

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

JOÃO PAULO RODRIGUES BUENO

PARÂMETROS PRODUTIVOS E DE TERMORREGULAÇÃO EM FRANGOS DE  
CORTE ALIMENTADOS COM MILHETO E ÓLEO DE MILHO EM DIETAS A BASE  
DE SORGO

UBERLÂNDIA

2014

JOÃO PAULO RODRIGUES BUENO

PARÂMETROS PRODUTIVOS E DE TERMORREGULAÇÃO EM FRANGOS DE  
CORTE ALIMENTADOS COM MILHETO E ÓLEO DE MILHO EM DIETAS A BASE  
DE SORGO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador (a): Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

UBERLÂNDIA

2014

JOÃO PAULO RODRIGUES BUENO

PARÂMETROS PRODUTIVOS E DE TERMORREGULAÇÃO EM FRANGOS DE  
CORTE ALIMENTADOS COM MILHETO E ÓLEO DE MILHO EM DIETAS A BASE  
DE SORGO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Uberlândia, 28 de fevereiro de 2014

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento  
(Orientadora – UFU)

---

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes  
(Examinador – UFU)

---

Profa. Dra. Cristiane Ferreira Prazeres Marchini  
(Examinadora – UNIFRAN)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

B928 p    Bueno, João Paulo Rodrigues, 1987-  
2014       Parâmetros produtivos e de termorregulação em frangos de corte  
alimentados com milheto e óleo de milho em dietas a base de sorgo / João  
Paulo Rodrigues Bueno. -- 2014.  
63 p. : il.

Orientadora: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Nutrição animal - Teses. 3. Aves – Teses. I. Nascimento, Mara Regina Bueno de Mattos . II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619

Aos meus pais João e Divina,  
à minhas irmãs Mariana e Yara,  
familiares e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por encher meu caminho de bênçãos e mostrar que quando se tem fé, as coisas se tornam muito mais fáceis.

Aos meus pais João e Divina, por nunca medirem esforços para o meu sucesso e de minhas irmãs, principalmente em se tratando de nossa educação e profissão.

As minhas irmãs Mariana e Yara, pelo companheirismo, pelas brincadeiras e descontrações; além da ajuda especial da Mariana nas estatísticas.

A minha orientadora Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento; por mais uma vez ter me orientado, pela sua alegria, paciência, ensinamentos, compreensão e atenção.

Ao Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes, por aceitar participar da banca e pela ajuda na parte de nutrição animal.

A Dra. Cristiane Ferreira Prazeres Marchini, por mais uma vez dispor de seu tempo para dar sua contribuição em meus estudos, aceitando participar da banca.

As colegas de pós-graduação e membros do Aviex, pelo companheirismo, principalmente nos momentos decisivos de conclusão do mestrado, pela troca de experiências e pelas brincadeiras e risadas: Fernanda Litz, Julyana Machado, Márcia Silveira e em especial a Carolina Caires por dividir parte de seu experimento para que eu desenvolvesse minha pesquisa além de ajudar em parte das estatísticas e a Marina Cruvinel pela amizade, caronas e por ser meu braço direito na pós-graduação.

A todos que ajudaram na parte prática deste projeto: Rivaldo e Gilson funcionários da Granja Experimental; aos alunos da graduação Gabriel, João Neto, Vinícius, César e Paula e as colegas Cintia e Ana Carolina Portella.

Enfim, a todos que direta e indiretamente ajudaram e torceram pela conclusão de mais essa etapa na minha vida.

Debaixo do céu há momento para tudo, e tempo certo para cada coisa:

Tempo para nascer e tempo para morrer.

Tempo para plantar e tempo para arrancar a planta.

Tempo para matar e tempo para curar.

Tempo para destruir e tempo para construir.

Tempo para chorar e tempo para rir.

Tempo para gemer e tempo para bailar.

Tempo para atirar pedras e tempo para recolher pedras.

Tempo para abraçar e tempo para se separar.

Tempo para procurar e tempo para perder.

Tempo para guardar e tempo para jogar fora.

Tempo para rasgar e tempo para costurar.

Tempo para calar e tempo para falar.

Tempo para amar e tempo para odiar.

Tempo para a guerra e tempo para a paz.

(Eclesiastes 3, 1-8)

## RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de milheto e óleo de milho em dietas a base de sorgo sobre o desempenho, rendimento de carcaça, de cortes nobres e peso relativo das vísceras comestíveis de frangos de corte, além dos efeitos da dieta, do sexo e da idade sobre a temperatura corporal média (TCM), superficial média (TSM) e sobre a temperatura da cama. Foram alojadas 684 aves, machos e fêmeas, da linhagem Hubbard Flex<sup>®</sup>, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, submetidas às dietas: A) Sorgo+Farelo de Soja/Óleo de soja (Controle); B) Sorgo+Farelo de Soja/Óleo de milho e C) Sorgo+Farelo de Soja/Milheto+Óleo de soja; com seis repetições de 38 aves cada (19 machos e 19 fêmeas). Temperatura ambiente e umidade foram monitoradas por dataloggers. Aos 14, 21, 35 e 42 dias foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Aos 42 dias foi obtido o peso vivo, rendimento de carcaça, de cortes e peso relativo das vísceras comestíveis. Aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, a temperatura da cama em cada boxe foi registrada em sete pontos. Um macho e uma fêmea de cada repetição foram escolhidos para registro das temperaturas: da asa, cabeça, canela, dorso e cloaca, para obtenção da TSM e TCM. O consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, peso vivo, viabilidade, rendimento de carcaça, asas, peito, coxa e sobrecoxa e o peso relativo da moela, coração e fígado não se alteraram com a inclusão de milheto ou óleo de milho nas dietas. Houve interação entre sexo x idade para as variáveis TSM, TCM e temperatura cloacal; e da temperatura da cama somente pela idade. Concluiu-se que em dietas a base de sorgo para frangos de corte, o milheto e o óleo de milho podem ser adicionados sem comprometer a produtividade das aves e que a TSM e TCM diminuem à medida que as aves ficam mais velhas enquanto que a temperatura da cama aumenta. A dieta não influencia TCM, TSM e a temperatura da cama de frangos de corte.

**Palavras-chave:** Ambiência Animal. Aves. Nutrição Animal.

## **ABSTRACT**

Aimed to evaluate the effects of including millet and corn oil in sorghum-based diets on performance, carcass yield and prime cuts and relative weight of the edible offal of broilers, beyond the effects of diet, sex and age on the mean body temperature (TCM), mean surface temperature (TSM) and the litter temperature. Six hundred and eighty four Hubbard Flex ® male and female broiler chickens were distributed in a completely randomized design and submitted to the diets: A) Sorghum+Soybean meal/Soybean Oil (Control); B) Sorghum+Soybean meal/Corn Oil and C) Sorghum+Soybean meal/Millet+Soybean Oil; with six replicates of 38 birds each (19 males and 19 females). Ambient temperature and humidity were monitored by data loggers. At 14, 21, 35 and 42 days the feed intake, weight gain, feed conversion and viability were evaluated. At 42 days the live weight, carcass yield, cuts and edible offal were obtained. At seven, 14, 21, 28, 35 and 42 days, the litter temperature in each boxing was recorded in seven points. One male and one female from each replicate were chosen for recording the temperatures: wing, head, shin, back and cloaca, to obtain the TSM and TCM. Feed intake, weight gain, feed conversion, live weight, viability, carcass yield, wings, breast, thigh and drumstick and the relative weight of the gizzard, heart and liver was not altered by the inclusion of millet or corn oil in diets. There was an interaction between sex x age for the variables TSM and TCM; and litter temperature only for age. It was concluded that in sorghum-based diets for broilers, millet and corn oil can be added without compromising the productivity of birds and that TSM e TCM decrease as the birds grow older while the litter temperature increases. The diet does not influence TCM, TSM and litter temperature of broiler.

**Keywords:** Animal Ambience. Poultry. Animal Nutrition.

## LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2	PÁG
TABELA 1 Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (21 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).....	34
TABELA 2 Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de milho para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (21 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).....	35
TABELA 3 Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (21 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).....	36
TABELA 4 Médias e desvios-padrão da temperatura, em °C, e umidade do ar, em %, registradas no galpão de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	37
TABELA 5 Desempenho de frangos de corte aos 14, 21, 35 e 42 dias de idade, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	38
TABELA 6 Rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	40
TABELA 7 Peso relativo da moela, coração e fígado de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	41

CAPÍTULO 3	PÁG
TABELA 1 Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (21 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).....	49
TABELA 2 Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de milho para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (21 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).....	50
TABELA 3 Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (21 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).....	51
TABELA 4 Médias e desvios-padrão da temperatura, em °C, e umidade do ar, em %, registradas no galpão de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	52
TABELA 5 Temperaturas, em °C, superficial média (TSM) cloacal (TC) e corporal média (TCM) de frangos de corte, fêmeas (F) e machos (M), alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	53
TABELA 6 Temperaturas, em °C, da cama (extremidades (TCE), centro (TCC) e total (TCT)) nos boxes dos frangos de corte, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.....	56

## **LISTA DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO 3**

### **PÁG**

FIGURA 1 Pontos de registro da temperatura da cama em cada boxe.....	52
--	----

## SUMÁRIO

RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>13</b>
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. SORGO, MILHETO E ÓLEOS EM DIETAS AVÍCOLAS.....	15
3. TEMPERATURA SUPERFICIAL, CORPORAL E DE CAMA EM FRANGOS DE CORTE.....	20
4. OBJETIVO.....	24
REFERÊNCIAS.....	25
<b>CAPÍTULO 2 – MILHETO E ÓLEO DE MILHO EM DIETAS A BASE DE SORGO PARA FRANGOS DE CORTE.....</b>	<b>30</b>
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
<b>CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS DE TERMORREGULAÇÃO EM FRANGOS DE CORTE, MACHOS E FÊMEAS, CRIADOS EM CONDIÇÕES NATURAIS DE TEMPERATURA E UMIDADE.....</b>	<b>45</b>
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	46
1. INTODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4. CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS.....	59
<b>CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>62</b>
ANEXO A.....	63

**CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

(Redigido de acordo com as normas da Biblioteca - UFU)

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro maior produtor, ficando atrás dos Estados Unidos e da China (UBABEF, 2013). Em 2012, a produção de carne de frango chegou a 12,645 milhões de toneladas e, do volume total de frangos produzidos pelo país, 69% foi destinado ao consumo interno, atingindo um consumo per capita de 45 quilos.

O frango de corte comercial é um dos animais com maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento que se tem conhecimento, sendo sua carne uma fonte proteica saudável a um menor custo para o consumidor (FURLAN, 2006). Porém, sua criação continua apresentando desafios à medida que atinge novos níveis de produtividade; como a variação nos preços e disponibilidade dos principais grãos utilizados nas rações (milho e soja) (UBABEF, 2013), além do ambiente térmico caracterizado por temperatura e umidade elevadas dentro dos galpões (FURLAN, 2006).

Na questão nutricional tem-se buscado alimentos que possam substituir, por exemplo, o milho (principal ingrediente das rações), já que seu mercado é variável e sua utilização em determinadas épocas do ano acarreta na elevação dos preços das rações. Grãos como o sorgo e o milheto, por exemplo, além de serem mais baratos, apresentam valores nutricionais próximos aos do milho tornando uma alternativa de utilização nestas rações (LEITE et al., 2011; ROSTAGNO, 2011).

O valor nutricional do sorgo na formulação de dietas para frangos de corte já é conhecido e considerado de boa qualidade, o que torna viável sua inclusão nas rações substituindo o milho. Já o milheto apresenta teor de proteína bruta superior e conteúdo do aminoácido lisina semelhante ao milho, embora seus valores de energia metabolizável sejam menores em comparação ao milho (ROSTAGNO, 2011).

Em se tratando da questão ambiental, para que os frangos de corte se ajustem as mudanças constantes de temperatura e umidade, é importante conhecer a variação da temperatura superficial média e corporal média das aves que pode variar entre o sexo (ALVES, 2012) e principalmente com o aumento da idade (MACARI e FURLAN, 2001; SILVA et al., 2003; MARCHINI et al., 2007; CANGAR et al., 2008). Além disso, tanto as temperaturas da ave como a da cama estão intimamente ligadas com as alterações que ocorrem no ambiente térmico (FURLAN, 2006; CARVALHO et al., 2011).

## 2. SORGO, MILHETO E ÓLEOS EM DIETAS AVÍCOLAS

Na tentativa de aperfeiçoar o desempenho de frangos de corte e reduzir os custos de produção, pesquisadores têm buscado novos ingredientes para a formulação de dietas avícolas que possam atender às exigências nutricionais da espécie, em cada idade de criação (MORAIS et al., 2002). Ingredientes como o sorgo e o milheto, por exemplo, tem sido bastante utilizados como substitutos ao milho.

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], é caracterizado por ser uma espécie resistente a fatores ambientais adversos e por apresentar elevado valor nutritivo e rendimento por área, podendo ser cultivado em regiões com pouca disponibilidade de água (PEDREIRA et al., 2003) se tornando uma excelente escolha nas atividades agropecuárias de algumas regiões do Brasil, que apresentam precipitação baixa e irregular.

Uma grande preocupação com a utilização do sorgo nas décadas de 70 e 80 era a presença de tanino: fator antinutricional que em alta concentração resultava em problemas no trato digestivo e na digestibilidade dos nutrientes da dieta, comprometendo o desempenho das aves (GARCIA et al., 2005b). Porém, com o melhoramento genético do sorgo, as variedades produzidas hoje no Brasil, possuem baixo tanino para que possam ser destinadas à alimentação animal (MORENO et al., 2007), sem causar prejuízos a produção das aves.

Morais et al. (2002) observaram que a inclusão de sorgo não interfere no ganho de peso de aves (machos e fêmeas) até o nível de 45% em substituição ao milho, em nenhuma das fases de vida estudadas: aos 21, 42 e 49 dias de idade. Porém acrescentam que para definir se este é o nível máximo aceitável, novos estudos com níveis mais elevados deveriam ser realizados para verificação da eficiência produtiva.

O sorgo pode ser recomendado para substituição do milho em dietas de frangos de corte em diferentes níveis de utilização (de 25 a 100%) (GARCIA et al., 2005a) sem alterar seu desempenho e a qualidade da carne. O que pode ocorrer é a diminuição da coloração da carne, problema que pode ser resolvido usando pigmentos naturais ou sintéticos na dieta.

Comparando três dietas: a) 100% de milho e farelo de soja, b) 100% de sorgo alto tanino e farelo de soja e c) 100% de sorgo baixo tanino e farelo de soja, Garcia et al. (2005b) concluíram que ao utilizar o sorgo com alto ou baixo tanino em substituição ao milho, não são encontradas diferenças no desempenho e rendimento de carcaça, bem como sobre a porcentagem das vísceras.

Em frangos de corte machos da linhagem Ross, ao se utilizar o sorgo em substituição parcial ao milho, Pimentel et al. (2007) não encontraram diferenças no consumo de ração, ganho de peso, rendimento de carcaça e vísceras comestíveis. Entretanto no período de 22-42 dias de idade, a conversão alimentar piorou, utilizando níveis de 50% de sorgo em substituição ao milho, recomendando a suplementação de aminoácidos nesta fase.

Valores de 3.165 Kcal/kg de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) para o sorgo e de 3.351 kcal/kg para o milho foram encontrados por Generoso et al. (2008) em frangos de corte de 21 a 30 dias de idade. De 41 a 50 dias idade foram encontrados valores de 3.374 kcal/kg de EMAn para sorgo e 3.524 kcal/kg de EMAn para milho. Mesmo que o milho apresente valores superiores ao sorgo, com o aumento da idade, é observado que as aves melhoram o aproveitamento dos alimentos, independente do ingrediente fornecido na dieta.

Campos et al. (2007), acreditam que a utilização de sorgo, desde que tenha baixo teor de tanino é perfeitamente possível em qualquer fase da criação de frangos de corte sem alterar seus desempenho. Porém, acrescenta a necessidade do uso de pigmentos que reponham o problema de pouca coloração nas aves (bicos, crista, pés), mais isso, só se o mercado consumidor exigir estas características.

Em contraposição, Rocha et al. (2008) afirmam que a utilização do sorgo em substituição total ao milho pode ser realizada somente a partir dos 8 dias de idade quando não interfere negativamente nos dados de desempenho e rendimento de carcaça. Porém, Silva et al. (2013) acrescentam que, seja o sorgo inteiro ou moído, ele pode substituir o milho durante todo o ciclo de produção (um a 42 dias) sem prejudicar o rendimento de carcaça de frangos de corte.

Em aves como as codornas japonesas em fase de postura, o sorgo contendo baixo tanino pode substituir totalmente o milho na formulação de suas dietas. Essa substituição é economicamente viável e não compromete os índices zootécnicos, no entanto, o aumento dos níveis de sorgo nas rações ocasiona redução na cor da gema (MOURA et al., 2010).

Resultados semelhantes foram encontrados por Moreno et al. (2007) e Assuena et al. (2008) estudando galinhas poedeiras: o sorgo não causa prejuízos ao desempenho e a qualidade dos ovos. A preocupação, em se tratando de poedeiras, é com a pigmentação da gema do ovo, fator que não é tão preocupante na produção de frangos de corte, já que a carne mais pigmentada é uma questão de exigência por parte de alguns mercados.

O sorgo também já tem sido utilizado na formulação de rações para perus, seja o grão moído ou inteiro (AMBRÓSIO et al., 2013a). Em rações iniciadoras, pode substituir o milho sem prejudicar a percentagem de peito, coxa e sobrecoxa, asas, pés e pescoço e cabeça. O desempenho de perus é o mesmo utilizando dietas a base de sorgo ou milho; porém o sorgo inteiro também reduz os custos relativos ao processo de moagem dos grãos (AMBRÓSIO et al., 2013b).

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é nativo das margens ocidentais do deserto do Saara e cultivado como forrageira e grão em áreas áridas da África e Índia. Ele cresce bem em condições de chuvas irregulares, altas temperaturas e solos em condições pobres (HIDALGO et al., 2004), tornando o grão atraente para cultivo, já que é pouco exigente.

Davis et al. (2003) observaram que o milheto pode ser um grão alternativo no sucesso da produção avícola. O desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo até 50% de milheto são equivalentes ou melhor que os de frangos alimentados com dietas típicas de milho e soja

O desempenho de frangos de corte de um a 15 dias também não é afetado pela inclusão de milheto inteiro até níveis de 20% em rações contendo milho e soja, mas o tamanho da moela aumenta com níveis de 10% ou mais de milheto inteiro (HIDALGO et al., 2004). No mesmo estudo frangos de corte aos 42 dias, alimentados com dietas contendo cinco e 10% de milheto inteiro apresentam desempenho e rendimento de carcaça equivalente a dietas que contém somente milho e soja.

Gomes et al. (2008) verificaram que o milheto é um alimento alternativo que pode ser adicionado em níveis de até 40% em rações para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade), porém neste nível é necessário adicionar grande quantidade de óleo (7%) em virtude do menor conteúdo de energia metabolizável do milheto em relação ao milho. Assim, recomenda-se que a inclusão de milheto seja feita em nível de até 20%, no qual a quantidade de óleo adicionada deve ser de 4,8%, nível que ameniza problemas durante a mistura e armazenamento da ração.

Avaliando o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte Cobb500<sup>TM</sup> alimentados com níveis crescentes de milheto em substituição ao milho; Murakami et al. (2009) observaram efeito linear dos níveis crescentes de milheto sobre o ganho de peso e consumo de ração no período de 1-21 dias e no ganho de peso de 1-41 dias. Dessa forma, em rações isoenergéticas e isoaminoacídicas, o milho pode ser substituído pelo milheto sem prejuízos no desempenho e com maior viabilidade econômica.

Em frangos de corte da linhagem Ross 508, Baurhoo et al. (2011) verificaram que as aves alimentadas com dietas contendo 100% de milheto (substituição total) aos 42 dias apresentaram melhores resultados de peso corporal (3,215kg) se comparadas a dieta com milho e soja (2,761kg). Em contraposição o consumo de ração (5,128Kg – milheto e 6,307kg – milho e soja) é menor; porém resulta em uma conversão alimentar melhor (1.60 – milheto e 2.30 – milho e soja).

Pesquisas comparando o sorgo com o milheto, ou a mistura dos dois em dietas para frangos de corte, também tem sido realizadas. Reddy et al. (2008) concluíram que a substituição de 50% de sorgo, ou 50% milheto, ou sorgo e milheto em rações a base de milho não prejudica o desempenho de frangos de corte.

Utilizando rações a base de sorgo ou milheto, divididas em três fases: pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias) e crescimento (22-35 dias) para frangos de corte Cobb; Leite et al. (2011) não encontraram diferenças no desempenho na fase pré-inicial. No período de um a 21 dias, de um a 35 dias e total (42 dias), houve melhor conversão alimentar na ração formulada com sorgo se comparada ao milheto.

Em frangos de corte de um a 35 dias de idade, Leite et al. (2012) observaram diferença sobre o peso final, ganho de peso e conversão alimentar, sendo que as rações formuladas com milheto apresentaram melhores resultados quando comparadas às de sorgo, enquanto não houve diferença no consumo de ração. No período total de criação, de um a 42 dias, as rações com milheto apresentaram melhor peso final e ganho de peso, enquanto não houve diferença na conversão alimentar e consumo de ração.

O uso de óleos e gorduras adicionados à dieta de frangos de corte também tem sido utilizado pelos benefícios que podem trazer e discutido pelo seu custo elevado (NASCIF et al., 2004). Porém, como o mercado de alimentos é regido pelas leis de demanda e oferta, a escolha do óleo utilizado pode ser feita quando seu preço estiver mais atraente.

A elevação da densidade energética, a diminuição da pulverulência das rações, a diminuição da taxa de passagem do alimento no trato gastrintestinal, o aumento de consumo, a redução no incremento calórico e melhora na conversão alimentar são algumas das vantagens ao se utilizar óleos e gorduras em dietas avícolas (BAIÃO e LARA, 2005).

Pucci et al. (2003) avaliando o efeito da adição de óleo de soja a rações comuns de milho e farelo de soja, sobre o desempenho de frangos de corte, concluíram que a medida em que os níveis de óleo aumentam, o ganho de peso e o consumo de ração também aumentam.

Porém a conversão alimentar melhora só até níveis de 2,18% de inclusão de óleo, permanecendo constante em níveis mais elevados.

A adição de óleo de soja em rações isoenergéticas sobre o desempenho e características de carcaça em frangos de corte da linhagem Cobb aumenta o ganho de peso de forma quadrática na fase de crescimento (21 a 42 dias de idade) e de forma linear na fase final (21 a 56 dias) (ANDREOTTI et al., 2004). O consumo de ração tem aumento linear com a adição de óleo de soja, independente da idade, enquanto a conversão alimentar melhora de forma quadrática, em ambos os períodos estudados (21-42 dias, até níveis de 7,86% e 21-56 dias, até 8,46% de inclusão). O rendimento de carcaça não altera na fase de crescimento, porém há redução quadrática na fase final.

A adição de até 7,5% de óleo de abatedouro avícola em rações à base de sorgo possibilita a produção de carcaças com rendimentos semelhantes ao daquelas obtidas com o fornecimento de rações à base de milho e de farelo de soja (ROCHA et al., 2008). A suplementação com óleo de soja em rações para poedeiras promove desempenho melhor que o obtido com óleo de canola (COSTA et al., 2008) enquanto que substituindo, o óleo de soja, pelo de linhaça, na alimentação de frangos de corte machos e fêmeas, o desempenho e o rendimento de carcaça das aves não se altera (ALMEIDA et al., 2009).

Nascif et al. (2004) determinaram os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) de alguns óleos, em comparação com o óleo de soja. O óleo de milho foi um dos que apresentaram melhores valores médios de EMA:  $8.666 \pm 629$  kcal/kg e EMAn:  $8660 \pm 508$  kcal/kg, sendo superior ao óleo de soja (EMA:  $8.336 \pm 205$  kcal/kg e EMAn:  $8331 \pm 204$  kcal/kg).

Entretanto, Baião e Lara (2005) observaram que o óleo de milho tem um valor de energia bruta (9.390kcal/kg) inferior ao óleo de soja (9.415kcal/kg). Porém, seus valores de EMA e de energia metabolizável verdadeira (8.886kcal/kg e 9.250kcal/kg, respectivamente) são superiores aos do óleo de soja (8.790kcal/kg e 9.200kcal/kg, respectivamente).

### **3. TEMPERATURA SUPERFICIAL, CORPORAL E DE CAMA EM FRANGOS DE CORTE**

Para que a produção avícola se torne uma atividade rentável, é importante que as aves sejam criadas em um ambiente térmico com o mínimo de variações. Os animais só atingem sua máxima eficiência produtiva quando são mantidos, durante todas as fases de criação, em conforto térmico; dessa forma a energia do alimento não é desviada para eliminar ou manter o seu calor (CELLA et al., 2001).

Em países como o Brasil, caracterizados pelo clima tropical, as condições de conforto térmico dificilmente são obtidas na criação de frangos de corte. Isso porque, na maior parte do ano a temperatura ambiente, a intensidade de radiação solar e umidade do ar são muito altas (MARCHINI et al., 2007).

Furlan (2006) cita que a temperatura ideal para criação de frangos de corte varia com a idade das aves: reduzindo de 35°C para 24°C às quatro semanas de idade e para 21-22°C às seis semanas de idade, devido à completa formação do sistema termorregulador das aves e aumento de suas reservas energéticas. Dessa forma, é importante conhecer se as variações das temperaturas corporal, superficial e até da cama também se alteram com a idade das aves.

Um dos modelos para avaliar a temperatura superficial e corporal média até hoje utilizado (DAHLKE et al., 2005a; DAHLKE et al., 2005b), foi proposto por Richards (1971); no qual foram escolhidas as regiões corporais das aves mais significativas quando se atribuía pesos numéricos a elas de acordo com a área superficial de cada uma. Assim, a asa, cabeça, canela e dorso foram as que mais apresentaram significância, sendo estas regiões de escolha para determinar a temperatura superficial média (TSM) das aves:

$$TSM = (0,12Tasa) + (0,03Tcabeça) + (0,15Tpata) + (0,70Tdorso)$$

Já a soma da temperatura cloacal ao resultado da temperatura superficial média com seus devidos pesos resulta na temperatura corporal média (TCM) da ave:

$$TCM = (0,3TSM) + (0,7Tcloacal)$$

A temperatura cloacal representa a temperatura do núcleo corporal, e pode ser utilizada como uma boa referência da condição de conforto ou estresse dos animais. Além disso, também serve para medir o grau de adaptabilidade dos animais a um determinado ambiente ou condição (BROWN-BRANDTL et al., 2003). É importante conhecer a variação da temperatura cloacal em todas as fases da criação avícola, para que se definam faixas a

serem adotadas como parâmetros para cada uma das semanas do ciclo caso haja variação, senão, é recomendado usar o valor de aproximadamente 41°C (MACARI e FURLAN, 2001).

Medeiros et al. (2005) observaram que a temperatura cloacal de frangos de corte Avian Farm criados em condições de conforto varia de 41,0°C a 41,4°C e a superficial de 39,0°C a 40,1°C em ambientes em que a temperatura não ultrapassa 26°C e a umidade varia entre 20, 55 e 90%. Outra observação é que mesmo que a temperatura ambiente diminua para 20°C ou aumente para 32°C a variação das temperaturas cloacal (41,0°C a 42,2°C) e superficial (38,4°C a 40,9°C) não ultrapassam os limites ideais.

De acordo com Marchini et al. (2007) a temperatura cloacal de frangos de corte aumenta com a idade, independentemente da temperatura ambiente em que são submetidos. Em condições de conforto o menor valor da temperatura cloacal ( $40,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ) foi observado no primeiro dia e diferiu das demais idades. O maior valor ( $41,4 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ) foi observado aos 28 dias, mas não diferiu de 35 e 42 ( $41,2^\circ\text{C}$ ) dias, entretanto diferiu de um, sete ( $40,6^\circ\text{C}$ ), 14 ( $40,7^\circ\text{C}$ ) e 21 ( $41^\circ\text{C}$ ) dias.

Silva et al. (2003) também observaram que independente da linhagem estudada (caipira ou comercial) a temperatura cloacal aumenta com a idade das aves. Seus registros foram de  $41,8^\circ\text{C}$  aos 45 dias, para  $42,0^\circ\text{C}$  aos 55 dias,  $42,05^\circ\text{C}$  aos 65 dias e  $42,1^\circ\text{C}$  aos 75 dias.

Em relação à temperatura superficial das aves, é importante ressaltar que as regiões sem penas (como a canela) tendem a responder mais rápido a alterações da temperatura ambiente que as regiões com penas (asa, cabeça e dorso) (NÄÄS et al., 2010). Nascimento et al. (2011) observaram que existe uma variação de temperatura de  $30,8^\circ\text{C}$  em regiões com pena para  $37,28^\circ\text{C}$  em regiões sem pena.

Cangar et al. (2008) também observaram que as maiores temperaturas superficiais de frangos de corte são registradas nas regiões sem penas e as menores nas regiões com penas, e que as temperaturas superficiais diminuem com o aumento da idade de  $36^\circ\text{C}$  para  $28^\circ\text{C}$ . Estas temperaturas podem variar em  $6^\circ\text{C}$  durante a primeira semana de vida das aves e em  $15^\circ\text{C}$  na sexta e última semana, devido ao rápido crescimento do frango neste período.

Dahlke et al. (2005a), estudando frangos de corte Cobb 500<sup>TM</sup>, machos, de um a 42 dias de idade criados em temperatura termoneutra ( $32^\circ\text{C}$  de cinco a sete dias de idade,  $30^\circ\text{C}$  de oito a 14 dias;  $26^\circ\text{C}$  de 15 a 21 dias; e  $24^\circ\text{C}$  de 22 a 42 dias) encontraram valores de temperatura de  $34,8^\circ\text{C}$  para asa;  $37,1^\circ\text{C}$  para dorso;  $36,2^\circ\text{C}$  para cabeça;  $37,3^\circ\text{C}$  para canela;

41,6°C para cloaca e de 36,8°C para temperatura superficial média e 40,1°C para temperatura corporal média.

Estudando frangos da linhagem Cobb 500<sup>TM</sup>, fêmeas, Dahlke et al. (2005b) encontraram valores de temperatura de 35,5°C para asa; 37,2°C para dorso; 35,4°C para cabeça; 37,1°C para canela; 41,6°C para cloaca e de 36,9°C para temperatura superficial média e 40,2°C para temperatura corporal média.

Nääs et al. (2010) avaliaram a distribuição da temperatura superficial usando o processamento de imagens de câmera termográfica infravermelho, para caracterizar a temperatura superficial de frangos de corte Cobb 500<sup>TM</sup>, machos, aos 42 dias de idade, em seis horários distintos durante o dia. Encontraram valores que variam durante o dia de 32,3±0,7°C a 35,3±0,8°C para temperatura da cabeça; de 30,9±0,9°C a 33,6±0,7°C para o dorso; de 30,5±0,9°C a 33,2±0,5°C para a asa e de 38,6±0,6°C a 40±0,4°C para a pata.

Outro fator que está relacionado com as variações de temperaturas das aves é o tipo de galpão em que elas são criadas. Furtado et al. (2003) verificaram que independente do tipo de galpão e sistema de acondicionamento a temperatura ambiente interna por exemplo, em alguns horários do dia, apresenta valores acima do ideal, enquanto que a umidade, mesmo sendo variável se mantém dentro da zona de conforto térmico das aves. Galpões que usam sistemas de ventilação e nebulização são os mais eficientes na manutenção dos índices de conforto térmico das aves.

Estudando a criação de frangos de corte em diferentes regimes de criação: semi-confinado (ou semi-intensivo) e confinado (ou intensivo); Silva et al. (2003) e Nazareno et al. (2009) observaram que a temperatura cloacal das aves é sempre maior no regime confinado (intensivo). Porém, elas mantêm a temperatura cloacal dentro dos limites considerados normais; indicando a capacidade das aves de manter sua temperatura dentro da faixa ideal, mesmo em diferentes regimes de criação.

Welker et al. (2008) observaram que a temperatura corporal de frangos de corte criados em galpões, tanto com orientação norte-sul ou leste-oeste, e com diferentes sistemas de climatização varia muito pouco: de 38,05°C a 39,86°C. Isso porque, a manutenção da temperatura dentro do galpão depende principalmente dos métodos de climatização empregados e de sua adequada utilização, garantindo assim um ambiente ideal para criação de frangos de corte.

Conhecer a variação da temperatura da cama em que as aves são criadas também é importante, para que se possa correlacioná-la a temperatura das aves e ao ambiente térmico.

Mendes et al. (2010) estudando perus encontraram médias de 27,35°C a 28,12°C para a temperatura de cama no período total em que as aves eram criadas.

Carvalho et al. (2011) registraram as temperaturas de cama de frangos de corte no dia de alojamento, para avaliar as condições iniciais de criação em diferentes tipos de galpões. No galpão convencional a temperatura média da cama foi de 23,7°C, com mínima de 19°C e máxima de 34°C, concluindo que no alojamento, se o aquecimento não for adequado compromete a temperatura da cama, causando prejuízos à produção.

Goetten et al. (2009) estudando dois tipos de cama (areia e maravalha) em duas idades diferentes: inicial (um a 19 dias de idade) e final (20 dias até o abate), observaram que a temperatura da cama de areia (26,0°C) era 2,1°C inferior a de maravalha (28,1°C) na fase inicial, diferença não observada na fase final. Com isso o índice de produtividade final das aves criadas em cama de areia (temperatura menor) foi menor, já que elas foram mais desuniformes que as criadas em cama de maravalha.

Estudos sobre a temperatura da cama são indispensáveis já que pintinhos, por exemplo, não possuem capacidade de regulação da temperatura corporal nos primeiros cinco dias de vida, e o seu sistema de termorregulação só estará totalmente desenvolvido após os 14 dias de idade (COBB-VANTRESS BRASIL, 2008). Eles dependem totalmente do controle da temperatura correta da cama. Se a temperatura da cama e do ambiente estiver muito baixa, a temperatura corporal interna dos pintinhos irá cair, levando à aglomeração dos mesmos, diminuição da ingestão de ração e água, menor crescimento e suscetibilidade às enfermidades.

#### **4. OBJETIVO**

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de milheto e óleo de milho em dietas a base de sorgo sobre o desempenho, rendimento de carcaça e de cortes nobres e peso relativo das vísceras comestíveis de frangos de corte e os efeitos da dieta, do sexo e da idade sobre a temperatura corporal média (TCM), superficial média (TSM) e sobre a temperatura da cama dos mesmos quando criados em condições naturais de temperatura e umidade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. P. S.; PINTO, M. F.; POLONI, L. B.; PONSANO, M.; GARCIA NETO, M. Efeito do consumo de óleo de linhaça e de vitamina E no desempenho e nas características de carcaças de frango de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 3, p. 698-705, 2009.
- ALVES, F. M. S. **Calor metabólico de frangos de corte e poedeiras alimentados com diferentes fontes lipídicas**. 2012. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2012.
- AMBRÓSIO, A.; REGINATTO, M. F.; SILVEIRA, M. M.; MARTINS, J. M. S.; FAGUNDES, N. S.; CARVALHO, C. M. C.; FERNANDES, E. A. Percentagem de partes da carcaça de perus aos 28 dias de idade alimentados com ração a base de sorgo grão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 30., 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2013a. s/p.
- AMBRÓSIO, A.; FERNANDES, E. A.; REGINATTO, M. F.; LITZ, F. H.; CARVALHO, C. M. C.; FAGUNDES, N. S.; BARBOSA, L. A. J. Sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho sob o desempenho de perus aos 28 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 30., 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2013b. s/p.
- ANDREOTTI, M. O.; JUNQUEIRA, O. M.; BARBOSA, M. J. B.; CANCHERINI, L. C.; ARAÚJO, L. F.; RODRIGUES, E. A. Tempo de trânsito intestinal, desempenho, característica de carcaça e composição corporal de frangos de corte alimentados com rações isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 870-879, 2004.
- ASSUENA, V.; FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M.; CASARTELLI, E. M.; LAURENTIZ, A. C.; DUARTE, K. F. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 93-99, 2008.
- BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 129-141, 2005.
- BAURHOO, N.; BAURHOO, B.; MUSTAFA, A. F.; ZHAO, X. Comparison of corn-based and Canadian pearl-millet-based diets on performance, digestibility, villus morphology, and digestive microbial populations in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 90, n. 3, p. 579-586, 2011.
- BROWN-BRANDL, T. M.; YANAGI JÚNIOR, T.; XIN, T.; GATES, R. S.; BUCKLIN, R. A.; ROSS, G. S. A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 19, n. 5, p. 583-589, 2003.
- CAMPOS, D. M. B.; FARIA FILHO, D. E.; TORRES, K. A. A.; FURLAN, R. L.; MACARI, M. Desenvolvimento da mucosa intestinal e a substituição do milho por sorgo na dieta de pintinhos de corte. **Revista de Ciências Veterinárias**, Valinhos, v. 5, n. 5, p. 44-48, 2007.

CANGAR, Ö.; AERTS, J. M.; BUYSE, J.; BERCKMANS, D. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, n. 12, p. 2493-2499, 2008.

CARVALHO, T. M. R.; MOURA, D. J.; SOUZA, Z. M.; SOUZA, G. S.; BUENO, L. G. F. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 351-361, 2011.

CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C.; VALERIO, S. R.; APOLÔNIO, L. R. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 425-432, 2001.

COBB-VANTRESS BRASIL. **Manual de manejo de frangos de corte**. Guapiaçu: Cobb Vantress, 2008. 66p.

COSTA, F. G. P.; SOUZA, C. J.; GOULART, C. C.; LIMA NETO, R. C.; COSTA, J. S.; PEREIRA, W. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1412-1418, 2008.

DAHLKE, F.; GONZALES, E.; GADELHA, A. C.; MAIORKA, A.; BORGES, S. A.; ROSA, P. S.; FARIA FILHO, D. E.; FURLAN, R. L. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3; p. 664-670, 2005a.

DAHLKE, F.; GONZALES, E.; GADELHA, A. C.; MAIORKA, A.; BORGES, S. A.; ROSA, P. S.; FARIA FILHO, D. E.; FURLAN, R. L. Efeito da temperatura ambiente sobre hormônios tireoideanos, temperatura corporal e empenamento de frangos de corte, fêmeas, de diferentes genótipos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 391-397, 2005b.

DAVIS, A. J.; DALE, N. M.; FERREIRA, F. J. Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v. 12, n. 2, p. 137-144, 2003.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., 2006, Chapecó. **Anais...** Concórdia: Embrapa Aves e Suínos, 2006. p. 104-135.

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

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C.; PAZ, I. C. L. A.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K. P.; KOMIYAMA, C. M.; QUINTEIRO, R. R. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 5, p. 634-643, 2005a.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; ANDRADE, C.; PAZ, I. C. L. A.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K.; KOMIYAMA, C. M.; QUINTEIRO, R. R. Avaliação do desempenho e de parâmetros gastrintestinais de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo alto tanino e baixo tanino. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1248-1257, 2005b.

GENEROSO, R. A. R.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

GOETTEN, W. G.; SCARIOT, M. A.; BAADEE, A. S.; PICOLI, K. P. Camas de aviário. In: FEIRA DE CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E CIENTÍFICO, 10., 2009, Rio do Sul. **Anais...** Rio do Sul: IFC, 2009. p.1-8.

GOMES, P. C.; RODRIGUES, M. P.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, M. F. M.; MELLO, H. H. C.; BRUMANO, G. Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 9, p. 1617-1621, 2008.

HIDALGO, M. A.; DAVIS, A. J.; DALE, N. M.; DOZIER, W. A. III. Use of whole pearl millet in broiler diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v. 13, n. 2, p. 229-234, 2004.

LEITE, P. R. S. C.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; GOMES, N. A.; JARDIM FILHO, R. M. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milheto e complexo enzimático. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 3, p. 280-286, 2011.

LEITE, P. R. S. C.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; CARVALHO, F. B.; ANDRADE, M. A. Microbiota intestinal e desempenho de frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo ou milheto e complexo enzimático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 6, p. 1673-1681, 2012.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves de corte. In: SILVA, I. J. O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 31-87.

MARCHINI, C. F. P.; SILVA, P. L.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; TAVARES, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 41-46, 2007.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; TINÔCO, I. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 4, p. 227-286, 2005.

MENDES, A. S.; MOURA, D. J.; NÄÄS, I. A.; SONODA, L. T. Temperaturas de acionamento de sistemas de climatização para perus em épocas de baixa umidade relativa do ar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 788-798, 2010.

MORAIS, E.; FRANCO, S. G.; FEDALTO, L. M. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 109-114, 2002.

MORENO, J. O.; ESPÍNDOLA, G. B.; SANTOS, M. S. V.; FREITAS, E. R.; GADELHA, A. C.; SILVA, F. M. C. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com dietas contendo sorgo e páprica em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 159-163, 2007.

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

MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G.; MASSUDA, E. M.; ALVES, F. V.; GUERRA, R. H.; GARCIA, A. F. Q. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 31-37, 2009.

NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; NEVES, D. P.; NASCIMENTO, G. R.; VERCELLINO, R. A. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010.

NASCIF, C. C. C.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 375-385, 2004.

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

NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M. R.; GUISELINIC. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 802-808, 2009.

PEDREIRA, M. S.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; MOREIRA, A. L.; COAN, R. M. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003.

PIMENTEL, A. C. S.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; LUDKE, J. V.; RABELLO, C. B. V.; FREITAS, C. R. G. Substituição parcial do milho e farelo de soja por sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em rações de frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 135-141, 2007.

PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; CARVALHO, E. M. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 909-917, 2003.

REDDY, K. V.; MALATHI, V.; REDDY, B. S. V.; KUMAR, K. S. P.; UMAKANTHA, B.; JAYANAIK. Effect of finger millet and sorghum replacing corn in presence of soy oil/fish oil and enzymes on performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 7, n. 6, p. 560-564, 2008.

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. **The Journal of Physiology**, Cambridge, v. 216, n. 1, p. 1-10, 1971.

ROCHA, V. R. R. A; DUTRA JÚNIOR, W. M.; RABELLO, C. B. V.; RAMALHO, R. P.; LUDKE, M. C. M. M.; SILVA, E. C. Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 95-102, 2008.

ROSTAGNO, H. S. (Editor). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV-DZO, 2011.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; COELHO, A. A. D. C.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

SILVA, M. C. A.; CAROLINO, A. C. X. G.; FERNANDES, E. A.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S.; MARTINS, J. M. S. Ração a base de sorgo grão sobre o rendimento de carcaça em frangos de corte aos 42 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 30., 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2013. s/p.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual**. São Paulo: UBABEF, 2013. 109 p.

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

## CAPÍTULO 2

(Redigido de acordo com as normas da Ciéncia Animal Brasileira)

## MILHETO E ÓLEO DE MILHO EM DIETAS A BASE DE SORGO PARA FRANGOS DE CORTE

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de milheto e óleo de milho em dietas a base de sorgo sobre o desempenho, rendimento de carcaça e de cortes nobres e peso relativo das vísceras comestíveis de frangos de corte. Foram alojadas 684 aves, machos e fêmeas, da linhagem Hubbard Flex®, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, submetidas às dietas: A) Sorgo+Farelo de Soja/Óleo de soja (Controle); B) Sorgo+Farelo de Soja/Óleo de milho e C) Sorgo+Farelo de Soja/Milheto+Óleo de soja; com seis repetições de 38 aves cada (19 machos e 19 fêmeas). Temperatura ambiente e umidade foram monitoradas por dataloggers. Aos 14, 21, 35 e 42 dias foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Aos 42 dias foi obtido o peso vivo, rendimento de carcaça, de cortes e peso relativo das vísceras comestíveis. O consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, peso vivo, viabilidade, rendimento de carcaça, asas, peito, coxa e sobrecoxa e o peso relativo da moela, coração e fígado não se alteraram com a inclusão de milheto ou óleo de milho nas dietas. Concluiu-se que em dietas a base de sorgo para frangos de corte, o milheto e o óleo de milho podem ser adicionados sem comprometer a produtividade das aves.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aves. Desempenho. Características de Carcaça. Nutrição Animal. *Pennisetum glaucum*.

### PEARL MILLET AND CORN OIL IN SORGHUM-BASED DIETS FOR BROILERS

**ABSTRACT:** Aimed to evaluate the effects of including millet and corn oil in sorghum-based diets on performance, carcass yield, prime cuts and relative weight of the edible offal of broiler chickens. 684 birds, males and females, the lineage Hubbard Flex ®, distributed in a completely randomized design, submitted to the diets were housed: A) Sorghum+Soybean meal/Soybean Oil (Control); B) Sorghum+Soybean meal/Corn Oil and C) Sorghum+Soybean meal/Millet+Soybean Oil; with six replicates of 38 birds each (19 males and 19 females). Ambient temperature and humidity were monitored by dataloggers. At 14, 21, 35 and 42 days the feed intake, weight gain, feed conversion and viability were evaluated. At 42 days was obtained the live weight, carcass yield, cuts and edible offal. Feed intake, weight gain, feed conversion, live weight, viability, carcass, wings, breast, thigh and drumstick and the relative weight of the gizzard, heart and liver was not altered by the inclusion of millet or corn oil in diets. It was concluded that in sorghum-based diets for broilers, millet and corn oil can be added without compromising the productivity of birds.

**KEYWORDS:** Poultry. Performance. Carcass Characteristics. Animal Nutrition. *Pennisetum glaucum*.

## INTRODUÇÃO

O frango de corte comercial é um dos animais com maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento que se tem conhecimento, sendo uma fonte proteica saudável a um menor custo para o consumidor. Porém, sua criação continua apresentando desafios à medida que atinge novos e mais elevados níveis de produtividade; como por exemplo, a variação nos preços e disponibilidade dos principais grãos utilizados nas rações (milho e soja) (1-2).

Para isso tem-se buscado alimentos que possam substituir, por exemplo, o milho (principal ingrediente das rações), já que seu mercado é variável e sua utilização em determinadas épocas do ano eleva o custo das rações. Grãos como o sorgo e o milheto, por exemplo, apresentam valores nutricionais próximos aos do milho tornando-se uma alternativa para substituí-lo (3-4).

O valor nutricional do sorgo na formulação de dietas para frangos de corte já é conhecido e considerado alto, o que torna viável a substituição total do milho. Já o milheto apresenta teor de proteína bruta superior e conteúdo do aminoácido lisina semelhante ao milho, embora seus valores de energia metabolizável sejam menores em comparação ao milho (4).

O uso de óleos e gorduras adicionados à dieta de frangos de corte, também tem sido utilizado pelos benefícios que podem trazer e discutido pelo seu custo elevado. Porém, como o mercado de alimentos é regido pelas leis de demanda e oferta (5), a escolha do óleo utilizado pode ser feita quando seu preço estiver mais atraente.

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de milheto e óleo de milho em dietas a base de sorgo sobre o desempenho, rendimento de carcaça, de cortes nobres e peso relativo de vísceras comestíveis de frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos neste estudo foram realizados em acordo com Protocolo Registro CEUA/UFU 116/13 aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (Anexo A).

O experimento foi conduzido de novembro a dezembro de 2013 no Galpão de Experimentação da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais. Este galpão é construído em alvenaria e estrutura metálica, com cobertura de telha de fibrocimento, piso concretado, paredes teladas, cortinas laterais duplas (interna e externa), forrado com tecido plástico, e sistema de controle de temperatura e umidade feito por ventiladores e nebulizadores; e campânulas de infravermelho na primeira semana. O material utilizado para cama foi a maravalha.

Foram alojados 684 pintos de cortes machos e fêmeas da linhagem Hubbard Flex® adquiridos de um incubatório comercial, oriundos de matrizes do mesmo lote e incubados na mesma máquina, nas mesmas condições. Estas aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado submetidas às dietas: A) Sorgo e farelo de soja + óleo de soja (Controle); B) Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e C) Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja. Cada tratamento foi composto por 228 aves, com seis repetições (boxes) de 38 aves cada, sendo 19 machos e 19 fêmeas na densidade de 12,5 aves/m<sup>2</sup>; cada boxe foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro infantil automático na primeira semana, substituído por um bebedouro pendular nas semanas seguintes.

Todas as aves receberam ração formulada com níveis nutricionais baseados em Rostagno (4) e produzidas de acordo com cada tratamento (Tabelas 1, 2 e 3). As análises bromatológicas das matérias primas foram feitas para verificar a composição dos ingredientes. O programa alimentar compreendeu: ração pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

As aves receberam ração e água potável à vontade (3-5mg/mL de cloro) durante o período experimental. De um a sete, de oito a 21 e de 22 a 42 dias o programa de luz utilizado foi de duas, quatro e duas horas de escuro, respectivamente.

**Tabela 1:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

Ingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Sorgo 8,6	55,72	57,61	60,21	61,97
Farelo de Soja 46,5%	36,47	33,84	30,53	29,03
Óleo de Soja	3,67	4,86	5,96	6,02
Fosfato bicálcico 18	1,90	1,52	1,32	1,05
Calcário	0,78	0,84	0,78	0,71
Sal comum	0,46	0,46	0,45	0,45
DL-Metionina	0,37	0,32	0,22	0,28
L-Lisina HCL	0,31	0,27	0,26	0,23
PX FC SAA-MC	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>2</sup>	0,20 <sup>3</sup>
L-Treonina	0,12	0,08	0,07	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável aparente (Mcal/kg)	2,955	3,054	3,152	3,201
Proteína Bruta (%)	22,35	21,19	19,80	19,20
Ácido linoleico	2,88	3,53	4,13	4,17
Cálcio (%)	0,91	0,83	0,75	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46	0,39	0,35	0,30
Potássio (%)	0,84	0,80	0,75	0,73
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21
Cloro (%)	0,28	0,28	0,27	0,27
Arginina digestível (%)	1,38	1,30	1,20	1,13
Fenilalanina digestível (%)	1,02	0,97	0,92	0,89
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,74	1,66	1,57	1,54
Lisina digestível (%)	1,30	1,20	1,11	1,04
Metionina digestível (%)	0,66	0,60	0,56	0,52
Metionina+cistina digestível (%)	0,94	0,86	0,81	0,76
Treonina digestível (%)	0,85	0,78	0,72	0,68
Triptofano digestível (%)	0,25	0,23	0,22	0,21
Valina digestível (%)	0,93	0,89	0,84	0,82

<sup>1</sup>Premix inicial (kg): VitA 1.600.000,00UI, VitB1 600,000mg, VitB12 2.000,00mcg, VitB2 800,00mg, VitB6 400,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 3.000,00mg, VitK 400mg, Zn 12,600g, Cu 1260,0000mg, Selênio 80,00mg, Fe 10,5g, I 252,00mg, Mn 12,6g, Ác. Fólico 140,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Bacitracina de Zn exato 11,000g, Biotina 12,000mg, Colina 70,00g, Met 336,600g, Monensina sódica exato 22,00g e Niacina 6000,00mg.

<sup>2</sup>Premix engorda (kg): VitA 1.280.000,00UI, VitB1 400,000mg, VitB12 1.600,00mcg, VitB2 720,00mg, VitB6 320,000mg, VitD3 350.000,00UI, VitE 2.400,00mg, VitK 300mg, Zn 12,000g, Cu 1200,0000mg, Selênio 60,00mg, Fe 10,0g, I 240,00mg, Mn 12,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Halquinol exato 6000,00mg, Biotina 6,000mg, Colina 50,00g, Met 267,300g, Salinomicina exato 13,200g e Niacina 4800,00mg.

<sup>3</sup>Premix final (kg): VitA 1.300.260,00UI, VitB1 166,000mg, VitB12 1.667,00mcg, VitB2 666,800mg, VitB6 200,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 2.167,10mg, VitK 333,400mg, Zn 20,000g, Cu 2000,0000mg, Selênio 60,680mg, Fe 16,60g, I 400,00mg, Mn 20,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1333,00mg, Virginiamicina exato 3.666,00mg, Biotina 6,670mg, Colina 50,00g, Met 230,000g e Niacina 4000,00mg.

**Tabela 2:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de milho para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

Ingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Sorgo 8,6	55,72	57,61	60,21	61,97
Farelo de Soja 46,5%	36,47	33,84	30,53	29,03
Óleo de Milho	3,67	4,86	5,96	6,02
Fosfato bicálcico 18	1,90	1,52	1,32	1,05
Calcário	0,78	0,84	0,78	0,71
Sal comum	0,46	0,46	0,45	0,45
DL-Metionina	0,37	0,32	0,22	0,28
L-Lisina HCL	0,31	0,27	0,26	0,23
PX FC SAA-MC	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>2</sup>	0,20 <sup>3</sup>
L-Treonina	0,12	0,08	0,07	0,06
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável aparente (Mcal/kg)	2,955	3,054	3,152	3,201
Proteína Bruta (%)	22,35	21,19	19,80	19,20
Ácido linoleico	2,88	3,53	4,13	4,17
Cálcio (%)	0,91	0,83	0,75	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46	0,39	0,35	0,30
Potássio (%)	0,84	0,80	0,75	0,73
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21
Cloro (%)	0,28	0,28	0,27	0,27
Arginina digestível (%)	1,38	1,30	1,20	1,13
Fenilalanina digestível (%)	1,02	0,97	0,92	0,89
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,74	1,66	1,57	1,54
Lisina digestível (%)	1,30	1,20	1,11	1,04
Metionina digestível (%)	0,66	0,60	0,56	0,52
Metionina+cistina digestível (%)	0,94	0,86	0,81	0,76
Treonina digestível (%)	0,85	0,78	0,72	0,68
Triptofano digestível (%)	0,25	0,23	0,22	0,21
Valina digestível (%)	0,93	0,89	0,84	0,82

<sup>1</sup>Premix inicial (kg): VitA 1.600.000,00UI, VitB1 600,000mg, VitB12 2.000,00mcg, VitB2 800,00mg, VitB6 400,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 3.000,00mg, VitK 400mg, Zn 12,600g, Cu 1260,0000mg, Selênio 80,00mg, Fe 10,5g, I 252,00mg, Mn 12,6g, Ác. Fólico 140,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Bacitracina de Zn exato 11,000g, Biotina 12,000mg, Colina 70,00g, Met 336,600g, Monensina sódica exato 22,00g e Niacina 6000,00mg.

<sup>2</sup>Premix engorda (kg): VitA 1.280.000,00UI, VitB1 400,000mg, VitB12 1.600,00mcg, VitB2 720,00mg, VitB6 320,000mg, VitD3 350.000,00UI, VitE 2.400,00mg, VitK 300mg, Zn 12,000g, Cu 1200,0000mg, Selênio 60,00mg, Fe 10,0g, I 240,00mg, Mn 12,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Halquinol exato 6000,00mg, Biotina 6,000mg, Colina 50,00g, Met 267,300g, Salinomicina exato 13,200g e Niacina 4800,00mg.

<sup>3</sup>Premix final (kg): VitA 1.300.260,00UI, VitB1 166,000mg, VitB12 1.667,00mcg, VitB2 666,800mg, VitB6 200,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 2.167,10mg, VitK 333,400mg, Zn 20,000g, Cu 2000,0000mg, Selênio 60,680mg, Fe 16,60g, I 400,00mg, Mn 20,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1333,00mg, Virginiamicina exato 3.666,00mg, Biotina 6,670mg, Colina 50,00g, Met 230,000g e Niacina 4000,00mg.

**Tabela 3:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

Ingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Sorgo 8,6	29,12	31,00	31,71	36,05
Milheto Grão	28,00	28,00	30,00	30,00
Farelo de Soja 46,5%	35,22	32,59	29,19	25,93
Óleo de Soja	3,55	4,75	5,84	5,07
Fosfato bicálcico 18	1,91	1,54	1,35	1,08
Calcário	0,79	0,84	0,78	0,72
Sal comum	0,46	0,46	0,45	0,45
DL-Metionina	0,35	0,30	0,19	0,23
L-Lisina HCL	0,30	0,26	0,25	0,24
PX FC SAA-MC	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>2</sup>	0,20 <sup>3</sup>
L-Treonina	0,10	0,06	0,04	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável aparente (Mcal/kg)	2,955	3,054	3,152	3,201
Proteína Bruta (%)	22,82	21,67	20,30	20,04
Ácido linoleico	2,96	3,60	4,21	3,82
Cálcio (%)	0,91	0,83	0,75	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46	0,39	0,35	0,30
Potássio (%)	0,84	0,79	0,74	0,70
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21
Cloro (%)	0,29	0,29	0,28	0,28
Arginina digestível (%)	1,38	1,30	1,20	1,13
Fenilalanina digestível (%)	1,02	0,98	0,92	0,87
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,69	1,62	1,52	1,44
Lisina digestível (%)	1,30	1,20	1,11	1,04
Metionina digestível (%)	0,66	0,60	0,56	0,50
Metionina+cistina digestível (%)	0,94	0,86	0,81	0,76
Treonina digestível (%)	0,85	0,78	0,72	0,68
Triptofano digestível (%)	0,26	0,24	0,23	0,22
Valina digestível (%)	0,95	0,91	0,86	0,85

<sup>1</sup>Premix inicial (kg): VitA 1.600.000,00UI, VitB1 600,000mg, VitB12 2.000,00mcg, VitB2 800,00mg, VitB6 400,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 3.000,00mg, VitK 400mg, Zn 12,600g, Cu 1260,0000mg, Selênio 80,00mg, Fe 10,5g, I 252,00mg, Mn 12,6g, Ác. Fólico 140,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Bacitracina de Zn exato 11,000g, Biotina 12,000mg, Colina 70,00g, Met 336,600g, Monensina sódica exato 22,00g e Niacina 6000,00mg.

<sup>2</sup>Premix engorda (kg): VitA 1.280.000,00UI, VitB1 400,000mg, VitB12 1.600,00mcg, VitB2 720,00mg, VitB6 320,000mg, VitD3 350.000,00UI, VitE 2.400,00mg, VitK 300mg, Zn 12,000g, Cu 1200,0000mg, Selênio 60,00mg, Fe 10,0g, I 240,00mg, Mn 12,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Halquinol exato 6000,00mg, Biotina 6,000mg, Colina 50,00g, Met 267,300g, Salino micina exato 13,200g e Niacina 4800,00mg.

<sup>3</sup>Premix final (kg): VitA 1.300.260,00UI, VitB1 166,000mg, VitB12 1.667,00mcg, VitB2 666,800mg, VitB6 200,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 2.167,10mg, VitK 333,400mg, Zn 20,000g, Cu 2000,0000mg, Selênio 60,680mg, Fe 16,60g, I 400,00mg, Mn 20,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1333,00mg, Virginia micina exato 3.666,00mg, Biotina 6,670mg, Colina 50,00g, Met 230,000g e Niacina 4000,00mg.

Para proporcionar conforto térmico às aves, ventiladores e aspersores eram acionados de acordo com as condições da temperatura ambiente. Temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente a cada três horas por Dataloggers (HOMIS 404A) instalados em três pontos do galpão a 30 cm da cama do aviário (Tabela 4).

**Tabela 4:** Médias e desvios-padrão da temperatura, em °C, e umidade do ar, em %, registradas no galpão de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

	IDADE (dias)					
	07	14	21	28	35	42
Temperatura	29,0±6,6	24,1±7,2	23,5±6,5	24,9±6,0	24,7±6,7	24,7±5,71
Umidade	59,9±22,3	72,1±22,1	79,2±26,18	77,6±21,0	79,9±22,0	82,6±21,6

Aos 14, 21, 35 e 42 dias todas as aves foram pesadas em balança digital para obtenção do ganho de peso semanal e peso vivo final. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e a sobra. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso considerando o peso das aves mortas. Calculou-se a viabilidade pela diferença entre o número de aves no início de cada fase e o número de aves mortas.

Aos 42 dias, seis aves (machos) de cada tratamento com peso próximo da média de cada boxe ( $\pm 5\%$ ) foram abatidas de acordo com as normas e os procedimentos oficiais (6) para obter o rendimento de carcaça (sem penas e eviscerada), de cortes nobres: coxa e sobrecoxa, asas e peito com osso e o peso relativo do coração, da moela e do fígado.

Os dados foram testados para normalidade e homogeneidade e após foi realizada análise de variância por meio do programa SISVAR® e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Frangos de corte aos 14, 21, 35 e 42 dias de idade, alimentados com dietas formuladas com milheto e óleo de milho apresentaram consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade e peso ao abate semelhantes aos que receberam dieta controle (Tabela 5). Este resultado pode ser explicado pelos níveis nutricionais das dietas serem semelhantes e próximos ao recomendado por Rostagno (4).

Já é conhecido que o uso do óleo de soja em dietas avícolas tem um efeito positivo sobre o desempenho produtivo (7-8) e que sua substituição por outros óleos, como o de linhaça (9) não interfere nos parâmetros produtivos de frangos de corte, como observado neste estudo ao usar o óleo de milho em substituição ao óleo de soja.

**Tabela 5:** Desempenho de frangos de corte aos 14, 21, 35 e 42 dias de idade, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

Dieta	Consumo ração (kg)	Ganho de peso (kg)	Conversão alimentar	Peso vivo (kg)	Viabilidade (%)
<b>14 dias</b>					
A <sup>1</sup>	0,61	0,49	1,37	-	99,56
B <sup>2</sup>	0,62	0,49	1,40	-	97,80
C <sup>3</sup>	0,63	0,49	1,39	-	98,68
CV%	4,76	4,79	7,27	-	2,08
P-Valor *	0,7416	0,8876	0,9008	-	0,3611
<b>21 dias</b>					
A	1,29	0,94	1,44	-	99,56
B	1,32	0,96	1,44	-	96,93
C	1,30	0,95	1,44	-	98,68
CV%	2,84	3,78	3,68	-	2,86
P-Valor	0,5211	0,8127	0,9980	-	0,2867
<b>35 dias</b>					
A	3,41	2,05	1,70	-	99,12
B	3,49	2,10	1,69	-	95,61
C	3,42	2,07	1,68	-	98,24
CV%	3,12	4,79	3,24	-	3,94
P-Valor	0,3800	0,6152	0,7854	-	0,2880
<b>42 dias</b>					
A	4,49	2,56	1,87	2,68	98,24
B	4,72	2,59	1,88	2,70	95,61
C	4,66	2,57	1,84	2,70	96,05
CV%	3,78	4,56	5,31	2,02	4,98
P-Valor	0,0923	0,8762	0,8050	0,7577	0,6076

\*Significativo P<0,05 <sup>1</sup>A(Controle) = Sorgo e farelo de soja + óleo de soja; <sup>2</sup>B = Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e <sup>3</sup>C = Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja.

O óleo de milho possui valor de energia metabolizável muito próximo (8773kcal/kg) ao do óleo de soja (8790kcal/kg) (4) ou superior 8666kcal/kg (óleo de milho) e 8336kcal/kg (óleo de soja) como verificado por Nascif et al. (5) e 8886kcal/kg (óleo de milho) e 8790kcal/kg (óleo de soja) por Baião e Lara (10). Também em poedeiras Harms et al. (11) observaram que o uso de óleo de milho aumenta a quantidade de energia ingerida, com consequente melhora em seu desempenho. Dessa forma, o óleo de soja pode ser substituído sem comprometer o desempenho de frangos de corte como verificado nesta pesquisa.

Neste estudo em que o desempenho de frangos de corte alimentados com dieta controle foi semelhante aos alimentados com dieta milheto+óleo soja, utilizando no máximo 30% de inclusão de milheto, esses resultados aproximam aos de Davis et al. (12), que mesmo utilizando rações a base de milho (e não sorgo como no presente estudo) e farelo de soja, concluíram que o uso de até 50% milheto acrescentados a estas dietas não altera ou até melhora o desempenho de frangos de corte.

Gomes et al. (13) recomendam que a inclusão de milheto em dietas de frangos de corte na fase inicial (até 21 dias de idade) deve ser de no máximo 20% para que a quantidade de óleo não exceda 4,8% e comprometa a mistura e armazenamento da ração. Entretanto, no presente estudo o nível de óleo de soja utilizado não excedeu a recomendação de 4,8% mesmo com níveis de até 28% de inclusão de milheto na fase inicial e o desempenho das aves não foi alterado em comparação a dietas sem milheto.

Hidalgo et al. (14) também não encontraram diferença no desempenho de frangos de corte de um a 15 dias de idade e no ciclo completo de produção (1-42 dias) em dietas formuladas com 5-10% de milheto, bem como Murakami et al. (15) que acrescentam que quanto mais crescente os níveis de milheto, menor é o custo com a produção sem prejuízos ao desempenho.

Dietas formuladas com 100% de milheto diminuem o consumo de ração como verificado por Baurhoo et al. (16), contudo resultam em melhor conversão alimentar, demonstrando que mesmo com menor ingestão existe melhor aproveitamento do grão pelas aves.

Por outro lado, Leite et al. (17) observaram que o milheto proporciona melhor desempenho em frangos de corte aos 42 dias de idade em relação ao sorgo, e que sua utilização pode ultrapassar 50%. De acordo com Rostagno (4), mesmo que o valor de energia do milheto (3165 Kcal/kg) seja inferior ao do sorgo (3189 Kcal/kg), o milheto

possui maior valor de proteína bruta (12,71%) e de gordura (3,95%) em comparação ao sorgo (8,97% de proteína bruta e 2,96% de gordura).

Frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com dietas formuladas com óleo de milho e milheto + óleo de soja apresentaram rendimento de carcaça (sem pena e eviscerada), peito, coxa e sobrecoxa, e asas semelhantes aos que receberam dieta controle (Tabela 6). Este resultado pode ser explicado pelo fato que as aves recebendo diferentes dietas apresentaram peso vivo semelhante e o rendimento de carcaça e cortes nobres ser diretamente proporcional ao peso vivo. Davis et al. (12) também observaram que dietas contendo até 50% de milheto não alterou o rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade, bem como Almeida et al. (9) que não verificaram alteração no rendimento de carcaça ao substituir o óleo de soja pelo óleo de linhaça.

**Tabela 6:** Rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

Dietas	Rendimento de carcaça (%)	Peito (%)	Coxa /sobrecoxa (%)	Asas (%)
A <sup>1</sup>	83,54	27,89	28,44	9,53
B <sup>2</sup>	82,90	27,46	28,62	9,40
C <sup>3</sup>	83,63	28,30	27,60	9,32
CV%	1,35	4,38	4,16	4,23
P-Valor*	0,4897	0,5114	0,3025	0,6814

\*Significativo P<0,05 <sup>1</sup>A(Controle) = Sorgo e farelo de soja + óleo de soja; <sup>2</sup>B = Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e <sup>3</sup>C = Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja.

A adição até 7,5% de óleo de abatedouro avícola em rações a base de sorgo não comprometeu o rendimento de carcaça de frangos de corte (18). Igualmente foi observado por Andreotti et al. (7) utilizando ração com óleo de soja até 7,86% na idade de 21 a 42 dias.

Aos 42 dias de idade, frangos de corte alimentados com dietas formuladas com óleo de milho e milheto + óleo de soja apresentaram peso relativo da moela, coração e fígado semelhantes aos que receberam dieta controle (Tabela 7). Hidalgo et al. (14) encontraram aumento do peso da moela quando o milheto foi adicionado em 10% ou mais nas rações ao avaliar aves de um a 15 dias de idade. Os autores afirmam que este aumento estava relacionado mais ao tamanho do grão do que o ingrediente em si. Utilizando óleo de milho, Lara et al. (19) concluíram que diferentes fontes lipídicas não influenciaram o rendimento de carcaça, vísceras e de alguns cortes (peito e coxa).

**Tabela 7:** Peso relativo da moela, coração e fígado de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

Dietas	Moela (%)	Coração (%)	Fígado (%)
A <sup>1</sup>	1,66	0,51	1,67
B <sup>2</sup>	1,75	0,51	1,80
C <sup>3</sup>	1,79	0,49	1,87
CV%	8,78	10,05	8,12
P-Valor*	0,3528	0,8296	0,0752

\*Significativo P<0,05 <sup>1</sup>A(Controle) = Sorgo e farelo de soja + óleo de soja; <sup>2</sup>B = Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e <sup>3</sup>C = Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja.

Assim como o sorgo se tornou um substituto do milho, o milheto pode ser adicionado como ingrediente energético em dietas a base de sorgo para frangos de corte, bem como o óleo de soja ser substituído pelo óleo de milho. Dessa forma, a opção de ingredientes na formulação de rações para frangos de corte fica baseada na disponibilidade e preço.

## CONCLUSÃO

Em dietas a base de sorgo para frangos de corte, o milheto e o óleo de milho podem ser adicionados sem comprometer a produtividade das aves, aumentando as opções de utilização de diferentes ingredientes na formulação de dietas avícolas. O óleo de milho tem semelhança em valor energético com o óleo de soja já que foi introduzido em substituição ao óleo de soja na mesma proporção.

## REFERÊNCIAS

1. Ubabef – União Brasileira de Avicultura. Relatório anual. São Paulo: Ubabef, 2013. 109 p.
2. Furlan RL. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura; 2006 Abr 04-06; Chapecó, BR. Concórdia: Embrapa Aves e Suínos; 2006.
3. Leite PRSC, Leandro NSM, Stringhini JR, Café MB, Gomes NA, Jardim Filho RM. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milheto e complexo enzimático. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2011; 46(3): 280-6.
4. Rostagno HS, editor. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3rd ed. Viçosa (Minas Gerais): UFV-DZO; 2011. 252 p.
5. Nascif CCC, Gomes PC, Albino LFT, Rostagno HS. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 2004; 33(2): 375-85.
6. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210 de novembro de 1998. Aprova o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Diário Oficial da União. 1998 Nov 26; Seção 1. Portuguese.
7. Andreotti MO, Junqueira OM, Barbosa MJB, Cancherini LC, Araújo LF, Rodrigues EA. Tempo de trânsito intestinal, desempenho, característica de carcaça e composição corporal de frangos de corte alimentados com rações isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. Revista Brasileira de Zootecnia. 2004; 33(4): 870-9.
8. Costa FGP, Souza CJ, Goulart CC, Lima Neto RC, Costa JS, Pereira WE. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. Revista Brasileira de Zootecnia. 2008; 37(8):1412-8.
9. Almeida APS, Pinto MF, Poloni LB, Ponsano M, Garcia Neto M. Efeito do consumo de óleo de linhaça e de vitamina E no desempenho e nas características de carcaças de frango de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2009; 61(3):698-705.
10. Baião NC, Lara LJC. Oil and fat in broiler nutrition. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2005; 7(3):129-41.
11. Harms RH, Russell GB, Bohnsack CR, Merkel WD. The effect of corn oil reduction in the diet on laying hen performance. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2004; 6(3):183-6.

12. Davis AJ, Dale NM, Ferreira FJ. Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. *The Journal of Applied Poultry Research*. 2003; 12(2):137-144.
13. Gomes PC, Rodrigues MP, Albino LFT, Rostagno HS, Gomes MFM, Mello HHC, et al. Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008; 37(9):1617-21.
14. Hidalgo MA, Davis AJ, Dale NM, Dozier III WA. Use of whole pearl millet in broiler diets. *The Journal of Applied Poultry Research*. 2004; 13(2):229-34.
15. Murakami AE, Souza LMG, Massuda EM, Alves FV, Guerra RH, Garcia AFQ. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2009; 31(1):31-7.
16. Baurhoo N, Baurhoo B, Mustafa AF, Zhao X. Comparison of corn-based and Canadian pearl-millet-based diets on performance, digestibility, villus morphology, and digestive microbial populations in broiler chickens. *Poultry Science*. 2011; 90(3):579-86.
17. Leite PRSC, Leandro NSM, Stringhini JH, Café MB, Carvalho FB, Andrade MA. Microbiota intestinal e desempenho de frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo ou milheto e complexo enzimático. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2012; 64(6):1673-81.
18. Rocha VRRA, Dutra Júnior WM, Rabello CBV, Ramalho RP, Ludke MCMM, Silva EC. Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008; 37(1):95-102.
19. Lara LJC, Baião NC, Aguilar CAL, Cançado SV, Fiúza MA, Ribeiro BRC. Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2006; 58(1):108-15.

## CAPÍTULO 3

(Redigido de acordo com as normas da Ciéncia Rural)

**Características de termorregulação em frangos de corte, machos e fêmeas, criados em condições naturais de temperatura e umidade**

**Thermoregulation characteristics in broiler, male and female, bred in natural conditions of temperature and humidity**

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar os efeitos da dieta, do sexo e da idade sobre as temperaturas superficial (TSM) e corporal médias (TCM) e temperatura da cama de frangos de corte. Foram alojadas 684 aves, machos e fêmeas, da linhagem Hubbard Flex®, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, submetidas às dietas: A) Sorgo+Farelo de Soja/Óleo de soja (Controle); B) Sorgo+Farelo de Soja/Óleo de milho e C) Sorgo+Farelo de Soja/Milheto+Óleo de soja; com seis repetições de 38 aves cada (19 machos e 19 fêmeas). Temperatura ambiente e umidade foram monitoradas por dataloggers. Aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, a temperatura da cama foi registrada em sete pontos. As temperaturas da asa, cabeça, canela, dorso e cloacal foram avaliadas em um macho e uma fêmea de cada repetição para obter as temperaturas superficial e corporal médias. TSM, TCM e temperatura cloacal foram significativas para a interação sexo x idade, enquanto que a temperatura da cama somente pela idade. Concluiu-se que as temperaturas superficial e corporal médias diminuem à medida que as aves ficam mais velhas enquanto a temperatura de cama aumenta. Machos geralmente apresentam maiores temperaturas em relação as fêmeas. O tipo de dieta não altera nenhuma das características de termorregulação avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiência animal. Aves. Temperatura Corporal. Temperatura Superficial. Temperatura de Cama.

**ABSTRACT:** Aimed to evaluate the effects of diet, sex and age on the mean body temperature (TCM), mean surface temperature (TSM) and litter temperature. 684 birds, males and females, the lineage Hubbard Flex®, distributed in a completely randomized design, submitted to the diets were housed: A) Sorghum+Soybean meal/Soybean Oil (Control); B) Sorghum+Soybean meal/Corn Oil and C) Sorghum+Soybean meal/Millet+Soybean Oil; with six replicates of 38 birds each (19 males and 19 females). Ambient temperature and humidity were monitored by data loggers. At seven, 14, 21, 28, 35 and 42 days, the litter temperature was recorded in seven points. One male and one female from each replicate were chosen for recording the temperatures: wing, head, shin, back and cloaca, to obtain the TSM and TCM. There was an interaction between sex x age for the variables TSM, TCM and cloacal temperature; and litter temperature only for age. TSM e TCM decrease as the birds grow older while the litter temperature increases. Males generally have higher temperatures compared to females. The diet does not influence TCM, TSM and litter temperature of broiler.

**KEYWORDS:** Animal ambience. Poultry. Cloacal temperature. Surface temperature. Litter temperature.

## INTRODUÇÃO

O frango de corte comercial é um dos animais com maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento que se tem conhecimento, sendo uma fonte proteica saudável a um menor custo para o consumidor. Porém, sua criação continua apresentando desafios à medida que atinge novos e mais elevados níveis de produtividade; como por exemplo temperatura e umidade do ar elevadas dentro do galpão (FURLAN, 2006).

Em países como o Brasil, localizado na região tropical, as condições de conforto térmico dificilmente são obtidas na criação de frangos de corte, isso porque, na maior parte do ano a temperatura ambiente, a intensidade de radiação solar e umidade do ar são muito altas, e quanto menor for a variação da temperatura em que as aves são mantidas, mais economicamente viável é a criação (CELLA et al., 2001; MARCHINI et al., 2007).

Por isso, para se ajustar às mudanças constantes de temperatura e umidade, é importante conhecer a variação das temperaturas superficial e corporal médias das aves que pode variar entre o sexo (ALVES, 2012) e principalmente com o aumento da idade de criação (MACARI e FURLAN, 2001; SILVA et al., 2003; MARCHINI et al., 2007; CANGAR et al., 2008) além disso, tanto a temperatura corporal média como a da cama estão intimamente ligadas com as alterações que ocorrem no ambiente térmico (FURLAN, 2006; CARVALHO et al., 2011).

A temperatura cloacal representa a temperatura do núcleo corporal (interna), e pode ser utilizada como uma boa referência da condição de conforto ou estresse dos animais (BROWN-BRANDTL et al., 2003). Já a temperatura superficial média representa as superfícies externas da ave, que tende a responder mais rápido as alterações que ocorrem no ambiente térmico, com respostas menores nas regiões com penas e maiores nas regiões sem penas (NÄÄS et al., 2010). A soma da temperatura cloacal com a superficial média resulta na temperatura corporal média da aves.

Objetivou-se avaliar os efeitos da dieta, do sexo e da idade sobre a temperatura superficial e corporal média e temperatura da cama de frangos de corte criados em condições naturais de temperatura e umidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos neste estudo foram realizados em acordo com Protocolo Registro CEUA/UFU 116/13 aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (Anexo A).

O experimento foi conduzido de novembro a dezembro de 2013 no Galpão de Experimentação da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais. Este galpão é construído em alvenaria e estrutura metálica, com cobertura de telha de fibrocimento, piso concretado, paredes teladas, cortinas laterais duplas (interna e externa), forrado com tecido plástico, e sistema de controle de temperatura e umidade feito por ventiladores e nebulizadores; e campânulas de infravermelho na primeira semana. O material utilizado para cama foi a maravalha.

Foram alojados 684 pintos de cortes machos e fêmeas da linhagem Hubbard Flex® adquiridos de um incubatório comercial, oriundos de matrizes do mesmo lote e incubados na mesma máquina nas mesmas condições. Estas aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida no tempo submetidas às dietas: A) Sorgo e farelo de soja + óleo de soja (Controle); B) Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e C) Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja; dois sexos (macho e fêmea) e seis idades de avaliação (sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias). Cada tratamento foi composto por 228 aves, com seis repetições (boxes) de 38 aves cada, sendo 19 machos e 19 fêmeas na densidade de 12,5 aves/m<sup>2</sup>; cada boxe foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro infantil automático na primeira semana, substituído por um bebedouro pendular nas semanas seguintes.

Todas as aves receberam ração formulada com níveis nutricionais baseados em ROSTAGNO et al. (2011) e produzidas de acordo com cada tratamento (Tabelas 1, 2 e 3). As análises bromatológicas das matérias primas foram feitas para verificar a composição dos ingredientes. O programa alimentar compreendeu: ração pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

As aves receberam ração e água potável à vontade (3-5mg/mL de cloro) durante o período experimental. De um a sete, de oito a 21 e de 22 a 42 dias o programa de luz utilizado foi de duas, quatro e duas horas de escuro, respectivamente.

**Tabela 1:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

Ingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Sorgo 8,6	55,72	57,61	60,21	61,97
Farelo de Soja 46,5%	36,47	33,84	30,53	29,03
Óleo de Soja	3,67	4,86	5,96	6,02
Fosfato bicálcico 18	1,90	1,52	1,32	1,05
Calcário	0,78	0,84	0,78	0,71
Sal comum	0,46	0,46	0,45	0,45
DL-Metionina	0,37	0,32	0,22	0,28
L-Lisina HCL	0,31	0,27	0,26	0,23
PX FC SAA-MC	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>2</sup>	0,20 <sup>3</sup>
L-Treonina	0,12	0,08	0,07	0,06
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável aparente (Mcal/kg)	2,955	3,054	3,152	3,201
Proteína Bruta (%)	22,35	21,19	19,80	19,20
Ácido linoleico	2,88	3,53	4,13	4,17
Cálcio (%)	0,91	0,83	0,75	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46	0,39	0,35	0,30
Potássio (%)	0,84	0,80	0,75	0,73
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21
Cloro (%)	0,28	0,28	0,27	0,27
Arginina digestível (%)	1,38	1,30	1,20	1,13
Fenilalanina digestível (%)	1,02	0,97	0,92	0,89
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,74	1,66	1,57	1,54
Lisina digestível (%)	1,30	1,20	1,11	1,04
Metionina digestível (%)	0,66	0,60	0,56	0,52
Metionina+cistina digestível (%)	0,94	0,86	0,81	0,76
Treonina digestível (%)	0,85	0,78	0,72	0,68
Triptofano digestível (%)	0,25	0,23	0,22	0,21
Valina digestível (%)	0,93	0,89	0,84	0,82

<sup>1</sup>Premix inicial (kg): VitA 1.600.000,00UI, VitB1 600,000mg, VitB12 2.000,00mcg, VitB2 800,00mg, VitB6 400,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 3.000,00mg, VitK 400mg, Zn 12,600g, Cu 1260,0000mg, Selênio 80,00mg, Fe 10,5g, I 252,00mg, Mn 12,6g, Ác. Fólico 140,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Bacitracina de Zn exato 11,000g, Biotina 12,000mg, Colina 70,00g, Met 336,600g, Monensina sódica exato 22,00g e Niacina 6000,00mg.

<sup>2</sup>Premix engorda (kg): VitA 1.280.000,00UI, VitB1 400,000mg, VitB12 1.600,00mcg, VitB2 720,00mg, VitB6 320,000mg, VitD3 350.000,00UI, VitE 2.400,00mg, VitK 300mg, Zn 12,000g, Cu 1200,0000mg, Selênio 60,00mg, Fe 10,0g, I 240,00mg, Mn 12,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Halquinol exato 6000,00mg, Biotina 6,000mg, Colina 50,00g, Met 267,300g, Salinomicina exato 13,200g e Niacina 4800,00mg.

<sup>3</sup>Premix final (kg): VitA 1.300.260,00UI, VitB1 166,000mg, VitB12 1.667,00mcg, VitB2 666,800mg, VitB6 200,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 2.167,10mg, VitK 333,400mg, Zn 20,000g, Cu 2000,0000mg, Selênio 60,680mg, Fe 16,60g, I 400,00mg, Mn 20,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1333,00mg, Virginiamicina exato 3.666,00mg, Biotina 6,670mg, Colina 50,00g, Met 230,000g e Niacina 4000,00mg.

**Tabela 2:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + óleo de milho para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

Ingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Sorgo 8,6	55,72	57,61	60,21	61,97
Farelo de Soja 46,5%	36,47	33,84	30,53	29,03
Óleo de Milho	3,67	4,86	5,96	6,02
Fosfato bicálcico 18	1,90	1,52	1,32	1,05
Calcário	0,78	0,84	0,78	0,71
Sal comum	0,46	0,46	0,45	0,45
DL-Metionina	0,37	0,32	0,22	0,28
L-Lisina HCL	0,31	0,27	0,26	0,23
PX FC SAA-MC	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>2</sup>	0,20 <sup>3</sup>
L-Treonina	0,12	0,08	0,07	0,06
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável aparente (Mcal/kg)	2,955	3,054	3,152	3,201
Proteína Bruta (%)	22,35	21,19	19,80	19,20
Ácido linoleico	2,88	3,53	4,13	4,17
Cálcio (%)	0,91	0,83	0,75	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46	0,39	0,35	0,30
Potássio (%)	0,84	0,80	0,75	0,73
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21
Cloro (%)	0,28	0,28	0,27	0,27
Arginina digestível (%)	1,38	1,30	1,20	1,13
Fenilalanina digestível (%)	1,02	0,97	0,92	0,89
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,74	1,66	1,57	1,54
Lisina digestível (%)	1,30	1,20	1,11	1,04
Metionina digestível (%)	0,66	0,60	0,56	0,52
Metionina+cistina digestível (%)	0,94	0,86	0,81	0,76
Treonina digestível (%)	0,85	0,78	0,72	0,68
Triptofano digestível (%)	0,25	0,23	0,22	0,21
Valina digestível (%)	0,93	0,89	0,84	0,82

<sup>1</sup>Premix inicial (kg): VitA 1.600.000,00UI, VitB1 600,000mg, VitB12 2.000,00mcg, VitB2 800,00mg, VitB6 400,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 3.000,00mg, VitK 400mg, Zn 12,600g, Cu 1260,0000mg, Selênio 80,00mg, Fe 10,5g, I 252,00mg, Mn 12,6g, Ác. Fólico 140,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Bacitracina de Zn exato 11,000g, Biotina 12,000mg, Colina 70,00g, Met 336,600g, Monensina sódica exato 22,00g e Niacina 6000,00mg.

<sup>2</sup>Premix engorda (kg): VitA 1.280.000,00UI, VitB1 400,000mg, VitB12 1.600,00mcg, VitB2 720,00mg, VitB6 320,000mg, VitD3 350.000,00UI, VitE 2.400,00mg, VitK 300mg, Zn 12,000g, Cu 1200,0000mg, Selênio 60,00mg, Fe 10,0g, I 240,00mg, Mn 12,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Halquinol exato 6000,00mg, Biotina 6,000mg, Colina 50,00g, Met 267,300g, Salinomicina exato 13,200g e Niacina 4800,00mg.

<sup>3</sup>Premix final (kg): VitA 1.300.260,00UI, VitB1 166,000mg, VitB12 1.667,00mcg, VitB2 666,800mg, VitB6 200,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 2.167,10mg, VitK 333,400mg, Zn 20,000g, Cu 2000,0000mg, Selênio 60,680mg, Fe 16,60g, I 400,00mg, Mn 20,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1333,00mg, Virginiamicina exato 3.666,00mg, Biotina 6,670mg, Colina 50,00g, Met 230,000g e Niacina 4000,00mg.

**Tabela 3:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações a base de sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias).

Ingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Sorgo 8,6	29,12	31,00	31,71	36,05
Milheto Grão	28,00	28,00	30,00	30,00
Farelo de Soja 46,5%	35,22	32,59	29,19	25,93
Óleo de Soja	3,55	4,75	5,84	5,07
Fosfato bicálcico 18	1,91	1,54	1,35	1,08
Calcário	0,79	0,84	0,78	0,72
Sal comum	0,46	0,46	0,45	0,45
DL-Metionina	0,35	0,30	0,19	0,23
L-Lisina HCL	0,30	0,26	0,25	0,24
PX FC SAA-MC	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>1</sup>	0,20 <sup>2</sup>	0,20 <sup>3</sup>
L-Treonina	0,10	0,06	0,04	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável aparente (Mcal/kg)	2,955	3,054	3,152	3,201
Proteína Bruta (%)	22,82	21,67	20,30	20,04
Ácido linoleico	2,96	3,60	4,21	3,82
Cálcio (%)	0,91	0,83	0,75	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46	0,39	0,35	0,30
Potássio (%)	0,84	0,79	0,74	0,70
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21
Cloro (%)	0,29	0,29	0,28	0,28
Arginina digestível (%)	1,38	1,30	1,20	1,13
Fenilalanina digestível (%)	1,02	0,98	0,92	0,87
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,69	1,62	1,52	1,44
Lisina digestível (%)	1,30	1,20	1,11	1,04
Metionina digestível (%)	0,66	0,60	0,56	0,50
Metionina+cistina digestível (%)	0,94	0,86	0,81	0,76
Treonina digestível (%)	0,85	0,78	0,72	0,68
Triptofano digestível (%)	0,26	0,24	0,23	0,22
Valina digestível (%)	0,95	0,91	0,86	0,85

<sup>1</sup>Premix inicial (kg): VitA 1.600.000,00UI, VitB1 600,000mg, VitB12 2.000,00mcg, VitB2 800,00mg, VitB6 400,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 3.000,00mg, VitK 400mg, Zn 12,600g, Cu 1260,0000mg, Selênio 80,00mg, Fe 10,5g, I 252,00mg, Mn 12,6g, Ác. Fólico 140,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Bacitracina de Zn exato 11,000g, Biotina 12,000mg, Colina 70,00g, Met 336,600g, Monensina sódica exato 22,00g e Niacina 6000,00mg.

<sup>2</sup>Premix engorda (kg): VitA 1.280.000,00UI, VitB1 400,000mg, VitB12 1.600,00mcg, VitB2 720,00mg, VitB6 320,000mg, VitD3 350.000,00UI, VitE 2.400,00mg, VitK 300mg, Zn 12,000g, Cu 1200,0000mg, Selênio 60,00mg, Fe 10,0g, I 240,00mg, Mn 12,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1600,00mg, Halquinol exato 6000,00mg, Biotina 6,000mg, Colina 50,00g, Met 267,300g, Salino micina exato 13,200g e Niacina 4800,00mg.

<sup>3</sup>Premix final (kg): VitA 1.300.260,00UI, VitB1 166,000mg, VitB12 1.667,00mcg, VitB2 666,800mg, VitB6 200,000mg, VitD3 400.000,00UI, VitE 2.167,10mg, VitK 333,400mg, Zn 20,000g, Cu 2000,0000mg, Selênio 60,680mg, Fe 16,60g, I 400,00mg, Mn 20,0g, Ác. Fólico 100,0000mg, Ác. Pantotenico 1333,00mg, Virginia micina exato 3.666,00mg, Biotina 6,670mg, Colina 50,00g, Met 230,000g e Niacina 4000,00mg.

Para proporcionar conforto térmico às aves, ventiladores e aspersores eram acionados de acordo com as condições da temperatura ambiente. Temperatura e umidade foram monitoradas diariamente a cada três horas por Dataloggers (HOMIS 404A) instalados em três pontos do galpão a 30 cm da cama do aviário (Tabela 4).

**Tabela 4:** Médias e desvios-padrão da temperatura, em °C, e umidade do ar, em %, registradas no galpão de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

	IDADE (dias)					
	07	14	21	28	35	42
Temperatura	29,0±6,6	24,1±7,2	23,5±6,5	24,9±6,0	24,7±6,7	24,7±5,71
Umidade	59,9±22,3	72,1±22,1	79,2±26,18	77,6±21,0	79,9±22,0	82,6±21,6

Aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, pela manhã; duas aves (um macho e uma fêmea) de cada boxe foram escolhidas aleatoriamente para mensuração das temperaturas de asa, cabeça, canela e dorso, por meio de um termômetro digital infravermelho (INSTRUTEMP DT8530) e cloacal por meio de um termômetro de mercúrio (Incoterm L185/06). Após calculou-se a temperatura superficial média [TSM = (0,12Tasa) + (0,03Tcabeça) + (0,15Tcanela) + (0,70Tdorso)] e temperatura corporal média [TCM = (0,3TSM) + (0,7Tcloacal)].

Após, a temperatura da cama em cada boxe, era medida por meio do mesmo termômetro digital infravermelho utilizado na obtenção da temperatura superficial, em sete pontos (extremidades: 1, 2, 3 e 4) e no centro da cama (5, 6 e 7) (Figura 1).

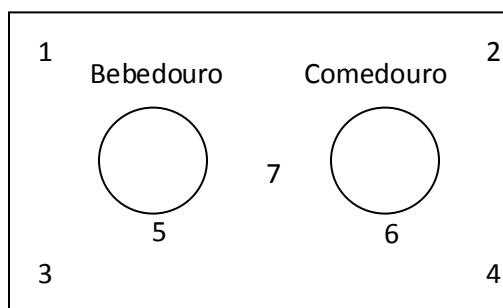


Figura 1: Pontos de registro da temperatura da cama em cada boxe

Os dados foram analisados de acordo com esquema de parcelas subdivididas no tempo. Dieta e sexo foram considerados parcelas, enquanto que idade, subparcela. Para comparar contrastes entre médias foi aplicado teste de Scott Knott a 5% de significância. A análise estatística dos dados foi realizada por meio do SISVAR®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre sexo e idade para temperatura superficial média, cloacal e corporal média (Tabela 5). Verificou-se que a temperatura superficial média diminuiu com o aumento da idade nas fêmeas e machos. Os machos apresentaram maior TSM aos 14, 21 e 28 dias e menor aos 42 dias em relação às fêmeas.

**Tabela 5:** Temperaturas, em °C, superficial média (TSM) cloacal (TC) e corporal média (TCM) de frangos de corte, fêmeas (F) e machos (M), alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

SEXO	TSM		TC		TCM	
	F	M	F	M	F	M
IDADE (Dias)						
07	34,6Aa	34,2Aa	40,9Ba	40,9Ca	39,0Aa	38,9Ca
14	32,6Bb	34,1Aa	41,0Bb	41,2Ba	38,5Bb	39,1Ba
21	32,0Bb	34,8Aa	41,1Ab	41,4Aa	38,3Bb	39,4Aa
28	31,7Bb	32,8Ba	40,8Ba	40,9Ca	38,1Cb	38,5Da
35	30,1Ca	30,3Ca	41,2Ab	41,5Aa	37,9Cb	38,1Ea
42	29,4Ca	28,9Db	41,1Aa	41,0Ba	37,6Da	37,4Fb
CV%		3,70		0,67		1,16
DIETA	A <sup>1</sup>	32,0		41,1		38,4
	B <sup>2</sup>	32,3		41,1		38,5
	C <sup>3</sup>	32,0		41,1		38,4
CV%		4,43		0,72		1,15
P-Valor	Dieta x Sexo x Idade	0,6020		0,1266		0,8242
	Dieta x Sexo	0,5323		0,7972		0,5441
	Dieta x Idade	0,8075		0,9516		0,7951
	Sexo x Idade	0,0000*		0,0096*		0,0000*
	Dieta	0,4018		0,9963		0,4127
	Sexo	-		-		-
	Idade	-		-		-

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna e minúsculas na linha de cada variável diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

\*Significativo P<0,05 <sup>1</sup>A(Controle) = Sorgo e farelo de soja + óleo de soja; <sup>2</sup>B = Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e <sup>3</sup>C = Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja.

FARIA FILHO (2003) verificaram TSM de 34,6°C em aves criadas em ambiente termoneutro aos 20 dias de idade e de 32,8°C aos 41 dias. CANGAR et al. (2008) também observaram diminuição da temperatura superficial em função do aumento da idade e que esta pode ser de 36°C na primeira semana e de 28°C na última semana de

criação. Estes autores acreditam que este decréscimo se deve à diminuição na exigência de temperatura ambiente a cada semana de criação.

Neste estudo observou-se que depois de 14 dias de idade as temperaturas ambientais médias no galpão foram muito próximas (Tabela 4), e a TSM diminuiu com a idade. Uma provável explicação para este resultado seja que as aves se encontravam em conforto térmico, já que de acordo com NASCIMENTO et al. (2011) a temperatura superficial média de frangos de corte mantidos sob estresse por calor se eleva. Também Faria Filho (2003) observou maior temperatura cloacal e superficial média em frangos expostos ao calor (42°C) aos 41 dias de idade em relação às aves criadas a 22°C.

SCHÜTZ (2011) também verificou diminuição da TSM com o aumento da idade em frangos de corte machos criados em condições naturais de temperatura e umidade. Aos 23 dias de idade observou valores entre 34,3°C e 37,4°C e entre 34,9°C e 37,5°C aos 27 dias. Aos 32, 36 e 41 dias foi observada um decréscimo na TSM com registros entre 31,9°C a 35,2°C; 33,4°C a 35,3°C; 32,9°C a 34,9°C respectivamente.

Valores de 36,8°C para temperatura superficial média foram observados por DAHLKE et al. (2005a) em frangos de corte machos aos 42 dias, e de 36,9°C por DAHLKE et al. (2005b) para fêmeas criadas em temperatura termoneutra. Estes valores são superiores aos encontrados neste estudo e não diferiram entre o sexo das aves.

Verificou-se que fêmeas apresentaram temperatura cloacal maior aos 21, 35 e 42 dias em relação a sete, 14 e 28 dias de idade, enquanto que nos machos foi maior aos 21 e 35 dias e menor aos sete e 28 dias. Os machos apresentaram maior TC aos 14, 21 e 35 dias em comparação às fêmeas. Estes resultados diferem da maioria dos estudos que observaram que a temperatura cloacal aumenta à medida que as aves envelhecem (MACARI e FURLAN, 2001; SILVA et al., 2003; MARCHINI et al., 2007). Isto porque com o aumento da idade dos frangos de corte a produção de calor metabólico é elevada com consequente diminuição da dissipação.

FARIA FILHO (2003) observaram aumento da temperatura cloacal de 41,1°C aos 20 dias para 41,7°C aos 41 dias. MARCHINI et al. (2007) verificaram que a temperatura cloacal aumenta de 40°C no primeiro dia da ave para 41,2°C aos 42 dias, quando mantidas em temperaturas termoneutras.

Porém, MEDEIROS et al. (2005) mantendo frangos de corte alojados até 42 dias em temperaturas de 26°C com variação na umidade (20, 55 e 90%) encontraram

temperaturas cloacais que variaram entre 41°C e 41,4°C, valores próximos aos do presente estudo.

Quanto ao sexo, temperaturas cloacais de 41,6°C aos 42 dias de idade foram observadas em machos (DAHLKE et al., 2005a) e fêmeas (DAHLKE et al., 2005b). Mesmo que estes valores tenham sido superiores aos verificados nesta pesquisa, conclui-se não haver diferença entre o sexo aos 42 dias. Já a TC maior nos machos aos 14, 21 e 35 dias é devido provavelmente a maior atividade metabólica dos machos se comparado às fêmeas, resultante da maior produção de calor por parte dos machos, associada a temperaturas mais elevadas que as fêmeas (ALVES, 2012).

A temperatura corporal média, nas fêmeas, diminuiu com a idade, enquanto que nos machos aumentou de sete a 21 dias, diminuindo nas últimas semanas (Tabela 5). Os machos apresentaram maior TCM aos 14, 21, 28 e 35 dias e menor aos 42 dias em comparação às fêmeas.

Os valores de temperatura corporal observados neste estudo são semelhantes aos encontrados por WELKER et al. (2008), que estudando diferentes tipos de orientação e sistemas de climatização em galpões convencionais encontraram TCM que variaram entre 38°C e 39,8°C.

Aos 42 dias de idade DAHLKE et al. (2005a) observaram valores de TCM de 40,1°C em machos e DAHLKE et al. (2005b) de 40,2°C em fêmeas. Essa semelhança entre machos e fêmeas aos 42 dias difere do presente estudo, porém deve-se acrescentar que a TCM foi calculada somente em uma idade. Neste estudo os machos geralmente apresentaram TCM maiores em relação às fêmeas possivelmente devido a sua maior atividade metabólica (ALVES, 2012).

Pode-se acrescentar que a diminuição da TCM com o aumento da idade aponta para a condição de conforto das aves, já que a temperatura corporal das aves se encontrou dentro dos limites ideais, sendo mínimo o seu esforço para manter a homeotermia (FURLAN, 2006).

A temperatura da cama (nas extremidades, central e total) nos boxes dos frangos aumentou aos 28, 35 e 42 dias de idade, em relação as três primeiras semanas de criação.

**Tabela 6:** Temperaturas, em °C, da cama (extremidades (TCE), centro (TCC) e total (TCT)) nos boxes dos frangos de corte, alimentados com diferentes dietas, Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

		TCE	TCC	TCT
DIETA	A <sup>1</sup>	29,1	26,3	27,9
	B <sup>2</sup>	29,1	26,3	27,9
	C <sup>3</sup>	28,8	26,3	27,7
CV%		2,89	3,12	2,60
IDADE (Dias)	07	28,5c	25,9c	27,4c
	14	26,0e	22,7e	24,6e
	21	26,7d	23,6d	25,4d
	28	31,4a	29,1a	30,4a
	35	29,8b	27,6b	28,8b
	42	31,6a	29,0a	30,4a
CV%		2,91	2,35	2,25
P-Valor	Dieta x Idade	0,9560	0,6665	0,9203
	Idade	0,0000*	0,0000*	0,0000*
	Dieta	0,1509	0,8965	0,3509

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna de cada variável diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

\*Significativo P<0,05 <sup>1</sup>A(Controle) = Sorgo e farelo de soja + óleo de soja; <sup>2</sup>B = Sorgo e farelo de soja + óleo de milho e <sup>3</sup>C = Sorgo e farelo de soja + milheto e óleo de soja.

A temperatura média da cama no período total de criação está de acordo com a encontrada por outros estudos (GOETTEN et al., 2009; MENDES et al., 2010). Uma observação importante é que as maiores temperaturas da cama se encontraram principalmente nas três últimas semanas de criação (28, 35 e 42 dias), mesmo que a temperatura ambiente e umidade do ar sejam praticamente as mesmas neste período (Tabela 4).

O aumento da temperatura de cama na fase final de criação de frangos de corte está relacionado principalmente ao rápido desenvolvimento que as linhagens comerciais apresentam a partir dos 22 dias. Com isso parte do aquecimento da cama se deve a troca de calor entre a ave e a cama, já que sua estrutura corporal aumenta enquanto seu espaço físico se mantém o mesmo do alojamento, contradizendo CARVALHO et al. (2011) que observaram que a temperatura do galpão era a principal responsável pela alteração da temperatura de cama.

Uma consideração importante é que as temperaturas no centro da cama foram inferiores as temperaturas nas extremidades da cama. Isto se deve ao comportamento das aves frente à presença do comedouro e do bebedouro na parte central do boxe, os

quais as aves fazem uso somente quando sentem fome ou sede, enquanto sua área de preferência para descanso são as extremidades. A troca de calor entre ave-cama nestes locais resulta em uma temperatura maior.

É importante conhecer a variação da temperatura da cama não só na fase inicial de criação de frangos de corte como observado por COBB-VANTRESS BRASIL (2008), mas sim em todo o ciclo de criação, para que se entenda os principais mecanismos envolvidos na mudança destas temperaturas e sua relação com o comportamento das aves.

## CONCLUSÃO

Em condições naturais de temperatura e umidade, a temperatura superficial e corporal médias de frangos de corte diminui com o aumento da idade, e os machos geralmente apresentam temperaturas mais elevadas do que as fêmeas; enquanto que a temperatura da cama aumenta à medida que as aves ficam mais velhas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. M. S. Calor metabólico de frangos de corte e poedeiras alimentados com diferentes fontes lipídicas.** 2012. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados.
- BROWN-BRANDL, T. M. et al. A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 19, n. 5, p. 583-589, 2003. Disponível em: <[http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1142&context=abe\\_eng\\_pubs](http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1142&context=abe_eng_pubs)>. Acesso em: 06 fev. 2014. doi: 10.13031/2013.15316.
- CANGAR, Ö. et al. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, n. 12, p. 2493-2499, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19038804>>. Acesso em: 20 jan. 2014. doi: 10.3382/ps.2007-00326.
- CARVALHO, T. M. R. et al. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 351-361, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000400003>>. Acesso em: 27 jan. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2011000400003
- CELLA, P. S. et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 425-432, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S151635982001000200019>>. Acesso em: 15 fev. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982001000200019
- COBB-VANTRESS BRASIL. Manual de manejo de frangos de corte.** Guapiaçu: Cobb Vantress, 2008. 66p.
- DAHLKE, F. et al. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3; p. 664-670, 2005a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S010384782005000300029>>. Acesso em: 20 dez. 2013. doi: 10.1590/S010384782005000300029
- DAHLKE, F. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre hormônios tireoideanos, temperatura corporal e empenamento de frangos de corte, fêmeas, de diferentes genótipos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 391-397, 2005b. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1216/648>>. Acesso em: 20 dez. 2013. doi: 10.4025/actascianimsci.v27i3.1216
- FARIA FILHO, D. E. Efeito de dietas com baixo teor proteico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas frias,**

**termoneutra e quente.** 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Campus de Jaboticabal).

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., 2006, Chapecó, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Aves e Suínos, 2006. p. 104-135.

GOETTEN, W. G. et al. Camas de aviário. In: FEIRA DE CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E CIENTÍFICO, 10., 2009, Rio do Sul. **Anais...** Rio do Sul: IFC, 2009. p.1-8.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves de corte. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, 2001. Cap.2, p.31-87.

MARCHINI, C. F. P. et al. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 41-46, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/veterinary/article/view/9227/6453>>. Acesso em 10 jan. 2014.

MEDEIROS, C. M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 4, p. 227-286, 2005. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/Vol13/v13n4p277-286.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

MENDES, A. S. et al. Temperaturas de acionamento de sistemas de climatização para perus em épocas de baixa umidade relativa do ar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 788-798, 2010. Disponível em: <<http://www.readcube.com/articles/10.1590/S010069162010000500002?locale=en>>. Acesso em: 18 jan. 2014. doi: 10.1590/S010069162010000500002

NÄÄS, I. A. et al. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000500001>>. Acesso em 14 jan. 2014. doi: 10.1590/S0103-90162010000500001

NASCIMENTO, G. R. et al. Índice *Fuzzy* de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 219-229, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S010069162011000200002>>. Acesso em: 05 fev. 2014. doi: 10.1590/S010069162011000200002

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa : UFV-DZO, 2011. 251p.

SILVA, M. A. N. et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/S151635982003000100026>>. Acesso em: 16 fev. 2014. doi: 10.1590/S151635982003000100026

**SHÜTZ, E. S. Variabilidade do ambiente térmico em galpão para frangos de corte e sua influência nas respostas fisiológicas e comportamento das aves.** 2011. 88f. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás.

WELKER, J. S. et al. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1463-1467, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800018>>. Acesso em: 13 fev. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982008000800018

## CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em dietas a base de sorgo para frangos de corte, o milheto e o óleo de milho podem ser adicionados sem comprometer a produtividade das aves, aumentando as opções de utilização de diferentes ingredientes na formulação de dietas avícolas e em condições naturais de temperatura e umidade, a temperatura superficial e corporal médias de frangos de corte diminui com o aumento da idade, e os machos geralmente apresentam temperatura maior em comparação as fêmeas; enquanto que a temperatura da cama aumenta à medida que as aves ficam mais velhas. O tipo de dieta não altera nenhuma das características de termorregulação avaliadas.

## ANEXO A – PROTOCOLO REGISTRO CEUA/UFU



Universidade Federal de Uberlândia  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA)  
Avenida João Naves de Ávila, nº. 2160 - Bloco A, sala 224 - Campus Santa  
Mônica - Uberlândia-MG –  
CEP 38400-089 - FONE/FAX (34) 3239-4131; e-mail:[ceua@propp.ufu.br](mailto:ceua@propp.ufu.br);  
[www.comissoes.propp.ufu.br](http://www.comissoes.propp.ufu.br)

### ANÁLISE FINAL Nº 207/13 DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEUA/UFU 116/13

Projeto Pesquisa: “Carboidrases e fitase em dietas à base de sorgo e milheto para frangos de corte.”.

Pesquisador Responsável: Evandro de Abreu Fernandes

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com animais nos limites da redação e da metodologia apresentadas. Ao final da pesquisa deverá encaminhar para a CEUA um relatório final.

SITUAÇÃO: PROTOCOLO DE PESQUISA APROVADO.

OBS: O CEUA/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEUA PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

Uberlândia, 15 de outubro de 2013

Prof. Dr. César Augusto Garcia  
Coordenador da CEUA/UFU