento, não diferindo em relação àquelas mantidas sob as coberturas de palha ou fibrocimento pintado.

Considerando que o GP₂₈ aumentou proporcionalmente ao CR₂₈, e que estas variáveis são a base para os cálculos da CA₂₈ e da EF₂₈, não foram detectados efeitos do tipo de cobertura sobre a CA₂₈ e a EF₂₈ das codornas.

O PM₂₈ apresentou padrão de resposta similar ao GP₂₈, tendo as aves sob a cobertura de cerâmica apresentado superioridade em relação àquelas sob o fibrocimento (2,27%) e fibrocimento pintado (1,71%), não havendo diferenças no PM₂₈ entre as coberturas de fibrocimento, palha ou fibrocimento pintado.

O comportamento das variáveis analisadas nas aves mantidas sob as diferentes coberturas está relacionado às condições ambientais, uma vez que o CR é dependente das

condições térmicas, tendo consequência direta no desempenho das aves (OBA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2014). As diferenças de condição térmica dos galpões com diferentes coberturas são causadas devido à energia térmica da superfície superior ser repassada para a superfície inferior podendo elevar a temperatura interna do galpão (ABREU et al., 2011).

De acordo com Michels et al. (2008) e Baêta e Sousa (2010), as telhas de cerâmica possuem menor condutividade térmica que as telhas de fibrocimento e apresentam capacidade de absorção de água devido a sua porosidade, levando mais tempo para aquecer, sendo estas coberturas potencialmente mais confortáveis. Estas características ocasionaram a redução do ITGU no interior do galpão coberto com cerâmica, favorecendo o CR₂₈ e consequentemente o GP₂₈ e o PM₂₈ das codornas em relação às coberturas de fibrocimento e fibrocimento pintado.

Lima et al. (2009) avaliando índices térmicos em galpões com diferentes coberturas encontraram o menor ITGU e TA em galpão coberto com cerâmica em relação ao fibrocimento, concluindo que a cobertura de cerâmica favorece o desempenho animal, corroborando os resultados encontrados neste experimento.

A cobertura de palha, em decorrência dos espaços vazios entre as camadas atuarem como isolante, reduz o fluxo de radiação exercendo efeito positivo no conforto térmico (BARNABÉ et al., 2014). Isso ajuda a explicar a similaridade das respostas das aves mantidas sob as coberturas de cerâmica e palha observadas neste estudo.

Observou-se que os níveis de TB não afetaram o CR₂₈ das aves, havendo aumento linear no GP₂₈ com a inclusão da TB de acordo a equação: $GP_{28}(g) = 121,55 + 0,248TB(\%)$ ($r^2=0,71$). A ausência de efeito no CR₂₈ possibilitou que a CA₂₈ seguisse o mesmo comportamento do GP₂₈, melhorando de maneira linear de acordo com a equação: $CA(g/g) = 2,579 - 0,004TB(\%)$ ($r^2=0,85$). O PM₂₈ apresentou comportamento similar ao GP₂₈, sendo descrito pela equação: $PM_{28}(g/ave) = 197,51 + 0,247TB(\%)$ ($r^2=0,71$), em que observa-se que o aumento de um ponto percentual no nível de torta de babaçu nas rações promoveu o aumento de aproximadamente 0,25g no PM₂₈ e no GP₂₈. A EF₂₈ seguiu o mesmo comportamento das demais variáveis, melhorando linearmente como consequência da ausência de efeito no CR₂₈ e aumento no GP₂₈, segundo a equação: $EF(g/Mcal) = 127,25 + 0,206TB(\%)$ ($r^2=0,87$).

Considerando as diferenças na composição nutricional da TB em relação ao milho e ao farelo de soja (Tabela 1), para que as rações com níveis crescentes de TB permanecessem isoenergéticas e isoproteicas, foi necessária a inclusão de maiores níveis de óleo e aminoácidos sintéticos nestas rações (Tabelas 3 e 4).

Apesar do CR ser semelhante entre os tratamentos, indicando que consumo de nutrientes e energia metabolizável também foram, o aumento da quantidade de óleo de soja nas rações com inclusão de TB pode ter proporcionado maior eficiência no aproveitamento da energia metabolizável, tendo maior aproveitamento de EL para o crescimento nestas rações, em razão do menor incremento calórico gerado pelas rações contendo maiores níveis de TB. Isso ajuda a justificar a melhora no desempenho das codornas alimentadas com rações contendo maiores níveis de inclusão de TB.

Adicionalmente, maiores quantidades de óleo na ração estimula a secreção do hormônio colecistoquinina (CCK) pela mucosa gastrointestinal, que atua reduzindo a motilidade gástrica e consequentemente a taxa de passagem pelo trato digestivo (SILVA et al., 2014). Como consequência tem-se o aumento da absorção de vitaminas e da digestibilidade de aminoácidos (SAKOMURA et al., 2004), o que também ajuda a justificar os resultados obtidos no presente estudo.

Diante do exposto, a inclusão de até 15% da torta de babaçu em rações para codornas de corte no período inicial (14 a 28 dias) é tecnicamente viável, desde que as rações sejam balanceadas para atenderem as exigências das aves.

No período acumulado (14 a 40 dias) observou-se que o TC influenciou ($P < 0,05$) o ganho de peso (GP_{40}), a conversão alimentar (CA_{40}), o peso vivo médio (PM_{40}) e a eficiência energética (EF_{40}) das codornas, não havendo efeito ($P > 0,05$) sobre o consumo de ração (CR_{40}) (Tabela 7).

O TC não influenciou o CR_{40} das codornas, no entanto observou-se que as aves mantidas sob a cobertura de cerâmica apresentaram GP_{40} superior em relação às aquelas mantidas sob a palha (3,35%) e o fibrocimento pintado (3,45%), não diferindo das aves mantidas sob a cobertura de fibrocimento. Como consequência observou-se que a CA_{40} das aves mantidas sob a cerâmica melhorou em 3,47% em relação à cobertura de palha e 3,20% em relação ao fibrocimento pintado, não havendo diferenças com relação ao fibrocimento. Do mesmo modo, a EF_{40} das aves mantidas sob a cerâmica foi superior em relação à palha (3,69%) e ao fibrocimento pintado (3,48%), não havendo diferença em relação ao fibrocimento.

Tabela 7. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso médio (PM) e eficiência energética (EF) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações dos 14 aos 40 dias.

Fator/Nível	Variável				
	¹ CR ₄₀ (g/ave)	² GP ₄₀ (g/ave)	CA ₄₀ (g/g)	³ PM ₄₀ (g/ave)	EF ₄₀ (g/Mcal)
Cobertura					
Cerâmica	667,61	184,60 ^A	3,62 ^A	260,64 ^A	90,66 ^A
Fibrocimento	662,73	182,49 ^{AB}	3,63 ^A	258,82 ^{AB}	90,30 ^A
Palha	669,86	178,61 ^B	3,75 ^B	254,45 ^B	87,43 ^B
Fibroc. Pintado	667,85	178,44 ^B	3,74 ^B	254,18 ^B	87,61 ^B
Torta de Babaçu (%)					
0,0	664,50	176,73	3,76	252,74	87,22
5,0	671,23	183,81	3,65	259,76	89,80
10,0	671,10	183,41	3,66	259,24	89,60
15,0	661,23	180,19	3,67	256,34	89,38
<i>P>F</i>					
Cobertura (TC)	0,612	0,046	0,009	0,038	0,009
Torta de Babaçu (TB)	0,192	0,031	0,101	0,037	0,111
Efeito Linear	0,567	0,229	0,083	0,218	0,095
Efeito Quadrático	0,038	0,007	0,089	0,009	0,096
TC x TB	0,248	0,510	0,413	0,515	0,427
CV (%)	2,33	4,06	3,63	2,87	3,70

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

¹CR₄₀ (g/ave) = 664,36 + 2,290TB – 0,166TB² ($R^2=0,99$).

²GP₄₀ (g/ave) = 176,96 + 1,746TB – 0,103TB² ($R^2=0,97$).

³PM₄₀ (g/ave) = 252,99 + 1,695TB – 0,099TB² ($R^2=0,96$).

O PM₄₀ apresentou padrão de resposta similar ao GP₄₀, tendo as aves sob a cobertura de cerâmica apresentado superioridade em relação àquelas sob a palha (2,43%) e fibrocimento pintado (2,54%), não havendo diferenças entre as coberturas de fibrocimento, palha ou fibrocimento pintado.

Independente do TC, os galpões apresentaram temperaturas acima de ZCT das codornas que manifestaram sinais de estresse por calor. Diante disso, partindo do pressuposto que as condições ambientais afetam o desempenho, e que a cerâmica promoveu dentre as coberturas as melhores condições térmicas, a similaridade das respostas observadas nas coberturas de cerâmica e fibrocimento no período acumulado (14 - 40 dias) não era prevista, tendo em vista que a cobertura de cerâmica favoreceu o desempenho em relação ao fibrocimento na fase anterior, principalmente devido às condições ambientais e ITGU serem mais favoráveis nesta cobertura.

Considerando os efeitos da TB, observou-se que o CR₄₀ aumentou de maneira quadrática de acordo com a equação: CR₄₀ (g/ave) = 664,36 + 2,290TB(%) – 0,166TB(%)² ($R^2=0,99$), sendo o ponto de máximo estimado em 6,9%. Esse comportamento influenciou o

GP₄₀, que também apresentou comportamento quadrático ascendente segundo a equação: GP₄₀ (g/ave) = 176,96 + 1,746TB - 0,103TB² (R²=0,97), aumentando até o nível estimado em 8,4% de TB nas rações.

Devido à proporcionalidade no comportamento das respostas do CR₄₀ e do GP₄₀, a CA₄₀ e EF₄₀ não foram influenciadas pela inclusão da TB, observando-se comportamento quadrático ascendente no PM₄₀ conforme a equação: PM₄₀ (g/ave) = 252,99 + 1,695TB - 0,099TB² (R²=0,96), sendo o nível ótimo estimado em 8,5%, em concordância com o ponto de máxima estimado para o GP₄₀ (8,4%).

A inclusão de níveis crescentes de TB ocasionou redução das quantidades de milho e farelo de soja presentes nas rações experimentais, tendo como consequência a substituição de carboidratos digestíveis (amido) por carboidratos indigestíveis (PNA insolúvel) que apresentam baixa capacidade de fermentação no intestino das aves, produzindo menor incremento calórico que os carboidratos digestíveis. Assim, a inclusão de maiores níveis de TB ocasionou acréscimo na quantidade de óleo nas rações, podendo ter proporcionado quantidades extras de energia líquida em razão da diminuição da produção de calor pelas aves.

De acordo com Gous (2011) aves na fase de terminação são mais sensíveis ao incremento calórico dos alimentos quando comparadas à fase inicial por apresentarem aumento da produção de calor metabólico com o avançar da idade, além de aves em idade superiores terem menor capacidade de dissipação de calor. Considerando que, independente do tipo de cobertura as aves permaneceram em temperaturas acima da ZTC, pode ser que a redução de incremento calórico das rações tenha favorecido o CR das aves até um ponto em que a utilização da energia metabolizável (energia líquida) tenha limitado o CR (6,9%), tendo como consequência a redução do consumo de nutrientes à partir deste nível, explicando o aumento do GP₄₀ até um nível semelhante de TB (8,4%).

Estudos que avaliaram a inclusão da TB em rações de codornas de corte são escassos na literatura, entretanto este ingrediente vem sendo pesquisado amplamente para frangos de corte, tendo demonstrando potencial para ser utilizado.

Silva (2009), avaliando os efeitos da inclusão da TB nos níveis de 0, 8, 16, 24 e 32% em rações para frangos Label Rouge, recomendou a inclusão de até 8% de TB nas rações para o período de 1 a 28 dias.

Utilizando níveis crescentes (0, 4, 8 e 12%) de TB em rações para frangos de corte Hubbard de 1 a 21 dias de idade, Santos Neta et al. (2011) não encontraram efeitos sobre o desempenho das aves, recomendando a inclusão de até 12% nas rações. Da mesma forma

Carneiro et al. (2009), avaliando diferentes níveis de TB (0, 3, 6, 9 a 12%) em rações para frangos Hubbard de 22 a 42 dias de idade, verificaram a viabilidade técnica da inclusão de até 12% de TB nas rações.

Silva et al., (2015) avaliando níveis crescentes (0, 10, 20 e 30%) de substituição do farelo de soja pela TB em rações para frangos de corte, não verificaram efeitos sobre o GP e CA das aves recomendando a substituição de até 30% do farelo de soja pela TB, equivalendo à inclusão de 8,4% de TB nas rações.

Observou-se que o TC influenciou ($P < 0,05$) o rendimento de carcaça (RC), não havendo efeitos ($P > 0,05$) sobre o peso de carcaça (PC) e rendimentos de peito (RP), asas (RASA) e pernas (RPN) aos 40 dias de idade (Tabela 8).

Tabela 8. Peso de carcaça (PC) e rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), asas (RASA) e pernas (RPN) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações aos 40 dias de idade.

Fator/Nível	Variável				
	PC (g)	RC (%)	RP (%)	RASA (%)	RPN (%)
Cobertura					
Cerâmica	197,03	77,29 ^B	33,86	7,26	21,35
Fibrocimento	197,09	76,78 ^B	33,37	7,17	21,36
Palha	197,68	78,20 ^B	33,72	7,26	21,14
Fibroc. Pintado	204,13	80,06 ^A	33,56	7,02	21,14
Torta de Babaçu (%)					
0,0	196,25	78,50	34,11	7,23	21,43
5,0	199,47	77,91	33,41	7,21	21,10
10,0	200,72	78,11	33,30	7,18	21,15
15,0	199,50	77,80	33,68	7,08	21,31
<i>P > F</i>					
Cobertura (TC)	0,061	0,005	0,787	0,475	0,897
Torta de Babaçu (TB)	0,471	0,874	0,382	0,840	0,809
Efeito Linear	0,253	0,518	0,396	0,389	0,787
Efeito Quadrático	0,296	0,832	0,139	0,756	0,374
TC x TB	0,529	0,715	0,649	0,727	0,709
CV (%)	4,11	3,22	4,16	6,66	5,05

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

As aves sob a cobertura de fibrocimento pintado apresentaram RC (%) superior àquelas mantidas sob a cerâmica (2,77%), fibrocimento (3,28%) e a palha (1,86%), não havendo diferenças entre estas últimas. Sabe-se que aves mantidas em temperaturas elevadas tendem a apresentar maior RC (%), devido à redução do tamanho dos órgãos internos como estratégia para reduzir a produção de calor (OLIVEIRA NETO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2006; OBA et al., 2012; GHARIB, et al., 2014). Neste contexto, esperava-se que o RC (%)

das codornas mantidas sob a cobertura de cerâmica fosse inferior às demais coberturas tendo em vista que a cerâmica favoreceu as condições ambientais no interior das instalações. Assim, similaridade nas respostas de RC (%) das codornas mantidas sob a cerâmica, fibrocimento e palha foi inesperada, não havendo evidências capazes de justificar tais resultados.

A similaridade nas respostas de PC, RP, RASA e RPN de codornas de corte mantidas em diferentes temperaturas ambientes também foram observadas no estudo de Bonfim (2015) que justificou estes resultados com base no fato de que as codornas possuem maior relação superfície: volume corporal quando comparadas com frangos de corte, e conseqüentemente possuem maior capacidade de dissipação do calor metabólico, sendo menos susceptíveis a alterações na carcaça e partes quando mantidas em ambientes quentes.

A inclusão de TB nas rações não influenciou ($P>0,05$) o peso absoluto e os rendimentos de carcaça e cortes das codornas, confirmando a possibilidade de utilização deste ingrediente em até 15% rações de codornas de corte, desde que as exigências nutricionais das aves sejam atendidas.

Resultados com frangos de corte foram semelhantes ao encontrado neste estudo. Carneiro et al. (2009) avaliando os níveis de inclusão de TB na alimentação de frangos de cortes dos 21 aos 42 dias, observaram que o rendimento de carcaça não foi influenciado pela TB indicando que a inclusão de até 12% não compromete essas variáveis.

Do mesmo modo, Silva et al. (2015) verificaram que os níveis de substituição do farelo de soja pela torta de babaçu não afetaram os rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa e peito dos frangos abatidos aos 42 dias, indicando que a torta de babaçu pode substituir até 30% do farelo de soja nas rações, desde que estas atendam as exigências das aves, correspondendo a um nível de 8,4% de TB nas rações.

O TC influenciou ($P<0,05$) o peso relativo de moela (PRM) não havendo efeito ($P>0,05$) sobre o peso relativo de coração (PRC), fígado (PRF) e intestino (PRI) das codornas aos 40 dias de idade (Tabela 9).

Observou-se que o PRM (%) das aves mantidas sob o fibrocimento pintado ou sob a palha não diferiu das demais coberturas, havendo, entretanto, superioridade no PRM (%) das codornas mantidas sob a cerâmica em relação àquelas mantidas sob o fibrocimento. Este resultado está de acordo com aqueles observados em estudos realizados com frangos de corte, onde observou-se redução do PRM (%) nas aves mantidas em temperaturas mais elevadas como adaptação para reduzir a produção de calor endógeno (OLIVEIRA NETO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2006; ROSA et al., 2007).

Tabela 9. Pesos relativos de coração (PRC), moela (PRM), fígado (PRF) e intestino (PRI) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações aos 40 dias de idade.

Fator/Nível	Variável			
	PRC (%)	¹ PRM (%)	PRF (%)	PRI (%)
Cobertura				
Cerâmica	1,05	2,33 ^A	2,56	3,60
Fibrocimento	1,02	2,12 ^B	2,46	3,45
Palha	0,98	2,23 ^{AB}	2,45	3,53
Fibroc. Pintado	1,06	2,30 ^{AB}	2,56	3,50
Torta de Babaçu (%)				
0,0	1,07	2,18	2,63	3,57
5,0	1,01	2,16	2,43	3,39
10,0	1,04	2,29	2,49	3,59
15,0	1,00	2,34	2,48	3,55
<i>P>F</i>				
Cobertura (TC)	0,100	0,043	0,690	0,847
Torta de Babaçu (TB)	0,162	0,091	0,480	0,641
Efeito Linear	0,119	0,022	0,362	0,813
Efeito Quadrático	0,529	0,574	0,304	0,559
TC x TB	0,531	0,516	0,838	0,279
CV (%)	9,09	9,34	14,48	13,92

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

¹PRM (%) = $2,154 + 0,012TB$ ($r^2=0,81$).

Os níveis de inclusão de TB não afetaram o PRC (%), PRF (%) e PRI (%). No entanto houve comportamento linear crescente no PRM (%) de acordo com a equação: $PRM (%) = 2,154 + 0,012TB$ ($r^2=0,81$). De maneira semelhante, Silva et al. (2015) avaliando o efeito dos níveis de substituição de farelo de soja pela TB (0, 10, 20 e 30%) em rações de frangos de corte da linhagem Cobb 500, observaram que o peso relativo da moela aumentou de maneira linear devido ao aumento do teor de fibra, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Diversos estudos verificaram que o aumento dos níveis de fibra na ração aumentou o peso relativo dos órgãos digestivos, especialmente o da moela (GONZÁLEZ-ALVARADO et al., 2008; JIMÉNEZ-MORENO et al., 2010; SACRANIE et al., 2012), sugerindo que elevados teores de fibra promovem estímulo mecânico deste órgão, resultando em uma adaptação muscular para atender a maior demanda de moagem, ocasionando sua hipertrofia, e consequentemente aumento do seu peso. Nesse contexto, o aumento do PRM (%) observado com o aumento dos níveis de TB no presente estudo pode ser justificado.

O TC influenciou ($P<0,05$) as temperaturas da cabeça (TCA), asa (TAS), perna (TPE) e superficial média (TSM), não havendo efeito ($P>0,05$) sobre as temperaturas do

dorso (TDR), cloaca (TCL) e corporal média (TCM) das codornas aos 40 dias de idade (Tabela 10).

Tabela 10. Temperatura da cabeça (TCA), dorso (TDR), asa (TAS), perna (TPE) cloaca (TCL), superficial média (TSM) e corporal média (TCM) de codornas de corte em função do tipo de cobertura do galpão e do nível de torta de babaçu nas rações aos 40 dias de idade.

Fator/Nível	Variável						
	TCA	TDR	TAS	TPE	TCL	TSM ¹	TCM ²
Cobertura							
Cerâmica	38,22 B	37,84	37,81 C	38,03 C	41,97	37,84 B	40,73
Fibrocimento	39,47A	37,79	40,49A	40,60AB	42,20	38,62A	40,92
Palha	39,65 A	38,29	39,45 B	42,21 A	41,97	39,06 A	41,10
Fibroc. Pintado	40,19 A	38,28	39,93 AB	39,38 BC	41,99	38,70 A	41,00
Torta de Babaçu (%)							
0	39,21	38,08	39,85	39,83	42,09	38,59	41,04
5	39,22	37,98	39,02	40,62	41,9	38,54	40,89
10	39,92	38,18	39,58	40,21	42,02	38,71	41,03
15	39,18	37,96	39,23	39,57	42,11	38,39	41,00
<i>P>F</i>							
Cobertura (TC)	0,001	0,367	0,001	0,001	0,252	0,006	0,063
Torta de Babaçu (TB)	0,307	0,931	0,140	0,708	0,388	0,831	0,783
Efeito Linear	0,663	0,907	0,286	0,693	0,683	0,702	0,999
Efeito Quadrático	0,251	0,812	0,369	0,293	0,137	0,580	0,593
TC x TB	0,087	0,578	0,687	0,841	0,733	0,845	0,903
CV (%)	3,25	2,75	2,7	6,69	0,91	2,47	1,09

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

¹TSM = $0,12TA + 0,03TCA + 0,15TPE + 0,70TD$; ²TCM = $(0,3TSM) + (0,7TC)$ (RICHARDS, 1971).

Observou-se que a cobertura de cerâmica proporcionou menores TCA, TAS, TPE e TSM em relação as coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado. Esse comportamento pode ser explicado devido as melhores condições ambientais observadas no galpão coberto com cerâmica favorecerem a diminuição da temperatura superficial das codornas em relação as mantidas sob as demais 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.

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

menos favoráveis nos galpões de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado, essas aves dissiparam eficientemente o calor corporal possibilitando a manutenção da homeotermia.

A inclusão de TB nas rações não influenciou ($P>0,05$) nenhuma das variáveis fisiológicas (TCA, TDR, TAS, TPE, TCL, TSM, TCM) indicando que este ingrediente pode ser usado em ambientes com temperatura elevada sem causar aumento do estresse devido ao incremento calórico nas aves.

Os resultados de desempenho, cortes, órgãos observados no presente estudo evidenciaram que a cobertura de cerâmica favoreceu as características produtivas das codornas, possuindo as melhores condições ambientais para a produção em relação às coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado de branco, sendo a cobertura mais indicada no ponto de vista técnico.

A inclusão de níveis crescentes de TB (0,0; 5,0; 10,0 e 15,0%) melhorou as características produtivas de aves no período inicial e no período acumulado, sem alterar as características de carcaça e órgãos aos 40 dias de idade. Considerando que comercialização das codornas é realizada principalmente na forma de carcaças depenadas e evisceradas, e que a inclusão da TB nas rações não afetou essa característica, a inclusão de até 15% de TB nas rações de codornas de corte é tecnicamente viável. Entretanto, a indicação técnica da TB nas rações não é suficiente para sua utilização prática, sendo necessária a análise da viabilidade econômica tendo em vista que a principal finalidade de sua utilização é a redução dos custos com alimentação.

Observou-se que independente do tipo de cobertura dos galpões, a maior margem bruta foi obtida com as codornas alimentadas sem inclusão de TB, em função do menor custo da alimentação (Tabela 11).

Tabela 11. Custo da ração (CR), custo da alimentação por kg de carcaça (CC), margem bruta (MB) de frangos de corte dos 14 a 40 dias.

Variáveis	Nível de inclusão			
	0	5	10	15
Custo da Ração ¹ (R\$/kg)	1,165	1,214	1,263	1,311
Custo com ração/kg carcaça (R\$/kg)	3,949	4,087	4,224	4,345
Margem Bruta ² (R\$/kg)	15,451	15,313	15,176	15,055

¹Considerando os seguintes preços locais: milho = R\$0,70/kg; Farelo de soja = R\$ 1,70/kg; Torta de babaçu = R\$ 1,10/kg; Fosfato bicálcico = R\$ 2,77/kg; Óleo de soja = R\$ 3,00/kg; Calcário = R\$ 0,50/kg; Sal = 0,80/kg; DL-metionina = R\$ 15,72/kg; L-lisina HCl = R\$ 6,67/kg; L-treonina = R\$ 6,76/kg; Suplemento mineral e vitamínico = R\$ 9,00/kg. ² Considerando o preço do Kg da carcaça de codornas pago de R\$ 19,40/kg.

O aumento dos níveis de inclusão da TB promoveu aumento no custo da alimentação, em decorrência do incremento de óleo de soja e aminoácidos sintéticos, visando manter o balanço energético e aminoacídico das dietas. Adicionalmente, o elevado preço da TB em relação ao milho e ao farelo de soja resultou no aumento dos custos da ração, do kg de carcaça produzida e conseqüentemente reduziu a margem bruta, inviabilizando sua utilização prática em ração da inviabilidade econômica. Considerando os custos dos insumos e do kg de carcaça produzida como constantes, para que a inclusão de 15% da TB nas rações seja economicamente viável nas condições do presente estudo, ela deverá custar no máximo R\$ 0,30/kg, equivalente a 27% do custo atual (R\$1,10).

Os resultados do presente estudo evidenciaram que é possível incluir até 15% de TB em rações de codornas de corte de 14 a 40 dias de idade, entretanto sua utilização é inviável do ponto de vista econômico.

4. CONCLUSÕES

A cobertura de cerâmica proporciona melhores condições ambientais em relação as coberturas de fibrocimento, palha e fibrocimento pintado, tendo beneficiado o desempenho das codornas de corte.

A inclusão de torta de babaçu melhora as características de desempenho no período inicial e acumulado, não afetando carcaça, cortes, órgãos e temperaturas corporais sendo tecnicamente viável a inclusão de até 15% nas rações de codornas de corte, independente do tipo de cobertura.

Com base na análise de custo atual, a inclusão de torta de babaçu nas rações de codornas de corte é economicamente inviável independente do tipo de cobertura.

5. 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.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHA, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

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.

BONFIM, D.S. **Efeito do ambiente sobre as características de desempenho, carcaça, órgãos e temperaturas corporais de codornas europeias**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.

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.

CARNEIRO, A.P.M.; PASCOAL, L.A.F.; WATANABE, P.H.; SANTOS, I.B.; LOPES, J.M.; ARRUDA, J.C.B. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 40-47, 2009.

CARNEIRO, M.I.F.; SAKOMURA, N.K.; KAWAUCHI, I.M.; SILVA, E.P.; ARAUJO, J.A.; FERNANDES, J.B.K.; GOMES FILHO, J.S. Avaliação do mesocarpo de babaçu (*Orbignya ssp*) na alimentação de frangos de corte. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.29, p. 175-182, 2013.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B.; FONTES, D.O.; TORRES, R.A.; DIONELLO, N.J.L.; SANTOS, G.G.; FREITAS, L.S. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007.

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**. Visçosa, MG: Aprenda fácil, 2005.

GASPARINI, S. P.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C.; BOMFIM, M. A. D.; NASCIMENTO, D. C. N. Avaliação nutricional da torta de babaçu para frangos de crescimento lento em diferentes idades. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 126 – 134, 2015.

GHARIB, H.B. Evaluation of using dietary phytochemicals, as growth promoters, on broiler performance, under normal and subnormal temperature conditions. **Egyptian J. Anim. Prod.** V.51, P.49-59, 2014.

GONZÁLES-AVARADO, J.M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D.G.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. **Poultry Science**, v.87, n. 9, p.1779–1795, 2008.

GOUS, R.M. **Strategies to deal with heat dissipation in broilers**. University of KwaZulu-Natal, and EFG Software Pietermaritzburg, South Africa, 2011.

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

JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLES-ALVARADO, J.M.; GONZÁLES-SÁNCHEZ, D.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poultry Science*, Champaign, v. 89, n. 10, p.2197–2212, 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**, p.37-50, 2009.

MICHELS, 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.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1, 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.113-120, 2002.

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

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

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

OLIVEIRA, D. L. NASCIMENTO, J. W. B. CAMERINI, N. L. SILVA, R. C. FURTADO, D. A. ARAUJO, T. G. P. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.11, p.1186-1191, 2014.

PASTORE, S.M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J.C.L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**. Nº 180, p. 2041 – 2049, 2012.

PEREIRA, J.C.; SILVA, P.R.C.; CECON, P.R.; RESENDE FILHO, M.A.; OLIVEIRA, R.L. Cama de frango e suplemento à base de microbiota ruminal em dietas de novilhas leiteiras: desempenho produtivo e avaliação econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 653-662, 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.

ROSA, P.S.; FARIA FILHO, D.E.; DAHLKE, F.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens with Different Growth Potential and Submitted to Heat Stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 9, n.3, p. 181-186, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabela brasileira para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia. 3. ed. – Viçosa, MG, 2011.

SACRANIE, A.; SVIHUS, B.; DENSTADLI, V.; MOEN, B.; IJI, P.A.; CHOCT, M. The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens. *Poultry Science*, Champaign, v.91, n. 3, p.693–700, 2012.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B.A.; WATANABE, K.; PELÍCIA, K.; FREITAS, E.R. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista brasileira de Zootecnia**. v. 33, p.1758-1767, 2004.

SAKOMURA N.K.; ROSTAGNO H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283p. 2007.

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.

SANTOS NETA, E.R.; VAZ, R.G.M.V.; RODRIGUES, K.F. SOUSA, J.P.L. PARENTE, I.P. ALBINO, L.F.T. SIQUEIRA, J.C. ROSA, F.C. Níveis de inclusão da torta de babaçu em rações de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, 2011.

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

SILVA, R.F. **Avaliação nutricional do babaçu e sua utilização em dietas para frangos de corte Label Rouge**. Tese (Doutorado)-Universidade federal de Goiás, Escola de veterinária, Goiânia-GO, 2009.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P.; LACERDA, P.B.; VARGAS, D.G.V.; LIMA, M.R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, p.775-790, 2012.

SILVA, J.H V.; LIMA, R.B.; LACERDA, P.B.; OLIVEIRA, A.C. Digestão e absorção de lipídeos. In: SAKOMURA, N. K. SILVA, J. H. V. COSTA, F. G. P. FERNANDES, J. B. K. HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 64-76, 2014.

SILVA, M.C.; SIQUEIRA, J.C.; VAZ, R.G.M.V.; RODRIGUES, K.F.R.; NEIVA, A.C.G.R.; SILVA, G.F.S.; FONSECA, F.L.R.; SOUSA, J.P.L.; ALVES, C.F.A.; CUNHA, L.P.N. Substituição do farelo de soja pela torta de babaçu em rações para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 1099-1110, 2015.

SILVA, M.C.; SIQUEIRA, J.C.; VAZ, R.G.M.; RODRIGUES, K.F.; NEIVA, A.C.G.R.; SILVA, G.F.; FONSECA, F.L.R.; SOUSA, J.P.L.; ALVES, C.F.; CUNHA, L.P.N. Substituição do farelo de soja pela torta de babaçu em rações balanceadas para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1099-1110, 2015.

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.

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.