



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE METIONINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE  
CORTE MACHOS NO SEMIÁRIDO**

Thiago Jordão de Oliveira Feitosa

Patos – PB

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE METIONINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE  
CORTE MACHOS NO SEMIÁRIDO**

Thiago Jordão de Oliveira Feitosa  
Graduando

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Patrícia Araújo Brandão  
Orientadora

Patos - PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

F311e      Feitosa, Thiago Jordão de Oliveira  
              Exigência nutricional de metionina digestível para frangos de corte machos no semiárido / Thiago Jordão de Oliveira Feitosa. – Patos, 2019. 42f.: il. color.

              Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.

              “Orientação: Profa. Dra. Patrícia Araújo Brandão .”

Referências.

              1. Aminoácidos sulfurados. 2. Aves. 3. Carcaça. 4. Desempenho. 5. Rendimento. I. Título.

CDU 636.03

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

THIAGO JORDÃO DE OLIVEIRA FEITOSA

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
Médico Veterinário pela Universidade Federal  
de Campina Grande.

APROVADO EM \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Média: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Araújo Brandão  
Orientadora

Nota: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> José Morais Pereira Filho  
Examinador I

Nota: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Bonifácio Benício de Souza  
Examinador II

Nota: \_\_\_\_\_

*“Os estudos aperfeiçoam a natureza e são aperfeiçoados pela experiência.”*

*Francis Bacon*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer. Que o nosso Senhor continue me abençoando para que eu seja e exerça a minha profissão com saúde, fé, garra e persistência e sempre amando os animais.

Agradeço aos meus Pais, **Marinalva e Josiel**, aos meus Avôs Maternos, **Maria José (Mariquinha) e Severino (Senhor)**, que me incentivaram desde o início, que quando pensava em fraquejar, mesmo sendo difícil, estavam ali para levantar minha autoestima, mesmo não podendo se dedicaram a me dar o que nunca tiveram. Aos meus Avôs Paternos, **Hermani e Ivonete (Neta)** pelo apoio. Dedico está vitória a todos vocês. Sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui. A minha querida irmã **Tatiana Feitosa**, que também sempre me incentivou a querer sempre o melhor para mim.

Aos meus demais familiares, **Tias (os) (Marileide, Sérgio, Marta, Márcia, Edvanda (Nel), Josefá, Josilene, Lula, Inês)**, aos meus primos (as) (**Fernando, Marry, Victória, Júlia, Júnior, Victor, Felipe**) a todos que fazem parte da minha vida e sempre estão me apoiando.

A minha orientadora **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia Araújo Brandão**, uma Professora que sempre terá minha admiração, respeito e carinho. Agradeço-lhe por ter me orientado, pela acolhida, pelo suporte, pelas suas correções e incentivos, sempre que precisei estava ali à minha disposição.

Aos **Professores** que fazem parte do corpo docente da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, e dizer-lhes que só tenho a agradecer e pedir a Deus para que continue sempre lhes abençoando, a eles deixo meus agradecimentos por tudo.

Aos meus **amigos**, que formamos um grupo cujo nome **Cabaneiros** e que foram meu **PILAR** durante essa jornada, **Jôvanna (Heitor, meu Afilhado Querido), Lumara, Thays, Valéria, Jailson, João Alves, Débora, Sarah Gorgônio, Felipe e Ananda**, obrigado por serem **cuidadosos**, me passarem aquela **tranquilidade**, tentarem me ensinar a ter **paciência**, e me manter em **equilíbrio**, pois é o que sinto quando estou com vocês.

Aos meus **amigos de turma**, **Sarah Brasil, Yury, Vanessa, Maria do Bom, Gilberto, Marcondes, Aline Pereira, Leonardo Flor, Ramom, Rafael Lacerda, Yanca, Koralina Lacerda, Alyne Cristina e Carolina Lúcio**, que se tornaram uma família para mim,

compartilhando momentos bons e ruins em uma jornada difícil, mesmo sabendo que no final saberíamos que teríamos êxito.

**Aos meus irmãos de coração, Robério, Cinthia, Lumara, Rafael, Dinho** pessoas que para mim se tornaram irmãos de famílias diferentes, cada um tem um significado importante na minha vida, tenho apresso por cada um e jamais poderia esquecê-los, compartilharam ensinamentos, alegrias, assim como os momentos difíceis, **AMO VOCÊS!**

**Ao meu Afilhado Heitor**, que por meio de **Jôvanna**, veio abrilhantar e em consequência disso engrandecer minha vida, assim tornando meus dias mais felizes, tendo amor e reciprocidade para comigo e mesmo sem entender, quando me encontrava em momentos difíceis conseguia por meio de sua pureza e alegria, me fazer feliz. **Obrigado Jô**, não existe palavras para descrever tamanha gratidão que tenho por ti, pelo que fizestes e faz, um dia espero retribuir todo amor e toda ajuda que me destes. **AMO VOCÊS!**

**Aos meus amigos de Infância, Wallas, Ilma, Ary, Livia, Aldeson, Rodrigo, Ruth, Diane, Júnior Pierre, Sérgio Murilo, Allan Pericles, João Marcos, Marcelo e Júnior Nazareno**, que sempre torceram por mim e nunca deixaram de acreditar no meu potencial.

**Aos meus amigos que construí na Residência Universitária, Jussier (*in memoriam*) Izabel Argueta, Cleyjerfferson, José Eliomar, Leonardo, Jurandi**, obrigado por todo o convívio.

A **Gabriel**, por ser está pessoa tão solícita, que sempre acreditou, me incentivou e me apoiou, agradeço por demais tudo o que fazes que por mim!

Aos meus **AMADOS ANIMAIS (Kayte/ Baby/ Shana (*in memoriam*), Tayson, Frida, Lula (Filho)** por me fazerem desde sempre me sentir tão completo quando estou ao lado de vocês.

## SUMÁRIO

Página

### LISTA DE TABELAS

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1	AVICULTURA.....	13
2.2	INFLUÊNCIA DO CLIMA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.....	14
2.3	NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE.....	14
2.4	IMPORTÂNCIA DA METIONINA PARA FRANGOS DE CORTE.....	15
2.5	INCREMENTO CALÓRICO NA DIGESTÃO DE PROTEÍNA.....	16
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO.....	17
3.2	ANIMAIS E DIETAS EXPERIMENTAIS.....	17
3.3	MANEJO DAS AVES.....	22
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTÁTISTICAS.....	22
3.5	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARCAÇA.....	22
3.6	DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DAS AVES.....	23
3.7	BIOMETRIA DOS ORGÃOS.....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
	<b>ANEXOS</b> .....	39



## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1</b> - Rações para fase pré-inicial de 1 a 7 dias.....	28
<b>Tabela 2</b> - Rações para fase inicial de 8 a 21 dias.....	29
<b>Tabela 3</b> - Rações para fase de crescimento de 22 a 33 dias.....	20
<b>Tabela 4</b> - Rações para fase final de 34 a 42 dias.....	21
<b>Tabela 5</b> - Dados de temperaturas e umidade relativa do ar.....	24
<b>Tabela 6</b> - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte na fase pré-inicial de criação (1 a 7 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.....	24
<b>Tabela 7</b> - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.....	26
<b>Tabela 8</b> - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase de crescimento de criação (22 a 36 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta. ....	28
<b>Tabela 9</b> - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase de crescimento de criação (37 a 42 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.....	29
<b>Tabela 10</b> -Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de metionina no período de 22 a 42 dias de idade.....	31

## RESUMO

**FEITOSA, THIAGO JORDÃO DE OLIVEIRA. Exigência nutricional de metionina digestível para frangos de corte machos no semiárido.** Patos- PB, 2019, UFCG, 42págs. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária). Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Campina Grande - Patos-PB.

A metionina, juntamente com a cisteína em dietas para aves, são os primeiros aminoácidos limitantes; logo a concentração adequada desses aminoácidos é fundamental para determinar que outros aminoácidos sejam utilizados com eficiência na síntese de proteína. Objetivou-se estimar as exigências nutricionais de metionina digestíveis para frangos de corte machos criados no semiárido paraibano e seus possíveis efeitos sobre desempenho e rendimento de carcaças. Foram adotados programa de ração com quatro fases de criação (1 a 7, 8 a 21, 22 a 33 e de 34 a 42 dias de idade). As dietas foram formuladas à base de farelo milho e farelo de soja. Para determinação da exigência de metionina digestível foi utilizada uma ração basal sem suplementação de metionina sintética, com 0,454% de metionina digestível para a fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade). Para compor os demais tratamentos, as rações experimentais apresentaram os valores de 0,481; 0,510; 0,540 e 0,572% de DL-metionina (79%), sendo suplementada na dieta, em substituição ao farelo de milho. Nas demais fases foram: fase inicial (8 a 21 dias de idade), 0,408; 0,432; 0,458; 0,485 e 0,514%; crescimento (22 a 33 dias de idade), 0,384; 0,407; 0,431; 0,457 e 0,484; final (34 a 42 dias de idade), 0,359; 0,381; 0,404; 0,428 e 0,454% de metionina digestível. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, onde foram utilizados cinco tratamentos (cinco níveis de metionina digestível) para cada fase de criação, com seis repetições e 12 aves por parcela experimental, totalizando 360 frangos de corte em cada fase de criação. Os dados de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade foram calculados semanalmente para cada período de criação (1 a 7, 8 a 15, 16 a 21, 22 a 35 de 36 a 42 dias de idade). O rendimento dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada (com pés e cabeça) e o peso relativo das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal foi calculado em relação ao peso vivo em jejum. Como também a determinação do comprimento das aves e biometria dos órgãos comestíveis foram calculados aos 42 dias de idade. Pelos resultados obtidos, verifica-se que na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) foi observado diferença significativa para as três variáveis analisadas CR, GP e CA. Observando a variável CR, verifica-se que conforme foram aumentados os níveis de metionina na dieta, houve um aumento no CR. Já o GP de pintos de corte, diminuiu de acordo com os diferentes níveis mínimos de metionina implementados nas dietas. Na fase inicial (8 a 21 dias de idade) foi observado que houve diferença significativa apenas para a variável GP, observando que o incremento de metionina na dieta refletiu no aumento do GP. Para a fase de crescimento (22 a 33 dias de idade), observa-se que houve diferença significativa para as variáveis CR e CA. Verifica-se que conforme foram aumentados os níveis de metionina na dieta, houve um aumento no CR. Já para a variável CA, foi visto que houve uma piora nos resultados através dos níveis crescentes de metionina na dieta. Na fase final, constatou-se que houve diferença significativa para as variáveis CR e CA. O qual foi verificado que o CR foi aumentado através dos níveis de metionina na dieta. Dessa forma, as exigências de frangos de corte machos criados no semiárido, nas fases pré-inicial, inicial, crescimento e final são 0,454%, 0,408%, 0,384% e 0,359% respectivamente, de metionina digestível. Os níveis crescentes de metionina digestível na dieta de frangos de corte machos, não influenciaram nos dados de rendimento de carcaça e órgãos comestíveis.

**Palavras chave:** aminoácidos sulfurados, aves, carcaça, desempenho, rendimento.

## ABSTRACT

**FEITOSA, THIAGO JORDÃO DE OLIVEIRA. Nutritional requirement of digestible methionine for male broilers in the semi-arid region.** Patos - PB, 2019, UFCG, 42 pp. Monograph (Work of Completion of Course in Veterinary Medicine). Academic Unit of Veterinary Medicine, Federal University of Campina Grande - Patos-PB.

Methionine, along with cysteine in poultry diets, are the first limiting amino acids; so the adequate concentration of these amino acids is critical to determining that other amino acids are used efficiently in protein synthesis. The objective of this study was to estimate the nutritional requirements of digestible methionine for male broilers reared in the semi-arid region of Paraíba and their possible effects on performance and carcass yield. A ration program was adopted with four breeding phases (1 to 7, 8 to 21, 22 to 33 and 34 to 42 days of age). The diets were formulated based on corn bran and soybean meal. To determine the digestible methionine requirement, a basal diet without supplementation of synthetic methionine with 0.454% digestible methionine for the pre-initial phase (1 to 7 days of age) was used. To compose the other treatments, the experimental rations presented values of 0.481; 0.510; 0.540 and 0.572% DL-methionine (79%), being supplemented in the diet, replacing the corn meal. In the other phases were: initial phase (8 to 21 days of age), 0.408; 0.432; 0.458; 0.485 and 0.514%; growth (22 to 33 days of age), 0.384; 0.407; 0.431; 0.457 and 0.484; final (34 to 42 days of age), 0.359; 0.381; 0.404; 0.428 and 0.454% digestible methionine. The experimental design was completely randomized, using five treatments (five levels of digestible methionine) for each breeding stage, with six replicates and 12 birds per experimental plot, totaling 360 broilers at each breeding stage. The data on weight gain (GP), feed intake (CR), feed conversion (CA) and mortality were calculated weekly for each rearing period (1 to 7, 8 to 15, 16 to 21, 22 to 35 of 36 to 42 days of age). The yield of the noble cuts (chest, thigh and overcoat) was calculated in relation to the weight of the eviscerated carcass (with feet and head) and the relative weight of the edible viscera (heart, liver and gizzard) and abdominal fat was calculated in relation to weight fasting. As well as determination of bird length and biometry of edible organs were calculated at 42 days of age. From the results obtained, it was verified that in the pre-initial phase (1 to 7 days of age) a significant difference was observed for the three analyzed variables CR, GP and CA. Observing the variable CR, it is verified that as the methionine levels in the diet were increased, there was an increase in the CR. On the other hand, the chicks chicks GP decreased according to the different minimum levels of methionine implemented in the diets. In the initial phase (8 to 21 days of age) it was observed that there was significant difference only for the GP variable, noting that the increase of methionine in the diet reflected in the GP increase. For the growth phase (22 to 33 days of age), it was observed that there was a significant difference for the CR and CA variables. It is verified that as the levels of methionine in the diet were increased, there was an increase in CR. As for the CA variable, it was seen that there was a worsening in the results through the increasing levels of methionine in the diet. In the final phase, it was verified that there was significant difference for the CR and CA variables. It was found that CR was increased through dietary methionine levels. Thus, the requirements of male broiler breeders in the pre-initial, initial, growth and final stages are 0.454%, 0.408%, 0.384% and 0.359%, respectively, of digestible methionine. The increasing levels of digestible methionine in the diet of male broilers did not influence the yield data of carcass and edible organs.

**Key words:** sulfur amino acids, birds, carcass, performance, revenue.

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura vem se desenvolvendo cada vez mais, com a introdução de técnicas mais avançadas e melhor manejo dos animais e com isso vem crescendo fortemente no Brasil e no mundo.

Segundo dados do IBGE (2017) os maiores produtores de frangos de corte do Brasil se concentram nas regiões centro-oeste e sul do país, tendo assim um maior foco nos estudos de produção de aves em clima mais ameno, conseqüentemente causando um déficit na produção científica em regiões de clima mais quente, como exemplo a região nordeste, onde está crescendo sua produção de frangos.

As pesquisas acerca da formulação de rações são escassas quando se trata de frangos criados em altas temperaturas, como ocorre na região nordeste. São utilizadas para essas formulações tabelas internacionais e nacionais que não se aplicam à realidade de regiões como o nordeste, que está crescendo como grande produtor de frangos.

O maior custo com a criação de frangos de corte está justamente na alimentação, por isso é imprescindível dosar quantidades específicas de nutrientes, para além disso evita desperdícios, poluição ambiental (por conta da excreção de substâncias nas fezes), evitar a elevação do custo da ração para os criadores.

Na alimentação das aves, o farelo de soja e o milho moído são os ingredientes utilizados em maiores quantidades na formulação das dietas, em contrapartida, mostram-se com baixos níveis de aminoácidos, assim, não atendem as exigências nutricionais das aves, por isso a necessidade da introdução de aminoácidos essenciais nas dietas.

Wen *et al.* (2014) e Zhang, Wong e Gilbert (2015) relataram que a metionina é um aminoácido (AA) essencial, sendo considerado o primeiro limitante nas dietas para aves a base de milho e farelo de soja. A metionina atua participando no metabolismo das proteínas e é precursora da cisteína, sendo responsável pela formação de alguns componentes corporais importantes como a cistina, justificando o fato de as recomendações nutricionais serem demonstradas como metionina+cistina (NASCIMENTO *et al.* 2009 e DEL VESCO *et al.* 2015.)

Quando suplementada na ração de frango de corte, a metionina tem um efeito significativo, ou seja, um efeito positivo sobre a concentração da proteína tissular, sendo semelhante ao aminoácido lisina, melhorando assim o rendimento de carcaça, peito e reduz o teor de gordura abdominal (RODRIGUEIRO *et al.* 2000 e AMARANTE JR *et al.* 2005).

Tendo em vista tal importância econômica, fazem-se necessárias pesquisas na área de alimentação e suplementação de frangos de corte em regiões onde o clima nem sempre é favorável, para tal prática agropecuária. Pesquisas desse tipo permitem adequar dietas que

promovem um melhor desempenho dos animais, como maior produção de carne e menor de gordura. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estimar as exigências nutricionais de metionina digestível para frangos de corte machos criados no semiárido paraibano e seus possíveis efeitos sobre desempenho e rendimento de carcaças.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AVICULTURA

Em 1950 as aves eram criadas praticamente por motivos de subsistência. Em 1960, as pequenas propriedades produziam carne e ovos para o próprio consumo, ou seja, a avicultura era uma atividade familiar. A responsabilidade pela mudança geográfica da produção avícola nacional se deu pela industrialização. O Sudeste dominava a produção brasileira, onde iniciou pelas empresas do Sul antes dos anos 60, o setor tinha como objetivo fundamental transferir para o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (VASCONCELOS *et al.* 2015).

Teve início a integração entre as agroindústrias e os criadores de frangos entre os anos 1960 a 1980, com objetivo principal aperfeiçoamento desde a criação até o abate. A integração permite que as empresas tenham planejamento para a produção anual, visando um melhor rendimento, desde o aproveitamento das instalações como a diminuição dos custos das indústrias durante o abate, já para os produtores integrados possibilitam uma maior produtividade, custos de produção reduzidos e maior rentabilidade, suprimento de insumos, pintos de boa qualidade, garantia de comercialização da produção e consequente diminuição dos riscos (TAVARES; RIBEIRO, 2007).

Oliveira *et al.* (2012) evidenciam o uso da inovação e da tecnologia como fatores primordiais que são incumbidos pelos bons resultados na produção de frangos de corte no Brasil. Patricio *et al.* (2012) salientam uma realidade nos resultados obtidos entre as regiões geográficas, isso se deve especialmente a ligeira dissipação de técnicas de gestão e de evolução genética entre as empresas de avicultura de corte. Além disso, os autores correlacionam o bom desempenho a evolução genética, administração e condições sanitárias, desenvolvimento na nutrição e no manejo da criação.

O Brasil é um país de clima tropical, exceto o Sul que é de clima temperado, onde as altas temperaturas estão presentes em quase todas as regiões.

Segundo o Relatório da USDA (2018), é um dos maiores produtores e exportadores de frangos de corte do mundo, obtendo no ano de 2017 uma produção de 13.150 milhões de toneladas, ficando em segunda colocação no ranking mundial de produção de frango de corte, atrás apenas dos Estados Unidos e em primeiro lugar no ranking mundial de exportação de frango de corte.

## 2.2 INFLUÊNCIA DO CLIMA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

O clima é um importante fator a ser estudado, pois influencia o consumo e utilização dos nutrientes por parte do animal. De acordo com Fernandes, Fernandes e Mousquer (2014) o fator que mais influencia negativamente o desempenho de frangos é a temperatura elevada.

Oliveira *et al.* (2006) comprovaram que o rendimento de cortes nobres de frangos de corte com idade de 1 a 49 dias é prejudicado em altas temperaturas assim como o seu desempenho, principalmente com o aumento da umidade relativa do ar.

Conforme é expresso por Lana *et al.* (2000), Sakomura (1996), e Oliveira Neto *et al.* (2000) aves expostas a temperaturas ambientais fora da zona de termorregulação, apresentam comportamentos característicos, físicos e alimentares. Com o aumento da temperatura ambiental a temperatura corporal também se eleva, fazendo com que essas aves aumentem sua frequência respiratória e diminuam o consumo de ração, para manter a temperatura corporal dentro dos limites fisiológicos, além de prejudicar a conversão alimentar, devido ao gasto extra de energia para se manter dentro desses limites fisiológicos.

O criador é capaz de reconhecer o animal estressado por as altas temperaturas devido ao seu comportamento singularizado bastante específico em tal circunstância (MARCHINE *et al.* 2007).

De acordo com Borges *et al.* (2003) e Valério *et al.* (2003) como meio de elevar a eliminação de calor, a ave busca aumentar a sua extensão de dimensão corporal, mantém as pernas curvadas, com as asas distantes do corpo, impulsiona o eriçamento das penas, eleva o fluxo sanguíneo para a periferia do corpo, como barbela, crista e os pés, tudo isso como meio de realizar troca de calor com o ambiente.

## 2.3 NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE

Castro *et al.* (1998) afirmaram que, tanto a quantidade como a qualidade da proteína da ração, afetam diretamente a composição corporal de frangos, comprovando que quando em menor fração comparado aos valores de exigência, os aminoácidos tornam-se limitantes, restringindo assim deposição proteica.

Altos níveis de proteína nas rações fazem com que os animais elevem sua temperatura, em função do seu metabolismo. Já os baixos níveis de proteína quando ofertadas para animais mantidos em altas temperaturas, resultam em queda do desempenho, além de modificar a composição química dos cortes. Mesmo com vários trabalhos a respeito, o equilíbrio perfeito de aminoácidos da dieta de frangos criados em altas temperaturas, assim como a alteração na

digestibilidade e absorção desses aminoácidos ainda é carente, é o que afirmaram (LINET *et al.* 2006; GU, LI e LIN 2008).

Em estudo realizado por Lana *et al.* (2000) constatou-se que, além das altas temperaturas, a restrição alimentar influencia de forma negativa o desempenho produtivo de frangos, porém no estudo não houve alteração na conversão alimentar. Já Zanusso *et al.* (1999), provaram que frangos de corte machos de 1 a 21 dias de idade criados em zona de conforto térmico apresentaram melhora linear na conversão alimentar e ganho de peso quando comparados a frangos criados sob estresse térmico.

De acordo com Namazu *et al.* (2008), frangos em fase de crescimento inicial, tem uma maior demanda de nutrientes, pois é nessa etapa onde vai ocorrer uma maior eficácia em transformação de aminoácidos em massa muscular e/ou reserva de nitrogênio.

Oliveira *et al.* (2006) mostraram que, nessa fase inicial de 1 a 21 dias de vida os frangos criados em altas temperaturas reduziram o seu consumo de ração em média 14,7%, e Oliveira Neto *et al.* (2000) afirmaram que o ganho de peso dessas aves foi em média 16% menor comparado às aves criadas em ambientes termoneutros.

Aves criadas sob estresse térmico na fase inicial, não recuperam as perdas sofridas mesmo que depois disso sejam criadas em conforto térmico, assim como aves que sofrem estresse por calor dos 22 aos 42 dias expressam deficiência no seu desempenho independentemente da forma de criação até os 21 dias (CASSUCE, 2011).

#### 2.4 IMPORTÂNCIA DA METIONINA PARA FRANGOS DE CORTE

É de fundamental importância dosar a metionina oferecida na ração, pois, segundo Brugalli (2003) uma maior adição desse aminoácido, antes que o potencial do animal tenha se expressado totalmente de acordo com a forma de manejo ao qual ele é submetido, não irá desencadear qualquer resposta adicional em desempenho. Brugalli (2003) afirma também que o nível adequado de metionina depende da finalidade de produção, da genética e da idade do animal, do ambiente e dos custos de produção em relação à receita.

Aminoácidos sintéticos, tais como: DL-metionina e L-lisina, são cada vez mais utilizados atualmente, permitindo que nutricionistas baixem os níveis de proteína bruta dietética, apenas ajustando os níveis de aminoácidos, é o que afirma (REGINATTO, 2000).

Um estudo realizado por Rodrigues *et al.* (1996) mostrou que a maioria das dietas para frangos tem como ingredientes principalmente, milho e farelo de soja, que conseguem suprir as quantidades de proteína necessárias, porém não suprem as quantidades de metionina e



aminoácidos sulfurados, fazendo com que produtores suplementem essas dietas com metionina sintética, o que aumenta em média 5% do valor final da ração.

Suplementando essas rações com aminoácidos, pode-se diminuir os teores de proteína bruta para frangos na fase inicial, (SILVA *et al.* 2012). Em uma pesquisa realizada por Whitaker *et al.* (2002) foi observado em frangos com idade de 22 a 42 dias, que o aumento da metionina fornecida na dieta, não interferiu no rendimento de carcaça, gordura abdominal ou composição química da carcaça. Para Albino *et al.* (1999) as exigências de metionina + cistina são decrescentes de acordo com o avançar da idade para frangos de corte tanto machos quanto fêmeas da linhagem Ross.

## 2.5 INCREMENTO CALÓRICO NA DIGESTÃO DE PROTEÍNA

Mudanças nas dietas de frangos em relação aos valores de energia e proteína bruta ou aminoácidos poderiam influenciar nos níveis de energia líquida destas dietas. Este perfil nutricional, provavelmente comprometeria em mudanças no consumo de ração. Devido ao aumento no incremento calórico das proteínas, a energia líquida de uma dieta de baixa proteína suplementada com aminoácido seria maior que de uma dieta convencional para frangos. Com isso o resultado seria menor consumo de alimentos, com menor ingestão proporcional de aminoácidos. Assim, o pior desempenho de frangos alimentados com dietas de baixa proteína poderia estar associado à mudança na oferta de energia e não apenas ao fornecimento de aminoácidos como foi assumido (DEGROOTE 1974).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no galpão experimental de Avicultura que se localiza na Fazenda Experimental – NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa do Semiárido) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG no Centro de Saúde e Tecnologia Rural / CSTR no município de Patos – PB. Geograficamente, o município de Patos está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano, a 7° 1' latitude Sul e 35° 1' longitude Oeste de Greenwich com altitude de 242 m acima do nível do mar. A região caracteriza-se por apresentar um clima BSH (Köppen) classificado como quente e seco, com temperatura máxima de 32,9 °C e mínima de 20,8 °C e umidade relativa de 61% (BRASIL, 1992).

O galpão tem sua estrutura e instalações hidráulicas e de rede elétrica, com iluminação feita com lâmpadas fluorescentes de 60 W, distribuídas uniformemente.

#### 3.2 ANIMAIS E DIETAS EXPERIMENTAIS

Foi adotado um programa de ração com quatro fases de criação (Fase Pré-inicial de 1 a 7, Inicial de 8 a 21, Crescimento de 22 a 33 e Final de 34 a 42 dias de idade), segundo recomendação de (ROSTAGNO *et al.* 2011). As dietas foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de glúten de milho.

A análise bromatológica dos ingredientes que foram utilizados na pesquisa foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande - PB.

Para determinação da exigência de metionina digestível foi utilizada uma ração basal sem suplementação de metionina sintética, com 0,454% de metionina digestível para a fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade). Para compor os demais tratamentos, as rações experimentais apresentaram os valores de 0,481; 0,510; 0,540 e 0,572 % de DL-metionina (79%), sendo suplementada na dieta, em substituição ao amido de milho.

Os níveis utilizados nas demais fases foram: fase inicial (8 a 21 dias de idade), 0,408; 0,432; 0,458; 0,485 e 0,514%; crescimento (22 a 33 dias de idade), 0,384; 0,407; 0,431; 0,457 e 0,484; final (34 a 42 dias de idade), 0,359; 0,381; 0,404; 0,428 e 0,454% de metionina digestível. As aves foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja, atendendo as recomendações de (ROSTAGNO *et al.* 2011).

As composições das rações estão contidas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

**Tabela 1:** Rações para fase pré-inicial de 1 a 7 dias.

COMPOSIÇÃO DAS RAÇÕES	FASE PRÉ - INICIAL				
	PRÉ INCIAL 1	PRÉ INCIAL 2	PRÉ INCIAL 3	PRÉ INCIAL 4	PRÉ INCIAL 5
Milho grão	60,61	60,64	60,67	60,70	60,74
Farelo de soja 48%	34,34	34,30	34,25	34,21	34,16
Fosfato bicálcio	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
Calcário	0,84	0,84	0,84	0,84	0,85
Óleo de soja	0,79	0,78	0,76	0,74	0,72
Sal Comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36
DI-Metionina	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27
L-Treonina	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
S O M A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

  

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS RAÇÕES	PRÉ INCIAL 1	PRÉ INCIAL 2	PRÉ INCIAL 3	PRÉ INCIAL 4	PRÉ INCIAL 5
Proteína bruta (%)	22,20	22,20	22,20	22,20	22,20
Energ. Metab. Aves kg/cal	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina digestível (%)	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
Metionina digestível (%)	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57
Treonina digestível (%)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

<sup>1</sup>Cálcio (mín) 160,00 g/kg; cálcio (máx) 200,00 g/kg; fósforo (mín) 45,00 g/kg; sódio (mín) 40,00 g/kg; ferro (mín) 600 mg/kg; cobre (mín) 2.405,00 mg/kg; zinco (mín) 1.000 mg/kg; manganês (mín) 1.400,00 mg/kg; iodo (mín) 20,00 mg/kg; selênio (mín) 7,00 mg/kg; cobalto (mín) 4,00 mg/kg; vitamina A (mín) 260.000,00 UI/kg; vitamina D3 (mín) 65.000,00 UI/kg; vitamina E (mín) 450,00 UI/kg; vitamina K3 (mín) 52,00 mg/kg; ácido fólico (mín) 13,00/kg; biotina (mín) 1,50 mg/kg; colina (mín) 10,00 g/kg; niacina (mín) 650,00 mg/kg; ácido pantotênico (mín) 390,00 mg/kg; vitamina B1 (mín) 39,00 mg/kg; vitamina B2 (mín) 195,00 mg/kg; vitamina B6 (mín) 52,00 mg/kg; vitamina B12 (mín) 390 mcg/kg; lisina (mín) 26,00 g/kg; metionina (mín) 9.800 mg/kg; clorihidroxiquinolina 600,00 mg/kg; narasina/nicarbazina 1.000,00 mg/kg 1.000,00 mg/kg; fitase (mín) 10.001,00 fitu/kg.

**Tabela 2:** Rações para fase inicial de 8 a 21 dias.

COMPOSIÇÃO DAS RAÇÕES	FASE INICIAL				
	INICIAL 1	INICIAL 2	INICIAL 3	INICIAL 4	INICIAL 5
Milho grão	64,68	64,71	64,74	64,77	64,80
Farelo de soja 48%	30,93	30,90	30,85	30,81	30,76
Fosfato bicálcio	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
Calcário	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Óleo de soja	0,69	0,68	0,66	0,64	0,63
Sal Comum	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Premix <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29
DL-Metionina	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23
L-Treonina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
S O M A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

  

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS RAÇÕES	INICIAL 1	INICIAL 2	INICIAL 3	INICIAL 4	INICIAL 5
Energ. Metab. Aves Kg/Cal	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Fósforo Disponível (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Lisina Digestível (%)	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Metionina Digestível (%)	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51
Treonina Digestível (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76

<sup>1</sup>Cálcio (mín) 160,00 g/kg; cálcio (máx) 200,00 g/kg; fósforo (mín) 45,00 g/kg; sódio (mín) 40,00 g/kg; ferro (mín) 600 mg/kg; cobre (mín) 2.405,00 mg/kg; zinco (mín) 1.000 mg/kg; manganês (mín) 1.400,00 mg/kg; iodo (mín) 20,00 mg/kg; selênio (mín) 7,00 mg/kg; cobalto (mín) 4,00 mg/kg; vitamina A (mín) 260.000,00 UI/kg; vitamina D3 (mín) 65.000,00 UI/kg; vitamina E (mín) 450,00 UI/kg; vitamina K3 (mín) 52,00 mg/kg; ácido fólico (mín) 13,00/kg; biotina (mín) 1,50 mg/kg; colina (mín) 10,00 g/kg; niacina (mín) 650,00 mg/kg; ácido pantotênico (mín) 390,00 mg/kg; vitamina B1 (mín) 39,00 mg/kg; vitamina B2 (mín) 195,00 mg/kg; vitamina B6 (mín) 52,00 mg/kg; vitamina B12 (mín) 390 mcg/kg; lisina (mín) 26,00 g/kg; metionina (mín) 9.800 mg/kg; clorihidroxiquinolina 600,00 mg/kg; narasina/nicarbazina 1.000,00 mg/kg 1.000,00 mg/kg; fitase (mín) 10.001,00 ftu/kg.

**Tabela 3:** Rações para fase crescimento de 22 a 33 dias.

COMPOSIÇÃO DAS RAÇÕES	FASE DE CRESCIMENTO				
	CRESC 1	CRESC 2	CRESC 3	CRESC 4	CRESC 5
Milho grão	67,17	67,19	67,22	67,25	67,28
Farelo de soja 48%	27,89	27,86	27,82	27,78	27,73
Fosfato bicálcio	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
Calcário	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Óleo de soja	1,72	1,70	1,69	1,67	1,65
Sal Comum	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Premix <sup>1</sup>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
DL-Metionina	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
S O M A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

  

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS RAÇÕES	CRESC 1	CRESC 2	CRESC 3	CRESC 4	CRESC 5
	Proteína bruta (%)	19,50	19,50	19,50	19,50
Energ. Metab. Aves kg/cal	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Cálcio (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Fósforo disponível (%)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Lisina digestível (%)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Metionina digestível (%)	0,38	0,41	0,43	0,46	0,48
Treonina digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

<sup>1</sup>Cálcio (mín) 160,00 g/kg; cálcio (máx) 200,00 g/kg; fósforo (mín) 45,00 g/kg; sódio (mín) 40,00 g/kg; ferro (mín) 600 mg/kg; cobre (mín) 2.405,00 mg/kg; zinco (mín) 1.000 mg/kg; manganês (mín) 1.400,00 mg/kg; iodo (mín) 20,00 mg/kg; selênio (mín) 7,00 mg/kg; cobalto (mín) 4,00 mg/kg; vitamina A (mín) 260.000,00 UI/kg; vitamina D3 (mín) 65.000,00 UI/kg; vitamina E (mín) 450,00 UI/kg; vitamina K3 (mín) 52,00 mg/kg; ácido fólico (mín) 13,00/kg; biotina (mín) 1,50 mg/kg; colina (mín) 10,00 g/kg; niacina (mín) 650,00 mg/kg; ácido pantotênico (mín) 390,00 mg/kg; vitamina B1 (mín) 39,00 mg/kg; vitamina B2 (mín) 195,00 mg/kg; vitamina B6 (mín) 52,00 mg/kg; vitamina B12 (mín) 390 mcg/kg; lisina (mín) 26,00 g/kg; metionina (mín) 9.800 mg/kg; clorihidroxiquinolina 600,00 mg/kg; narasina/nicarbazina 1.000,00 mg/kg 1.000,00 mg/kg; fitase (mín) 10.001,00 ftu/kg.

**Tabela 4:** Rações para fase final de 34 a 42 dias.

FASE FINAL					
COMPOSIÇÃO DAS RAÇÕES	FINAL 1	FINAL 2	FINAL 3	FINAL 4	FINAL 5
Milho grão	69,00	69,00	69,00	69,00	69,00
Farelo de soja 48%	24,38	24,35	24,32	24,28	24,25
Fosfato bicálcio	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Calcário	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
Óleo de soja	2,48	2,47	2,46	2,46	2,45
Sal Comum	0,58	0,59	0,61	0,62	0,63
Premix <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
DL-Metionina	0,10	0,13	0,15	0,17	0,20
L-Treonina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
S O M A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

  

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS RAÇÕES	FINAL 1	FINAL 2	FINAL 3	FINAL 4	FINAL 5
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Energ. Metab. Aves kg/cal	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40
Sódio (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Lisina digestível (%)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Metionina digestível (%)	0,36	0,38	0,40	0,43	0,45
Treonina digestível (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66

<sup>1</sup>Cálcio (mín) 160,00 g/kg; cálcio (máx) 200,00 g/kg; fósforo (mín) 45,00 g/kg; sódio (mín) 40,00 g/kg; ferro (mín) 600 mg/kg; cobre (mín) 2.405,00 mg/kg; zinco (mín) 1.000 mg/kg; manganês (mín) 1.400,00 mg/kg; iodo (mín) 20,00 mg/kg; selênio (mín) 7,00 mg/kg; cobalto (mín) 4,00 mg/kg; vitamina A (mín) 260.000,00 UI/kg; vitamina D3 (mín) 65.000,00 UI/kg; vitamina E (mín) 450,00 UI/kg; vitamina K3 (mín) 52,00 mg/kg; ácido fólico (mín) 13,00/kg; biotina (mín) 1,50 mg/kg; colina (mín) 10,00 g/kg; niacina (mín) 650,00 mg/kg; ácido pantotênico (mín) 390,00 mg/kg; vitamina B1 (mín) 39,00 mg/kg; vitamina B2 (mín) 195,00 mg/kg; vitamina B6 (mín) 52,00 mg/kg; vitamina B12 (mín) 390 mcg/kg; lisina (mín) 26,00 g/kg; metionina (mín) 9.800 mg/kg; clorihidroxiquinolina 600,00 mg/kg; narsina/nicarbazina 1.000,00 mg/kg 1.000,00 mg/kg; fitase (mín) 10.001,00 ftu/kg.

### 3.3 MANEJO DAS AVES

Na pesquisa foram utilizadas 360 aves machos, adquiridas com um dia de vida, para todos os períodos experimentais, que foram alojadas em boxes com 12 animais por parcela experimental.

A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*, sendo os bebedouros lavados uma vez ao dia. As aves utilizadas receberam vacinas contra a doença de newcastle, gumboro e bronquite infecciosa pela via ocular aos dez dias de idade e foram revacinadas para newcastle aos 20 dias após a primeira dose.

O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar do ambiente, foram feitos por termômetro de bulbo seco e bulbo úmido e de máxima e mínima, colocados à altura intermediária das aves. Sendo observados às 8 e 16 horas durante todo o período experimental. O controle da temperatura foi feito através do manejo de cortinas e das campânulas apenas para as fases pré-inicial e inicial de criação.

### 3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTÁTÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, utilizando cinco tratamentos (cinco níveis de metionina digestível) para cada fase de criação, com seis repetições e 12 aves por parcela experimental, totalizando 360 frangos de corte em cada fase de criação. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de Tukey, com o auxílio do programa estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2003 - 2004), com 5% de probabilidade.

### 3.5 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇAÇA

Os dados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade foram calculados semanalmente para cada período de criação (1 a 7, 8 a 15, 16 a 21, 22 a 35 de 36 a 42 dias de idade).

Para a avaliação do comprimento das aves, aos 42 dias foram selecionadas duas aves, com peso representativo do peso médio da parcela para abate e foram coletados os dados. As aves foram abatidas por deslocamento cervical, sangradas e evisceradas. Na determinação do rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça limpa em relação ao peso vivo após jejum de 12 horas. O rendimento dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada (com pés e cabeça) e o peso relativo das vísceras

comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal foi calculado em relação ao peso vivo em jejum.

### 3.6 DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DAS AVES

Aos 42 dias de idade, as aves que foram utilizadas para determinação de desempenho e rendimento de carcaça foram medidas com auxílio de uma régua do pé a ponta do bico, para determinação do tamanho que foi analisado nos animais nos diferentes tratamentos experimentais, as quais foram determinadas as médias dos tratamentos para obtenção dos dados aos 42 dias de idades.

### 3.7 BIOMETRIA DOS ÓRGÃOS

Para avaliação de biometria dos órgãos, duas aves de cada repetição foram retiradas e selecionadas ao acaso aos 42 dias de idade, e posteriormente abatidas por deslocamento cervical, sangradas e evisceradas. A moela foi separada dos demais órgãos, obtendo-se seu peso por meio de uma balança analítica. O fígado e o coração foram removidos e pesados imediatamente.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 5, estão apresentados os valores de temperaturas mínima e máxima, e umidade relativa do ar registrados no galpão experimental durante a realização da pesquisa nos meses de março, abril e maio de 2018.

**Tabela 5.** Dados de temperaturas e umidade relativa do ar.

Médias do Período	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Umidade Relativa %
	22,24 °C	31,40 °C	71,80%

Na tabela 6, foi observada diferença significativa para as três variáveis analisadas. Observando a variável consumo de ração, verifica-se que conforme foram aumentados os níveis de metionina na dieta, houve um aumento no consumo de ração. Já o ganho de peso de pintos de corte, diminuiu de acordo com os diferentes níveis mínimos de metionina implementados nas dietas.

**Tabela 6.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) para pintos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.

Níveis de metionina na dieta (%)	Consumo de Ração (kg/período)	Ganho de Peso (kg/período)	Conversão Alimentar (kg/kg)
0,454	0,192 <sup>B</sup>	0,135 <sup>B</sup>	1,425 <sup>B</sup>
0,481	0,197 <sup>B</sup>	0,135 <sup>B</sup>	1,466 <sup>B</sup>
0,510	0,215 <sup>A</sup>	0,138 <sup>B</sup>	1,566 <sup>A</sup>
0,540	0,224 <sup>A</sup>	0,141 <sup>B</sup>	1,600 <sup>A</sup>
0,572	0,222 <sup>A</sup>	0,153 <sup>A</sup>	1,452 <sup>B</sup>
Média	0,210	0,140	1,501
CV (%)	3,58	4,05	3,92

<sup>1</sup> Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> CV = coeficiente de variação.

Foi descrito por Albino *et al.* (1999) que o grau de deficiência ou desequilíbrio de aminoácido resultaram em uma alteração no consumo de ração e perda de desempenho dos

animais. Esse comportamento não foi observado pelos animais nesse experimento, pois o maior nível de metionina apresentou maior ganho de peso.

Brito *et al.* (2004) avaliando cistina em diferentes níveis de metionina em rações de frangos de corte na fase pré-inicial, observaram que o nível de 0,945% foi o que apresentou o melhor desempenho, diferentemente dos dados avaliados pelo presente experimento, onde é possível observar que níveis menores de metionina na dieta, de 0,454% e 0,481% possibilitaram melhor desempenho dos animais.

Costa *et al.* (2015) realizaram um trabalho no período de 1 a 7 dias de idade, com pintos alimentados sem as fontes de metionina, e obtiveram um menor consumo da ração ( $P < 0,05$ ) e ganho de peso ( $P < 0,05$ ) quando comparado com a DLM65 e a DL-HMTBA. Para a conversão alimentar, a ração sem as fontes de metionina diferiu significativamente com a DL-HMTBA. Esse resultado possibilita a demonstração que as rações com deficiência em metionina causaram diminuição no desempenho dos pintos aos 7 dias de idade, justificando que possivelmente o saco vitelínico parece não conter reservas de metionina razoável para equilibrar o perfil de aminoácidos no plasma e estimular o melhor desempenho na fase pré-inicial dos frangos de corte. O autor conclui que, parece depender de grande parte da metionina na dieta para alcançar um bom desempenho.

Avaliando desempenho de frangos alimentados com ração suplementada com metionina, Leandro *et al.* (2007), observaram que as dietas com níveis de metionina variando de 0,599 a 0,611% proporcionaram maior ganho de peso aos animais na fase pré-inicial.

Oliveira Neto *et al.* (2005) verificaram que pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, exigem 0,866% de metionina + cistina (Met + Cys) total.

Baker (1977) e Rezende *et al.* (1980) afirmaram que a exigência de metionina para melhor CA é maior que para GP, no entanto na presente pesquisa foi observado que quanto maior a exigência de metionina das aves, maior o GP.

Segundo Plavnik e Bornstein (1978) e Schutte e Pack (1995), quando há deficiência de metionina na ração, os frangos tendem a aumentar o consumo para manter o crescimento normal, porém, observa-se nesse experimento, que os menores níveis de metionina implementados na dieta, apresentaram menores consumo. Assim, é sugerido que a metionina pode regular o consumo de alimento.

Na tabela 7, foi observado que houve diferença significativa apenas para a variável ganho de peso, observando a mesma, é notável que o incremento de metionina na dieta refletiu no aumento do GP. Portanto a suplementação de metionina é um fator nutricional que pode

melhorar o desempenho dos animais, tais como ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de cortes nobres (KAUOMAR *et al.* 2011 e WALDROUP *et al.* 2006). Pillai *et al.* (2006) relataram que o consumo de ração, o ganho de peso e conversão alimentar foram aumentados significativamente com a adição de metionina em dietas de frango de corte, Cobb 500, de 8 a 22 dias de idade.

**Tabela 7.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial (8 a 21 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.

Níveis de metionina na dieta (%)	Consumo de Ração (kg/período)	Ganho de Peso (kg/período)	Conversão Alimentar (kg/kg)
0,408	1,261 <sup>A</sup>	0,879 <sup>C</sup>	1,434 <sup>A</sup>
0,432	1,278 <sup>A</sup>	0,904 <sup>ABC</sup>	1,414 <sup>A</sup>
0,458	1,274 <sup>A</sup>	0,891 <sup>BC</sup>	1,429 <sup>A</sup>
0,485	1,288 <sup>A</sup>	0,939 <sup>AB</sup>	1,371 <sup>A</sup>
0,514	1,280 <sup>A</sup>	0,956 <sup>A</sup>	1,338 <sup>A</sup>
Média	1,276	0,913	1,397
CV (%)	5,06	3,85	4,07

<sup>1</sup> Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> CV = coeficiente de variação.

Meirelles *et al.* (2003) não encontraram diferenças entre os níveis 0,41%, 0,47%, 0,53% e 0,59%. No entanto, foi observado que em todas as fases houve um aumento do ganho de peso de acordo com o nível de metionina oferecido. Resultados similares foram encontrados neste experimento.

Costa *et al.* (2015) realizaram um experimento e para cada nível, os frangos que foram alimentadas com a DLM65%, apresentaram o mesmo consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar ( $P > 0,05$ ) quando comparadas com ao ácido DL 2-hidroxi (4-metil) butanoico ácido livre (DL-HMTBA), conhecida também como hidroxi análogo de metionina. Diferindo dos resultados obtidos da variável GP.

Andrade *et al.* (2002) e Cunha *et al.* (2002) relataram que aminoácidos em excesso na dieta, provocam uma diminuição do desempenho, provavelmente em consequência do consumo inadequado de nutrientes. Os autores descrevem como nível ótimo, na fase inicial (1 a 21 dias)

os valores de 0,907 e 0,877 % de Met + Cys na ração, avaliando o crescimento para uma linhagem de machos e fêmeas, respectivamente, contudo, diferenças significativas foram encontradas apenas em experimentos que dispõem, em um delineamento experimental, com tratamentos que extrapolam os níveis normais de Met + Cys (acima de 25% de suplementação). Entretanto, experimentos que utilizam valores próximos do normal, seja excedendo o ponto ideal, ou seja menor, aparenta não determinar as diferenças significativas.

Fernandes *et al.* (2008a) encontraram um valor de 70% na associação met+cis:lisina digestível para uma melhor resposta de desempenho produtivo, estudando a associação de met+cis:lisina para frango de corte, machos, Cobb, durante a fase de 1 a 21 dias de idade, utilizaram uma dieta farelada a base de milho e farelo de soja com 3000 kcal de EM/kg e 22% de PB.

Murakami *et al.* (2008) concluíram que a relação de 71% proporcionou melhor desempenho para pintos de corte Cobb 500, quando estudaram a associação de met+cis:lisina digestível para pintos de corte de 1 a 19 dias de idade, as dietas que foram usadas no experimento foram formuladas a base de milho e farelo de soja e farinhas de origem animal (penas, carne e osso e vísceras), com 3000 kcal/kg, 22,6% de PB.

Quando avaliados diferentes níveis proteicos de lisina e metionina, Diambra e McCartney (1995) observaram que aves que foram submetidas a rações que tinham deficiência em proteína, estão propensas a aumentar o consumo para compensar tal deficiência. Já para Lisboa e Silva (1999) não observaram ação significativa da proteína no consumo de ração.

Estudando duas fontes de metionina na alimentação dos frangos de corte machos da linhagem Ross, Viana *et al.* (2009) conseguiram observar um menor consumo de ração das aves alimentadas com a dieta basal (sem suplementação de fontes de metionina) na fase de 1 a 10 dias de idades. Em cada nível da DL-HMTBA e em cada nível da DLM65, não houve diferença significativa ( $P > 0,01$ ) no consumo de ração e na conversão alimentar. Entretanto, a DL-HMTBA foi a que apresentou melhor ganho de peso no menor nível de suplementação entre as fontes de metionina.

Na tabela 8, observa-se que houve diferença significativa para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar. Conforme foram aumentados os níveis de metionina na dieta, houve um aumento no consumo de ração. Já para a variável de conversão alimentar, foi visto que houve uma piora nos resultados através dos níveis crescentes de metionina na dieta. Resultados contrários aos verificados nesta pesquisa, foram observados por Wheeler e Latshaw (1981), os quais relataram que o aumento do nível de Met+Cis na ração propicia o aumento do peso corporal e diminuiu o consumo de ração.

**Tabela 8.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase de crescimento (22 a 33 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.

Níveis de metionina na dieta (%)	Consumo de Ração (kg/período)	Ganho de Peso (kg/período)	Conversão Alimentar (kg/kg)
0,384	1,436 <sup>B</sup>	0,946 <sup>A</sup>	1,518 <sup>AB</sup>
0,407	1,481 <sup>AB</sup>	0,989 <sup>A</sup>	1,494 <sup>B</sup>
0,431	1,514 <sup>AB</sup>	0,979 <sup>A</sup>	1,546 <sup>AB</sup>
0,457	1,618 <sup>A</sup>	0,988 <sup>A</sup>	1,638 <sup>A</sup>
0,484	1,520 <sup>AB</sup>	0,972 <sup>A</sup>	1,564 <sup>AB</sup>
Média	1,513	0,974	1,552
CV (%)	6,64	3,73	5,42

<sup>1</sup> Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> CV = coeficiente de variação.

Costa *et al.* (2015) realizaram um experimento com aves de 33 dias de idade, e foi visto que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) no consumo de ração para os frangos de corte que foram alimentados com a ração basal (sem fontes de metionina) quando comparados com aqueles que foram alimentados com as fontes de metionina.

Em um experimento, testando uma ração contendo 0,361% de DL-metionina (nível 3) apresentou uma melhora significativamente no ganho de peso quando comparado com 0,555% de DL-HMTBA. Entretanto, o ganho de peso das aves que receberam a ração contendo 0,370% e 0,240% de DL-HMTBA e DL-metionina (nível 2), respectivamente não apresentou diferenças significativas. Pode chegar à conclusão que, a DL-metionina 65% da DL-HMTBA pode ser utilizada na ração dos frangos de corte até 33 dias de idade, e que possivelmente há uma redução dos níveis de met+cis sem o comprometimento do desempenho dos frangos de corte quando a DL-metionina é a opção de substituição da DL-HMTBA nas rações (COSTA *et al.* 2015).

Rostagno e Barboza (1995), trabalhando com frangos de corte na fase de 21 a 42 dias de idade em ambiente de estresse por calor e demonstraram que o consumo de ração não teve influência pelas dietas propostas. Entretanto, o consumo de ração entre as aves que receberam dietas suplementadas com DL-metionina foi menor do que aquelas que foram alimentadas com as rações suplementadas com MHA-AL.

Fernandes *et al.* (2008b) encontraram 72% e 74% como a melhor associação desses aminoácidos para desempenho e rendimento de peito, respectivamente, quando estudaram a relação de met+cis:lisina digestível para frangos de corte machos na fase de crescimento.

Na tabela 9, pode ser observado que houve diferença significativa para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar. O qual pode ser verificado que o consumo de ração foi aumentado através dos níveis de metionina na dieta. Já para a variável de conversão alimentar, foi visto que houve uma piora nos resultados através do acréscimo de metionina na dieta.

Corroborando com os dados deste experimento, Rodrigueiro *et al.* (2000) relataram que na fase de acabamento, o critério adotado para estabelecer a exigência nutricional de Met+Cis parece ser apenas a conversão alimentar, uma vez que a variável dependente do ganho de peso não foi afetada significativamente pelos níveis estudados.

**Tabela 9.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte (34 a 42 dias de idade) com diferentes níveis de metionina na dieta.

Níveis de metionina na dieta (%)	Consumo de Ração (g/período)	Ganho de Peso (g/período)	Conversão Alimentar (g/g)
0,359	1,970 <sup>AB</sup>	1,153 <sup>A</sup>	1,710 <sup>B</sup>
0,381	1,915 <sup>B</sup>	1,188 <sup>A</sup>	1,613 <sup>B</sup>
0,404	1,993 <sup>AB</sup>	1,193 <sup>A</sup>	1,676 <sup>B</sup>
0,428	2,047 <sup>A</sup>	1,190 <sup>A</sup>	1,730 <sup>B</sup>
0,454	2,080 <sup>A</sup>	1,100 <sup>A</sup>	1,900 <sup>A</sup>
Média	2,001	1,164	1,725
CV (%)	3,42	6,07	5,22

<sup>1</sup> Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> CV = coeficiente de variação.

Segundo Bonato *et al.* (2010) a necessidade de aminoácidos para a manutenção corporal tem alteração durante os períodos da vida do animal. A exigência de aminoácidos para a manutenção tem relação com o conteúdo da proteína do corpo, uma vez que não há solicitação de aminoácidos para a manutenção das reservas lipídicas.

Ferguson (2006) diz que as aves quando submetidas a temperaturas baixas estão propensas a um aumento nas exigências de manutenção de determinados nutrientes, onde o custo

do desafio em relação a sanidade sobre a manutenção proteica em geral deve também ser considerado, da mesma forma como a temperatura ambiente.

Para o NRC (1994) é recomendado dietas nutricionais para frangos de corte, que apresentam uma relação de met+cis:lisina de 82, 72 e 70 para as fases de 1 a 21 dias de idade, 22 a 42 dias de idade e 42 a 56 dias de idade, respectivamente.

O experimento de Zanin (2008) pode ter tido influência pela alta associação met+cis:lisina digestível presente nas dietas experimentais, mesmo fazendo a retirada de parte da DL-Metionina para utilizar a betaína natural. A dieta provavelmente tinha resquícios e quantidade suficiente de metionina, que, quando consumida pelos frangos de corte, mantiveram o seu desempenho normal.

Viana *et al.* (2009) conseguiram avaliar o efeito da DLM e MHA-AL, em três níveis de suplementação nas dietas experimental sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 47 dias de idade. Foi visto que, dentro de cada nível de suplementação, não houve diferença significativas entre as dietas quanto ao fator de produção, onde concluíram que as fontes ofertadas agem iguais na alimentação de frangos de corte.

Visentini *et al.* (2005) realizaram um teste de substituição da DLM por MHA-AL para frangos de corte de 1 a 43 dias, e não foram encontradas diferenças significativas entre as fontes de metionina, mas, conseguiram observar que a substituição de DL- metionina (DLM) por metionina hidroxí análoga (MHA-AL) desencadeou problemas no empenamento nas aves de produção.

Dibner *et al.* (1992) observaram que o uso da metionina hidroxí análoga (MHA) na forma líquida mostrou-se melhor durante períodos de estresse pelo calor. Quando fornecido para frangos de corte estressados pelo calor resulta em maior consumo de ração, maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e redução da mortalidade quando comparado a DLM. Esta ocorrência pode estar relacionada com o processo de absorção do produto, pois em períodos de estresse elevado pelo calor, ocorre uma descamação maior das células epiteliais do intestino, o que poderia ter facilitado a absorção passiva, por difusão, da MHA-AL.

O aumento nos níveis fornecidos de metionina digestível na dieta de frangos de corte na fase final de criação, influenciaram negativamente para as variáveis, gordura abdominal, pesos de moela e fígado, conforme verificado na tabela 10.

**Tabela 10.** Rendimento de carcaça e de vísceras comestíveis de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de metionina na dieta no período de 42 dias de idade.

Níveis de metionina na dieta (%)	Tamanho Cm	Peso Vivo (kg)	Peso de Carcaça (kg)	Peito (kg)	Perna (kg)	Coxas (kg)	Sobrecoxa (kg)	Gordura Abdominal (kg)	Moela (kg)	Fígado (kg)
0,359	64,300 <sup>A</sup>	3,133 <sup>A</sup>	2,475 <sup>A</sup>	916,4 <sup>A</sup>	125,800 <sup>A</sup>	340,333 <sup>A</sup>	369,83 <sup>A</sup>	38,83 <sup>C</sup>	42,16 <sup>A</sup>	48,00 <sup>A</sup>
0,381	63,673 <sup>A</sup>	3,229 <sup>A</sup>	2,578 <sup>A</sup>	943,2 <sup>A</sup>	121,833 <sup>A</sup>	349,080 <sup>A</sup>	356,97 <sup>A</sup>	41,16 <sup>C</sup>	40,00 <sup>AB</sup>	48,83 <sup>A</sup>
0,404	63,608 <sup>A</sup>	3,290 <sup>A</sup>	2,618 <sup>A</sup>	973,5 <sup>A</sup>	118,167 <sup>A</sup>	347,667 <sup>A</sup>	364,67 <sup>A</sup>	54,00 <sup>B</sup>	38,66 <sup>B</sup>	48,00 <sup>A</sup>
0,428	64,875 <sup>A</sup>	3,300 <sup>A</sup>	2,580 <sup>A</sup>	634,8 <sup>A</sup>	120,767 <sup>A</sup>	338,750 <sup>A</sup>	360,67 <sup>A</sup>	64,83 <sup>A</sup>	41,50 <sup>AB</sup>	42,00 <sup>B</sup>
0,454	64,666 <sup>A</sup>	3,232 <sup>A</sup>	2,570 <sup>A</sup>	779,3 <sup>A</sup>	116,667 <sup>A</sup>	341,833 <sup>A</sup>	360,67 <sup>A</sup>	64,50 <sup>A</sup>	39,83 <sup>AB</sup>	45,83 <sup>AB</sup>
Média	64,224	3,236	2,564	849,44	120,646	343,532	362,562	52,664	40,43	46,532
CV (%)	1,32	2,88	5,00	27,80	6,77	2,72	1,70	5,02	1,12	7,28

<sup>1</sup> Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> CV = coeficiente de variação.

Em um trabalho realizado por Carvalho (2017) foi visto que não se observou influencia ( $p>0,05$ ) nos pesos absolutos e relativos do coração, fígado e moela das aves aos 42 dias de idade com o aumento da concentração de metionina + cistina digestíveis das rações, diferindo dos resultados obtidos nessa pesquisa.

Em um experimento realizado por Whitaker *et al.* (2002) foi observado que os níveis crescentes de metionina nas rações não influenciaram ( $p>0,05$ ) os rendimentos de carcaça, peito, pernas, asas, dorso e gordura abdominal. Resultados semelhantes também foram verificados por Goulart *et al.* (2011), que não encontraram efeito dos níveis de metionina+cistina digestível em nenhuma das características (peso absoluto e relativo do peito, carcaça, coxa, sobrecoxa, gordura abdominal e dos órgãos (coração, fígado e moela) avaliados.

A possibilidade de melhorar o rendimento de cortes nobres de frangos foi demonstrada por Moran Jr e Bilgili (1990). No trabalho os autores observaram que, embora a elevação do teor de lisina da dieta de frangos em fase final não melhorasse o ganho de peso corporal, houve um significativo incremento no rendimento de peito e coxas, o que não foi observado nesse experimento. Hickling *et al.* (1990) verificaram que um ganho de 15 a 20 g na carne de peito pode ser obtido pela suplementação de metionina e lisina em 12 % acima do recomendado pelo (NRC 1984). A vantagem econômica dependeria do valor relativo da carne do peito e do custo dos aminoácidos. Os resultados são de importância fundamental, visto que o comércio do



frango inteiro não é mais exclusivo, sendo tendência crescente a preferência por carne na forma de diversos cortes (DUDLEY-CASH, 1992).

## **5 CONCLUSÕES**

As exigências de frangos de corte machos criados no sertão paraibanos nas fases pré-inicial e inicial de criação, são 0,454 e 0,408% respectivamente, de metionina digestível. Para as fases de crescimento e final, estima-se 0,384 e 0,359% respectivamente, de metionina digestível.

Os níveis crescentes de metionina digestível na dieta de frangos de corte machos, não influenciaram nos dados de rendimento de carcaça e órgãos comestíveis.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L. F. T.; SILVA, S. H. M.; JUNIOR, J. G. V., ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A. Níveis de Metionina + Cistina para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.519-525, 1999.
- AMARANTE J, V. S.; PERAZZO, F. G. C.; BARROS, L. R.; NASCIMENTO, G. A. J.; BRANDÃO, P. A.; VILAR DA SILVA, J. H.; PEREIRA, W. E.; NUNES, R. V.; COSTA, J. S. Níveis de metionina+cistina nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p. 1195 a 1201, 2005.
- ANDRADE, M. L.; STRINGHINI, J. H.; XAVIER, S. A. G.; GONZALES, E.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B. Níveis de metionina + cistina em rações pré-iniciais e seus efeitos no desempenho de frangos de corte. *In*: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas, SP, 2002. **Anais ...**, p.41.
- BAKER, D. H. Sulfur in non ruminant nutrition. Iowa, Grants-in-Aid Committee. **National feed ingredients association**, 1977.
- BONATO, M. A.; SAKOMURA, N. K.; GOUS, R. M.; SIQUEIRA, J. C.; MENDONÇA, G. G.; FERREIRA, N. T. Exigência de metionina+cistina para aves, **Anais do Prêmio Lanas**, 2010.
- BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p.975-981, 2003.
- BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B. Níveis de metionina + cistina em rações de frangos de corte na fase pré-inicial (1 - 7 DIAS). **Ars Vetrinária**, Jaboticabal, Sp, v. 20, n. 1, p.009-015, 2004.
- BRUGALLI, I. Eficácia relativa das fontes de metionina. **Revista Ave World**, ano 1, n.4, p.58, 2003.
- CARVALHO, G. B. **Níveis e fontes de metionina na nutrição de frangos de corte**. Tese (Doutorado) – UFG, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Goiânia, xvi, 126f, 2017. Disponível em:<[https://ppgz.evz.ufg.br/up/442/o/2017010\\_Genilson\\_Bezerra\\_de\\_Carvalho.pdf](https://ppgz.evz.ufg.br/up/442/o/2017010_Genilson_Bezerra_de_Carvalho.pdf)> Acesso: 09/04/2019.
- CASSUCE, D. C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 91 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2011.
- CASTRO, A. J.; GOMES, P. C.; PUPA, J. M. R.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; NASCIMENTO, A. H. Exigência de triptofano para frangos de corte de 43 a 49 dias de idade. *In*: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS. 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: **FACTA**, p.22, 1998.
- COSTA, F. G. P.; SOUZA, R. B.; RODRIGUEIRO, R. J. B.; HELMBREACH, A.; CAVALCANTE, D. T.; VIEIRA, D. V. G.; LIMA, M. R.; BEZERRA, R. M. Adequando a recomendação das fontes de metionina para frangos de corte. **Ergomix**. 2015. Disponível em: < <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/adequando-recomendacao-fontes-metionina-t38657.htm>>.
- CUNHA, W. C. P.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; GONZALES, E. Níveis de metionina + cistina em rações pré-iniciais de pintainhos com diferentes pesos iniciais: desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte aos 47 dias de idade. *In*: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, SP, 2002. **Anais ...**, p.66.
- DEGROOTE, G. A comparison of a new net energy system with the metabolisable energy system in broiler diet formulation, performance and profitability. **British Poultry Science**, v.15, n.1, p.75 – 77, 1974.
- DEL VESCO, A. P.; GASPARINO, E.; GRIESER, D. O.; ZANCANELA, V.; VOLTOLINI, D. M.; KHATLAB, A. S.; NETO, A. R. O. Effects of Methionine Supplementation on the Expression of Protein Deposition-Related Genes in Acute Heat Stress-Exposed Broilers. **PLoS one**. 2015; 10(2):0115821.

- DIAMBRA, O. H.; McCARTNEY, M. G. The effect of low protein finisher diets on broiler males performance and abdominal fat. **Poultry Science**, v.64, p.2013-2015, 1995.
- DIBNER, J. J.; ATWELL, C. A.; IVEY, F. J. Effect of heat stress on 2-hydroxy-4- (methylthio) butanoic acid and DLmethionine absorption measured in vitro. **Poultry Science**, v. 71, p.1900-1910, 1992.
- DUDLEY-CASH, W. A. Latest research findings reported at annual poultry science meeting. **Feedstuffs**, v.64, n.37, p.11. 1992.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. USDA.gov - **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>.
- FERGUSON, H. W. Systemic pathology of fish: a text and atlas of normal tissues in teleosts and their responses in disease. 2<sup>nd</sup> ed. **Scotian Press**, London: Scotian, 2006. 366p.
- FERNANDES, G. A.; FERNANDES, F. F. D.; MOUSQUER, C. J. Nutrição de frangos de corte adequada a regiões de clima quente-Revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 228 - v. 11 – n. 01 – p. 3060, 2014.
- FERNANDES, M. N. S.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; LARA, L. C.; OLIVEIRA NETO, A. R.; ROCHA, J. R. S.; MACHADO, A. L. C. Relação de metionina+cistina digestível para frangos de corte machos na fase de crescimento e rendimento de abate. **In: 45 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootécnica**, Lavras, MG, 2008b.
- FERNANDES, M. N. S.; BAIÃO, N. C.; LARA, L. C.; OLIVEIRA NETO, A. R.; ROCHA, J. R. S.; MACHADO, A. L. C. Relação de metionina+cistina digestível para frangos de corte machos na fase inicial. **In: 45 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootécnica**, Lavras, MG, 2008a.
- GOULART, C. C.; COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V.; SOUZA, J. G.; RODRIGUES, V. P.; OLIVEIRA, C. F. S. Exigências de metionina + cistina digestível para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(4):797-803. 2011.
- GU, X. H.; LI, S. S.; LIN, H. Effects of hot environment and dietary protein level on growth performance and meat quality of broiler chickens. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, V. 21, p. 1616 – 1623, 2008.
- HICKLING, D.; GUENTER, W.; JACKSON, M. E. The effect of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Canadian Journal of Animal Science**, v.70, p.673-678. 1990.
- IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. 2017. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/2016/abate-leite-couro\\_ovos\\_201604caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2016/abate-leite-couro_ovos_201604caderno.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- KAUOMAR, N.; FARHOOMAND, P.; EBRAHZADEHIM, S. K. Effects of chromium methionine supplements on the performance and serum metabolites of broiler chickens **Journal of Food, Agriculture and Environment**, 9: 292-294, 2011.
- LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; LANA, A. M. Q. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição da Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 4, p. 1117-1123, 2000.
- LEANDRO, N. S.; PEREIRA, W. C.; CAFÉ, M.; STRINGHINI, J. H.; GONZÁLES, E.; JARDIM FILHO, R. desempenho de frangos com diferentes pesos iniciais alimentados com ração pré-inicial suplementada com metionina. **Ciência Animal Brasileira**, 8(3), 373-384. (2007).
- LIN, H.; JIAO, H. C.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Strategies for preventing heat stress in poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p.71-85, 2006.
- LISBOA, J. S.; SILVA, D. J. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.548-554, 1999.

- 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**, v.12, n.1, p. 41- 46, 2007.
- MEIRELLES, H. T.; ALBUQUERQUE, R.; BORGATTI, L. M. O. Souza, L. W. O.; Meister, N. C.; Lima, F. R. Performance of broilers fed with different levels of methionine hydroxy analogue and DL-methionine. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.5, p.69-74, 2003.
- MORAN Jr, E. T.; BILGILI, S. F. Processing losses, carcass quality and meat yields for broiler chicken, receiving diets marginally deficient to adequate in lysine prior to marketing. **Poultry Science**, v.69, p.702-710. 1990.
- MURAKAMI, A. E.; POTENZA, A.; OLIVEIRA NETO, A. R.; GASPARINO, E.; FURUYA, W. M. Relação de metionina+cistina:lisina para pintos de corte. *In: 45 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Lavras, MG, 2008.
- NAMAZU, L. B.; KOBASHIGAWA, E.; ALBUQUERQUE, R.; SCHAMMASS, E. A.; TAKEARA, P.; NETO, M. A. T. Lisina digestível e zinco quelado para frangos de corte machos: desempenho e retenção de nitrogênio na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.9, p.1634-1640, 2008.
- NASCIMENTO, D. C. N.; SAKOMURA, N. K.; SIQUEIRA, J. C. D.; PINHEIRO, S. R. F.; FERNANDES, J. B. K.; FURLAN, R. L. Exigências de metionina + cistina digestível para aves de corte criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009; 38(5):869-878.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) – **Nutrient requirement of poultry**, 1994, 167 p.
- OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.183-190, 2000.
- OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J.L.; CECON, P. R.; VAZ, R. G. M. V.; GASPARINO, E. Níveis de metionina + cistina para pintos de corte mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1956-1962, 2005.
- OLIVEIRA, D. R. M. S.; NÄÄS, I. A.; MOLLO NETO, M.; CANUTO, S. A.; WALKER, R.; VENDRAMETTO, O. Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. *In: international conference advances in production management systems, 2012, Rhodes, Greece. Proceedings...* Rhodes, Greece: Internacional Federation for Information **Processing**, 2012. Não paginado. ID: 175 - APMS 2012.
- OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. L. T.; FERREIRA, R. A.; VAZ, R. G. M. V.; CELLA, P. S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35 n. 3, p. 797-803, 2006.
- PACK, M.; SCHUTTE, J. B. Sulfur amino acid requirements of broiler chicks from fourteen to thirtyeight days of age. 2. Economic evaluation. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p.488-493, 1995.
- PATRICIO, I. S.; MENDES A. A.; RAMOS A. A.; PEREIRA D. F. Overview on the performance of Brazilian broilers (1990 to 2009). **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 4, p. 233-238, 2012.
- PILLAI, P. B.; FANATICO, A. C.; BEERS, K. W.; BLAIR, M. E.; EMMERT, J. L. Homocysteine remethylation in young broilers fed varying levels of methionine, choline and betaine. **Poultry Science**, 85:90-95, 20016.
- PLAVNIK, Y.; BORNSTEIN, S. The sparing action of inorganic sulfate on sulfur amino acid in practical broiler diets: replacement of some of the supplementary methionine in broiler finisher diets. **Poultry Science**, Edinburgh, v.19, p. 159-167, 1978.

- REGINATTO, M. F.; RIBEIRO, A. M.; PENZ JR, A. M.; KESSLER, A. M.; KRABBE, E. L. Efeito da Energia, Relação Energia: Proteína e Fase de Crescimento Sobre o Desempenho e Composição de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.3, p.239-247, 2000.
- REZENDE, J. A. A.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A.; FONSECA, J. B.; COSTA, P. M. Níveis de proteína, aminoácidos sulfurosos e lisina em rações de frangos submetidos a regime de alta temperatura: fase final. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 125-141, 1980.
- RODRIGUEIRO, R. J. B.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; POZZA, P. C.; NEME, R. Exigência de metionina+cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p. 507 a 517, 2000.
- RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; OLIVEIRA, B. L. TEIXEIRA, A. S.; OLIVEIRA, A. I. G. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção e níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.249-260, 1996.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. O.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** - Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª ed. Viçosa. UFV, Departamento de Zootecnia, 252 p. 2011.
- ROSTAGNO, H. S.; BARBOZA, W. A. Biological efficacy and absorption of DL-methionine hydroxy analogue free acid compared to DL-methionine in chickens as affected by heat stress. **British Poultry Science**, c. 36; p.303-312, 1995.
- SAKOMURA, N. K. Exigências nutricionais das aves utilizando o modelo fatorial. **In**: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. Viçosa: UFV, **Anais...** p.319-344, 1996.
- SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; FREITAS, R. T. F.; ALVARENGA, R.R. Redução de proteína e fósforo em dietas com fitase para frangos de corte dos 22 a 42 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.127-136, 2012.
- TAVARES, L. P.; RIBEIRO, K. C. S. Desenvolvimento da avicultura de corte Brasileira e perspectivas frente à influenza aviária. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 79-88, 2007.
- VALÉRIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; APOLÔNIO, L. R.; RESENDE, W. O. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.372-382, 2003.
- VASCONCELOS, M. C.; SILVA, C. L.; MEZA, M. L. F. G.; BASSI, N. S. S. Trajetória tecnológica da cadeia produtiva do frango de corte no Brasil. **CESUMAR**, v. 17, n. 1, p. 15-27, 2015.
- VIANA, M. T. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; BARRETO, S. L. T.; CARVALHO, D. C. O.; GOMES, P. C. Fontes e níveis de metionina em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.9, p.1751-1756, 2009.
- VISENTINI, P.; LOPES, J.; TOLEDO, G. S.; COSTA, P. T. Níveis de substituição da dl-metionina pela metionina hidróxi Análoga em base equimolar, em dietas para frangos de corte. **Revista Ciência Rural**, v. 35, n.6, p.1400-1405, 2005.
- WALDROUP, P. W.; MOTL, M. A.; YAN, F.; FRITTS, C. A. Effects of betaine and choline on response to methionine supplementation to broiler diets formulated to industry standards. **Poultry Science**, 15:58-7, 2006.
- WEN, C.; CHEN, X.; CHEN, G. Y.; WU, P.; CHEN, Y. P.; ZHOU, Y. M.; WANG, T. Methionine improves breast muscle growth and alters myogenic gene expression in broilers. **Journal of Animal Science**, 92:1068-1073, 2014.
- WHEELER, K. B.; LATSHAW, J. D. Sulfur amino acid requirements and interactions in broilers during two growth periods. **Poultry Science**, 60:228-236. 1981.

WHITAKER, H. M. A.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; ROÇA, R. O.; VAROLLI JR, J. C.; SALDANHA, E. P. B. Efeito da Suplementação de Metionina Sobre o Desempenho e a Avaliação de Carcaças de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, vol.4 n. 1, p. 01-09, Campinas, 2002.

ZANIN, P. P. W. **Avaliação do complexo enzimático e betaína natural nas rações de frangos de corte criados em aviários comerciais**. Dissertação-Tese de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008, 64 p.

ZANUSSO, J. T.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERREIRA, R. A.; ROSTAGNO, H. S.; EUCLYDES, R. F.; VALERIO, S. R. Níveis de Energia Metabolizável para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade Mantidos em Ambiente de Conforto Térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.

ZHANG, S.; WONG, E. A.; GILBERT, E. R. Bioavailability of different dietary supplemental methionine sources in animals. **Frontiers in Bioscience (Elite Edition)**, 1(7):478-490, 2015.

## ANEXOS

**Figura 1:** Chegada dos pintos com um dia de vida.



**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2018.

**Figura 2:** Pintos de 1 dia alojados em círculo de proteção.



**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2018.



**Figura 3:** Pintos alojados em parcelas experimentais.



**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2018.

**Figura 4:** Pesagem em grupos dos pintos.



**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2018.

**Figura 5:** Frangos alojados em parcelas experimentais.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

Figura 6: Pesagem do frango aos 42 dias.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

**Figura 7:** Abate e medição do comprimento dos frangos.



**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2018.