



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



Exigência de metionina + cistina em dietas de patos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento

JULMAR DA COSTA FEIJÓ

Manaus - Amazonas

2019

JULMAR DA COSTA FEIJÓ

Exigência de metionina + cistina em dietas de patos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento

Orientador: Frank George Guimarães Cruz, Dr.

Coorientadores: Paulo Cesar Machado de Andrade, Dr

José de Ribamar da Silva Nunes, Dr

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal-PPGCAN da Universidade Federal do Amazonas-UFAM como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Manaus-Amazonas

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F297e Feijó, Julmar da Costa
Exigência de metionina + cistina em dietas de patos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento / Julmar da Costa Feijó.
2019
40 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Frank George Guimarães Cruz
Coorientador: Paulo Cesar Machado de Andrade
Coorientador: José de Ribamar da Silva Nunes
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Aminoácido. 2. Ave quática. 3. Desempenho. 4. Rendimento de carcaça. I. Cruz, Frank George Guimarães II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 12 de novembro de 2019, às 09:30 horas, na Sala de Aula do Setor de Avicultura, Faculdade de Ciências Agrárias, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **Julmar da Costa Feijó**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Exigência de metionina+cistina em dietas de patos(Cairina moschata domesticus) em confinamento".

Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dr. Frank George Guimarães Cruz (UFAM) – Presidente	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto (UFAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Jomel Francisco dos Santos (UFAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	

Manaus, 12 de novembro de 2019

Resultado Final: Aprovado ()
Reprovado ()



Agradecimentos

À DEUS, criador de tudo e de todas as coisas, que iluminou meus passos, que atendeu meus pedidos e lamentações, sendo Protetor e Amigo em todos os momentos.

Aos meus Pais (Jorge de Souza Feijó e Carmen Neide Araújo da Costa), que nunca deixaram de acreditar no meu potencial, que sempre me apoiaram em tudo e pelo orgulho que tem de mim.

Aos meus irmãos (Joilson Feijó, Juliana Feijó, Carmen Costa e Carlos Costa) que sempre estiveram ao meu lado, me ajudando nas dificuldades e apoiando nos momentos difíceis.

Aos meus Tios (Luiz Nogueira Feijó e Maria Oliveira Feijó), pelos anos de apoio, pelo espaço em sua casa, pelo carinho e amor que demonstram por mim.

Ao Prof. Dr. Frank Cruz, que me acolheu no Setor de Avicultura, pela paciência, apoio e confiança, me proporcionando aprendizado, experiência profissional e todas as oportunidades para ascender intelectualmente.

Aos técnicos do Setor de Avicultura, Jadílson Barroncas e Francisco Chaves, pela paciência, orientações e apoio, sendo parceiros, amigos, superando os momentos ruins e gozando dos bons momentos.

Aos amigos que compartilharam todos os anos de trabalho no Setor de Avicultura (João Paulo, Ramon, Lucas, Fernanda, Gilberto, Pedro e estagiários eventuais). Todos foram importantes na construção do meu caráter profissional e pessoal, seja nos Encontros de Avicultura, nos experimentos, à todos eu sou muito grato.

Aos amigos Zoobrothers (Uriel, João Paulo, Tanaka, Ramon, Lucas, Adriano, David Marialva e Eduardo) por toda ajuda, amizade, companheirismo, experiências, festas, conselhos durante todos estes anos. E pela amizade que será vitalícia.

À todas as pessoas que contribuíram para que eu chegasse até aqui nesta jornada, por todo o apoio, conselhos, amizade e companheirismo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa a nível de Mestrado.

A maior recompensa para o trabalho não é o que se
recebe por ele, mas o que alguém se torna através
dele.

John Ruskin

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo determinar os níveis ideais de metionina + cistina total para patos em confinamento. Duzentos e quarenta patos da linhagem crioula foram utilizados, sendo distribuídos em boxes com água e ração *ad libitum*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos constituídos por seis planos nutricionais, com requerimentos para as fases inicial, crescimento e terminação com diferentes níveis de metionina + cistina total e quatro repetições de dez patos cada. O desempenho das aves foi avaliado semanalmente. Após 90 dias, oito aves (quatro machos e quatro fêmeas) de cada tratamento foram abatidas para avaliação dos rendimentos de carcaça. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância. Diferenças foram observadas ($p < 0,05$) em todas as variáveis de desempenho analisadas. O plano nutricional 3 proporcionou uma redução no consumo de ração e aumento no ganho de peso, causando efeito significativo na conversão alimentar. Os níveis acima e abaixo deste requerimento causaram perda significativa no desempenho das aves. Diferenças ($p < 0,05$) foram observadas em todas as variáveis dos rendimentos de carcaça entre os planos nutricionais e os sexos. Aves alimentadas com o plano nutricional 3 apresentaram melhores rendimentos de carcaça. Houve grande diferença no desenvolvimento da carcaça entre os sexos, onde os machos apresentaram melhores resultados. Concluiu-se que o plano nutricional 3 (Inicial: 0,90% de Met + Cis; Crescimento: 0,80% de Met + Cis; e Terminação: 0,70% de Met + Cis) apresentou requerimento ideal de metionina + cistina total para patos em confinamento, com melhor desempenho e desenvolvimento de carcaça.

Palavras-chave: Aminoácido, Ave aquática, Desempenho, Rendimentos de carcaça.

ABSTRACT

The present study aimed to determine ideal levels of total methionine + cystine for muscovy ducks in housing. Two hundred and forty muscovy ducks of creole strain were used, distributed in boxes with water and food *ad libitum*. The experimental design was completely randomized with treatments consisting of six nutritional plans that included the initial, growth and termination stages and differed levels of total methionine + cystine, and four replicates of 10 muscovy ducks each. The birds had weekly performance evaluations, and after 90 days, eight birds (four males and four females) in each treatment were slaughtered for evaluation of carcass traits. Data collected were subjected to Tukey test at 5% of significance. Differences were observed ($p < 0.05$) in all performance variables analyzed. The nutritional plan 3 providing a reduction on feed intake, and an increase on weight gain, causing a significant effect on feed conversion. Levels above and below this requirement caused a significant loss on bird performance. Differences ($p < 0.05$) were observed in all carcass traits variables among nutritional plans and sexes. Birds fed nutritional plan 3 presented better carcass results. There was a great difference in the carcass development among sexes, where male muscovy ducks presented better results. It was concluded that the nutritional plan 3 (Initial: 0.90% of Met+Cys; Growth: 0.80 of Met+Cys; and Termination: 0.70 of Met+Cys) presented ideal requirement of total methionine + cystine for muscovy ducks in housing, with better performance and carcass development.

Key words: Amino acid, waterfowl , performance, carcass traits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Foto aérea do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias/Universidade Federal do Amazonas.....	9
Figura 2. Patos com 1 dia a serem utilizados no experimento.....	10
Figura 3. Patos com 1 dia distribuídos na parcela experimental.....	11
Figura 4. Patos com 70 dias distribuídos na parcela experimental.....	11
Figura 5. Patos com 90 dias distribuídos na parcela experimental.....	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total.....	10
Tabela 2. Ingredientes e composição nutricional das rações experimentais utilizados na dieta de patos crioulos em confinamento.....	13
Table 3. Desempenho de patos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total.....	15
Tabela 4. Peso de abate (PA), rendimento de carcaça (RC), fígado (FG), coração (CO) e moela (MO) de patos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total.....	16
Tabela 5. Cortes comerciais de patos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Geral.....	3
2.2	Específicos.....	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	Origem, classificação e produção de patos	4
3.2	Principais características dos patos.....	5
3.3	Principais raças de patos no Brasil	5
3.4	Importância da metionina + cistina para as aves	6
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1	Local do experimento	9
4.2	Delineamento Experimental.....	9
4.3	Manejo	10
4.4	Dietas experimentais.....	12
4.5	Variáveis analisadas.....	12
4.6	Análise estatística	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.1	Resultados	16
5.2	Discussão.....	18
6	CONCLUSÃO	22
7	REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Os patos (*Cairina moschata domesticus*) são aves com capacidade de viver em condições climáticas diversificadas, resistir a doenças e parasitas e produz uma carne com alto valor nutricional, com rendimento de carcaça em torno de 74% (WAWRO *et al.*, 2004). A criação de patos em escala industrial ainda é pouco difundida no Brasil, sendo predominando a criação de fundo de quintal, e sendo este destinado na maioria das vezes para a subsistência familiar em alguns Estados do Norte do país (GOIS, 2012). Normalmente, os patos domésticos fornecem vários produtos para a indústria avícola como carne, ovos, penas para fins ornamentais, fígados gordurosos e muitos outros. Existe grande mercado para todos esses produtos, mas pouco explorado na América Latina (RUFINO *et al.*, 2015).

No ano de 2017, o Brasil exportou 3.434 toneladas de carne de pato e outras aves, desse total, 3.153 toneladas foram de carcaças inteiras; 280 toneladas de cortes comerciais e 0,2 toneladas de carne industrializada. Os principais Estados exportadores são Santa Catarina (99,994%), São Paulo (0,004%) e Rio Grande do Sul (0,002%). Os principais destinos foram África, América e Ásia, Europa e Oriente Médio. O principal importador de carne de pato inteiro e outras aves foi o Oriente Médio; já os cortes comerciais, o maior importador foi a Ásia; e a América importou mais carne de pato e outras aves industrializadas (ABPA, 2018). É um mercado que está em crescimento, onde o consumidor está em busca de novas opções de proteína e a carne de pato pode ser uma alternativa (RUFINO *et al.*, 2017)

No Brasil já é possível encontrar inclusive este produto na forma processada e congelada oriundo de abatedouros da região Sul do país, apesar de ainda haver resistência ao seu consumo nesta perspectiva. Além disso, a média nacional de consumo de carne de pato chega a 20 gramas/habitante. Outrora, a China e a França apresentaram um consumo médio muito superior, chegando a 1 Kg/habitante (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016). Os patos apresentam uma rápida taxa de crescimento e elevado peso vivo ao abate, obtendo assim maior potencial de produção (YAKUBO, 2010). Estas são aves que apresentam fácil manejo, sendo boa alternativa de produção, já que podem ser disponibilizadas para o mercado, apresentando-se rica em proteínas e muito saborosa permitindo ao produtor gerar lucros elevados, pois este estará fornecendo ao mercado um produto diferenciado (RUFINO *et al.*, 2015; RUFINO *et al.*, 2017).

Entretanto, a produção destas aves em larga escala ainda não é explorada em sua plena capacidade de mercado devido diversos fatores, especialmente a ausência de informações acerca do manejo produtivo e nutricional, já que estas não são encontradas com facilidade e precisão na literatura (RUFINO *et al.*, 2017). Não há uma cadeia de produção estabelecida para

a produção intensiva de marrecos e patos, como existe na produção de frangos de corte (RUFINO *et al.*, 2017), além da existência de dificuldades para obtenção de recomendações precisas na literatura que disponibilizem informações para uma eficiente criação de marrecos e patos no Brasil (RUFINO *et al.*, 2015; FEIJÓ *et al.*, 2016).

O conhecimento da quantidade de nutrientes adequados para cada fase na produção de patos é de suma importância a nível comercial, pois a falta de algum nutriente essencial pode vir a causar prejuízos (PULS, 1988; GUYTON e HALL, 1997). Neste sentido, o estudo nutricional aplicado à avicultura é imprescindível para os sistemas produtivos. Os avanços no conhecimento do metabolismo proteico e a disponibilidade de aminoácidos industriais e sua produção em escala comercial, a preços compatíveis, têm permitido aos nutricionistas formular dietas mais próximas da exigência animal, resultando em melhor aproveitamento da proteína dietética, com menores custos e produção de resíduos menos nocivos ao meio ambiente (POLESE *et al.*, 2012). Outra grande vantagem do uso de aminoácidos industriais é a possibilidade de se estabelecer uma relação ideal entre todos os aminoácidos na dieta, através do conceito de proteína ideal, tendo como resultado a redução dos níveis proteicos da ração (SCHMIDT, 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Determinar um plano nutricional com a exigência ideal de metionina + cistina total para patos em confinamento.

2.2 Específicos

Avaliar o efeito dos planos nutricionais básicos com diferentes níveis de metionina + cistina total em rações de patos confinados sobre o desempenho;

Analisar os rendimentos de carcaça pós-abate de patos alimentados com planos nutricionais básicos com diferentes níveis de metionina + cistina total;

Calcular os rendimentos de cortes comerciais de patos alimentados com planos nutricionais básicos com diferentes níveis de metionina + cistina total.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origem, classificação e produção de patos

O pato, também conhecido como “pato crioulo” ou “pato selvagem”, foi domesticado por indígenas e pode ser considerada uma ave nativa, uma vez que tem origem na América do Sul. Em países europeus e asiáticos, algumas raças locais de pato foram desenvolvidas para a produção comercial. Entretanto no Brasil, as poucas criações comerciais existentes utilizam aves de outras regiões melhoradas geneticamente (ALMEIDA, 2016). Existem muitas variações entre populações na mesma espécie em diferentes países, contudo são poucas as informações sobre esses animais (GOIS, 2012).

O pato doméstico é popularmente conhecido como “pato” no Brasil, “pato mudo” em Portugal, “pato crioulo” na Espanha e “muscovy duck” nos Estados Unidos e França é originário do continente americano e deriva da domesticação de patos selvagens na Colômbia e no Peru. A maioria dos patos domésticos são provenientes diretamente do pato selvagem, também chamado de pato real, cuja domesticação se remota a mais de 2000 anos atrás (LÁZARO, 2004).

O pato doméstico é uma ave da ordem Anseriformes, e família Anatidae, onde estão incluídos cisnes, gansos e marrecos. Pertence ao gênero *Cairina* e da espécie *moschata* (AVILEZ, 2006). Existem muitas variações entre populações na mesma espécie em diferentes países, contudo são poucas as informações sobre esses animais (GOIS *et al.*, 2012). A criação de patos proporciona uma variedade de produtos como carne, ovos, penas e algumas espécies criadas para ornamentação e esporte, sendo criadas tanto para o auto-consumo como para venda (MEULEN, 2003). Chegam a atingir 2,5 Kg aos 45 dias de idade aproximadamente (PFEILSTICKER, 2008).

De modo geral a produção de patos é caracterizada por criações exercidas em fundo de quintal, sem aparato tecnológico, onde há predominância de criações extensivas, com finalidade de produção familiar para subsistência. No entanto, a região Sul do país apresenta produção expressiva, com emprego de tecnologias e é responsável por toda produção de exportação. Na região Norte do país, o estado do Pará é reconhecido por despontar na criação, tal reconhecimento está relacionado a questões culturais, no uso desta ave na culinária local (GOIS *et al.*, 2012). No estado do Amazonas em 2016, foram registrados 2.971 criadores de patos domésticos, em que produziram 190.648 animais, o que gerou 4.289,58 toneladas de carne (IDAM, 2016).

Apesar da produção comercial do pato no Brasil não ser expressiva, deve-se atentar ao potencial de crescimento destas aves. A carne do pato possui boa qualidade e baixos teores de gordura favorecendo sua apreciação pelo mercado consumidor (YAKUBU, 2013). A venda de carne de pato vem aumentando de 5 a 10% ao ano, sendo possível encontrar o produto congelado nos principais hipermercados do país, porém, o consumo dessa carne ainda é insignificante quando comparada às demais proteínas de origem animal. Na China o consumo per-capita de pato é superior a um quilo anualmente, já no Brasil essa quantidade não passa de 20 g. Na França o consumo médio é de um quilo, enquanto nos Estados Unidos é de 500 g por pessoa (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016).

3.2 Principais características dos patos

Os patos são aves de grande rusticidade e praticamente sem propensão a doenças, desde que mantidos num ambiente higiênico e isento de umidade (RUIZ, 2006). São aves aquáticas que possuem dedos dos pés interligados por membranas de forma a funcionarem como um par de remos. A plumagem é espessa e impermeável. As penas protegem do frio e evitam que se encharquem graças à abundante secreção de substância gordurosa produzida pela glândula uropigial que é cuidadosamente espalhada nas penas com o bico, o que também facilita a flutuação. Apresentam saliências carnudas e avermelhadas na área da cabeça, mais evidente nos machos e produzem sons parecidos a assopros (QUINALHA *et al.*, 2011).

Os patos são aves com capacidade de viver em condições climáticas diversificadas, resistir a doenças e parasitas e produz carne com alto valor nutricional, com rendimento de carcaça em torno de 74% (WAWRO *et al.*, 2004). Apresentam uma taxa de crescimento rápido e elevado peso vivo, obtendo assim um maior potencial de produção (YAKUBU, 2010).

3.3 Principais raças de patos no Brasil

No Brasil várias raças de patos são utilizadas em criações domésticas, popularmente conhecidos como gigante alemão, o europeu moscovy, crioulo e paysandu do estado do Pará (MEULEN, 2003). Os patos da linhagem gigante alemão são oriundos de cruzamentos realizados por imigrantes de origem germânica em cidades da região Sul do Brasil, onde o resultado foi a formação de uma linhagem de patos característica pela coloração branca misturada com a cor preta, carúnculas bem avermelhadas e desenvolvidas, com envergadura de médio a grande porte. Os machos caracterizam-se por se desenvolverem mais rápido que as

fêmeas, chegando a atingir o dobro do peso delas na fase adulta, com variação de 3 a 3,5 quilos para machos aos 100 dias, enquanto a fêmea atinge cerca de 2,5 quilos no mesmo período.

A linhagem paysandu foi oriunda de um trabalho de pesquisa desenvolvido durante 15 anos, tendo seu início em 1990, pelo Engenheiro agrônomo Rubens Rodrigues Lima e seu neto, o Médico Veterinário Rubens Rodrigues Lima Neto, o trabalho consistiu no cruzamento de exemplares variados de patos regionais oriundos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, hoje Universidade Federal Rural da Amazônia, da Baixada Maranhense e da ilha do Marajó. O resultado foi uma linhagem de pato regional denominado paysandu, com composição genética (graus de sangue) de 5/8 e 3/8, respectivamente, dos parentais trabalhados. Também integrou a pesquisa o melhoramento dessas linhagens para a produção de ovos com o objetivo de disponibilizá-los para a reprodução e perpetuação da mesma (LIMA e LIMA NETO, 2006).

Os patos da linhagem moscovy representam a linhagem de aves melhoradas geneticamente na Europa, principalmente na França, com o objetivo de produzir aves de médio a grande porte para a produção de carne, ovos, penas e, principalmente, fígados engordurados (*foie gras*, em francês) (ASHTON e ASHTON, 2001; RODENBURG *et al.*, 2005). Contudo, os patos da linhagem crioulo representam os exemplares que foram melhorados geneticamente em diversas propriedades e centros de pesquisa brasileiros, principalmente na região norte.

A diferença destes para aves sem raça definida, basicamente, é a presença de domesticação e algum grau de melhoramento genético na formação das matrizes, o que confere, principalmente, uma variação de coloração das penas que vai de totalmente branca até a coloração branca com manchas pretas (predominantes ou não), desenvolvimento médio de carúnculas avermelhadas, conformação de carcaça média e dimorfismo acentuado entre machos e fêmeas, variando de 1 a 1,5 Kg de peso a mais dos machos aos 90 dias de idade. As principais características do pato crioulo são: A produção de ovos é aceitável, variando entre 75 e 120 ovos por ano; o peso adulto pode chegar a 4 Kg em machos e 3 Kg em fêmeas; seu corpo é longo, largo e profundo; a cauda é longa e portada horizontalmente; as asas são grandes, longas e fortes e são conhecidos quatro variedades em relação a cor (BONILLA e DÍAZ, 1988).

3.4 Importância da metionina + cistina para as aves

A utilização da proteína e de aminoácidos dietéticos em aves, pode proporcionar um suprimento e balanceamento na exigência nutricional dessas aves, melhorando seu desempenho nessa fase. E a partir da manipulação dos níveis proteicos e de aminoácidos da dieta, pode-se alterar o tamanho dos ovos para reduzir os problemas de qualidade de casca verificados no final

do primeiro e segundo ciclos de produção, reduzindo proporcionalmente o número de ovos classificados como jumbos e extragrandes, cuja incidência de problemas de casca é maior, o que aumenta o índice de quebras (PAVAN *et al.*, 2005).

E dentre estes aminoácidos exigidos, a metionina destaca-se como um aminoácido sulfurado essencial, sendo o primeiro limitante na nutrição de aves. Todavia, devido as rações de aves serem formuladas com a tradicional mistura milho e farelo de soja, não há atendimento integral às exigências desse aminoácido, podendo comprometer características produtivas e reprodutivas (DAENNER e BASSEI, 2002). As dietas avícolas formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja podem suprir as necessidades de proteína, mas não atender às exigências de metionina e aminoácidos sulfurados, o que geralmente pode ser corrigido com a utilização de metionina sintética, que onera em aproximadamente 5% o custo final da ração (RODRIGUES *et al.*, 1996; MOURA *et al.*, 2010).

A metionina, primeiramente, é um aminoácido essencial que deve ser suprido na dieta, para melhorar a síntese proteica. Devido a sua essencialidade e ser o aminoácido limitante, sua deficiência causa redução no desempenho animal. A metionina é uma fonte de enxofre que pode ser doado para a síntese de outros componentes químicos que apresenta o enxofre em sua composição (WU *et al.*, 2005). Esta possui uma grande participação na síntese da cisteína que é também utilizada para a síntese da proteína corporal, formação da pele, penas e pêlos, sendo este aminoácido importante frente ao estresse e ao *status* inflamatório. A cistina participa na síntese da glutathione, um importante antioxidante celular para o corpo (TESSERAUD *et al.*, 2008).

A metionina participa no metabolismo das proteínas e é precursora da cisteína, que por sua vez é responsável pela formação de vários componentes corporais importantes como a cistina, o que justifica o fato das recomendações nutricionais serem expressas como metionina + cistina (NASCIMENTO *et al.*, 2009). Esta desempenha papel vital em todas as espécies, e é essencial na nutrição avícola, pois com esse rápido crescimento, as aves necessitam de uma alta demanda de aminoácido cristalinos (JANKOWSKI *et al.*, 2014). É um aminoácido importante para o sistema imunológico em aves, para o melhor desempenho e empenamento, é doadora de grupo metil, que são necessários para várias reações metabólicas tais como a síntese de colina e betaína etc (CORZO *et al.*, 2006; NUKREAW *et al.*, 2011).

Como uma intervenção nutricional, a metionina cristalina adicionada à dieta tem sido explorada como método de melhorar os efeitos das espécies reativas ao oxigênio (ROS) associada à ambiente de elevada temperatura. Isto pode ser devido ao fato de que a metionina pode ser convertida em cisteína, um componente crítico do sistema de defesa, atua como

antioxidante do corpo que é crítico na desintoxicação de ROS (BOLEK e PERSIA, 2013). Também é precursora da sarcosina pela via da transmetilação, com função importante nas estruturas de várias proteínas (imunoglobulinas, insulina), com o papel de ligar várias cadeias polipeptídicas via pontes dissulfeto (CORZO *et al.*, 2006).

A metionina é precursora da cisteína, no ciclo da homocisteína num processo não-reversível. Por isso, a cistina pode ser fornecida pela metionina, e a metionina + cistina são consideradas juntas na formulação das dietas como aminoácidos sulfurados e são os principais ingredientes constituídos de enxofre no corpo da ave (RIEDIJK *et al.*, 2007; BUNCHASAK, 2009). A cisteína é um aminoácido não essencial de molécula muito instável em solução, podendo ser facilmente oxidado em seu dímero a cistina (LEWIS, 2003; RODWELL, 2006).

Juntamente com a cisteína, a metionina é fundamental para a síntese de taurina (ácido 2-aminoetanosulfônico), aminoácido que age como um transmissor neuroinibidor juntamente com a glicina (BROSNAN & BROSNAN, 2006). Devido ao enxofre, responsável pelas ligações dissulfeto, que estabilizam as proteínas das estruturas terciárias, a cisteína está presente principalmente em proteínas estruturais como colágeno ou queratina em pele, cabelo, penas e unhas (WILLKE, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

Este estudo foi realizado nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas-UFAM, situado no Setor Sul do Campus Universitário, Manaus-AM, Brasil, em um aviário experimental medindo 25 m de comprimento, 8 m de largura e 3 m de pé-direito, com lanternim, subdividido em 20 boxes de 4 m² cada, ilustrado na figura 1. Os procedimentos experimentais adotados foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Amazonas sob o protocolo nº 042/2018.



Figura 1 - Foto aérea do Setor de Avicultura da FCA/UFAM

Fonte: Brelaz, K. C. T. R. (2018)

4.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos de seis planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina conforme a tabela 1, onde cada tratamento foi constituído de quatro repetições de dez animais cada.

Tabela 1 - Planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total.

Tratamentos	Níveis de metionina + cistina total (%)		
	Fase Inicial (1 – 35 dias)	Fase Crescimento (36 – 70 dias)	Fase Terminação (71 – 90 dias)
Plano Nut. 1	1,00	0,90	0,80
Plano Nut. 2	0,95	0,85	0,75
Plano Nut. 3	0,90	0,80	0,70
Plano Nut. 4	0,85	0,75	0,65
Plano Nut. 5	0,80	0,70	0,60
Plano Nut. 6	0,75	0,65	0,55

Fonte: Feijó, J. C. (2019)

4.3 Manejo

Foram utilizados 240 patos crioulos distribuídos em 24 boxes de 4 m² (2 x 2 m) cada, dez aves em cada boxe, de acordo com a densidade sugerida por Cruz *et al.* (2013), com água e ração *ad libitum*. As aves iniciaram o período experimental com um dia de idade (figuras 1 e 2) e seu desenvolvimento foi avaliado até 90 dias.



Figura 2 - Patos com 1 dia a serem utilizados no experimento. FEIJÓ (2019)

Fonte: Feijó, J. C. (2019)



Figura 3 - Patos com 1 dia distribuídos na parcela experimental

Fonte: Feijó, J. C. (2019)



Figura 4 - Patos com 70 dias distribuídos na parcela experimental

Fonte: Feijó, J. C. (2019)



Figura 5 - Patos com 90 dias distribuídos na parcela experimental

Fonte: Feijó, J. C. (2019)

4.4 Dietas experimentais

As dietas experimentais, ilustrado na tabela 2, foram formuladas conforme as fases de produção das aves e os planos nutricionais pré-estabelecidos, de acordo com as exigências nutricionais e os valores de referência fornecidos para aves de corte (ROSTAGNO *et al.*, 2017), exceto energia e proteína (RUFINO *et al.*, 2015), cálcio (FEIJÓ *et al.*, 2016), fósforo disponível (COSTA, 2018) e sódio (SANTOS, 2019) que foram usados requisitos ideais para patos crioulos.

4.5 Variáveis analisadas

4.5.1 Desempenho

Semanalmente, as aves foram pesadas para avaliação das variáveis de desempenho, nas quais foram determinadas da seguinte forma:

- ✓ O consumo de ração (Kg/ave) foi determinado por meio do quociente entre o total de ração consumida e a quantidade de aves;

- ✓ O ganho de peso (Kg/ave) foi determinado pelo peso total de cada parcela dividido pelo número de aves da parcela;
- ✓ A conversão alimentar (Kg/Kg) foi determinada pela relação entre o total de ração consumida e o ganho de peso;
- ✓ O peso ao abate foi determinado através da pesagem dos patos vivos pré-abate.

Tabela 2 - Ingredientes e composição nutricional das rações experimentais utilizados na dieta de patos crioulos em confinamento

Rações ⁴	Planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total para patos crioulos																	
	----- Plano 1 -----			----- Plano 2 -----			----- Plano 3 -----			----- Plano 4 -----			----- Plano 5 -----			----- Plano 6 -----		
Ingredientes	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.
Milho 7,88%	58,948	68,025	71,493	58,892	68,099	71,437	58,837	68,011	71,382	58,782	67,988	71,326	58,726	67,932	71,272	58,656	67,878	71,347
Farelo de Soja 46%	34,574	26,151	22,452	34,650	26,369	22,529	34,727	26,440	22,605	34,803	26,521	22,682	34,880	26,597	22,758	34,956	26,674	22,760
Calcário calcítico	1,045	2,408	1,094	1,045	1,036	1,094	1,045	1,036	1,094	1,045	1,036	1,093	1,044	1,036	1,093	1,061	1,035	1,091
Fosfato bicálcico	2,903	1,306	2,163	2,903	2,407	2,162	2,902	2,407	2,161	2,901	2,406	2,161	2,901	2,406	2,160	2,900	2,405	2,163
Sal	0,777	0,659	0,537	0,777	0,659	0,537	0,777	0,696	0,537	0,777	0,659	0,537	0,777	0,659	0,537	0,777	0,659	0,537
DL-metionina 99%	0,346	0,317	0,252	0,295	0,265	0,201	0,243	0,214	0,150	0,192	0,163	0,099	0,141	0,112	0,047	0,089	0,060	0,000
Supl. Vit./Mineral	0,500 ¹	0,500 ²	0,500 ³	0,500 ¹	0,500 ²	0,500 ³	0,500 ¹	0,500 ²	0,500 ³	0,500 ¹	0,500 ²	0,500 ³	0,500 ¹	0,500 ²	0,500 ³	0,500 ¹	0,500 ²	0,500 ³
Óleo de soja	0,907	0,634	1,509	0,938	0,665	1,540	0,969	0,696	1,571	1,000	0,727	1,602	1,031	0,758	1,633	1,061	0,789	1,602
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais ⁵																		
Energia M., kcal.kg ⁻¹	2.900	3.000	3.100	2.900	3.000	3.100	2.900	3.000	3.100	2.900	3.000	3.100	2.900	3.000	3.100	2.900	3.000	3.100
Proteína bruta, %	21,000	18,000	16,500	21,000	18,000	16,500	21,000	18,000	16,500	21,000	18,000	16,500	21,000	18,000	16,500	21,000	18,000	16,500
Cálcio, %	1,250	1,100	1,050	1,250	1,100	1,050	1,250	1,100	1,050	1,250	1,100	1,050	1,250	1,100	1,050	1,250	1,100	1,050
Fósforo Disponível, %	0,650	0,550	0,500	0,650	0,550	0,500	0,650	0,550	0,500	0,650	0,550	0,500	0,650	0,550	0,500	0,650	0,550	0,500
Sódio, %	0,350	0,300	0,250	0,350	0,300	0,250	0,350	0,300	0,250	0,350	0,300	0,250	0,350	0,300	0,250	0,350	0,300	0,250
Met. + Cis., %	1,000	0,900	0,800	0,950	0,850	0,750	0,900	0,800	0,700	0,850	0,750	0,650	0,800	0,700	0,600	0,750	0,650	0,550
Metionina total, %	0,660	0,600	0,518	0,617	0,550	0,467	0,567	0,500	0,420	0,516	0,449	0,367	0,466	0,399	0,319	0,415	0,348	0,269
Lisina, %	1,108	0,901	0,802	1,110	0,903	0,804	1,112	0,905	0,806	1,114	0,907	0,808	1,116	0,909	0,810	1,118	0,911	0,811
Treonina, %	0,809	0,692	0,635	0,811	0,694	0,636	0,812	0,695	0,637	0,813	0,696	0,639	0,814	0,697	0,640	0,815	0,698	0,640
Triptofano, %	0,260	0,211	0,188	0,260	0,212	0,189	0,261	0,212	0,189	0,261	0,213	0,190	0,262	0,213	0,190	0,262	0,214	0,190

¹Suplemento Vit./mineral - inicial - conteúdo em 1 Kg = ácido fólico 800 mg, ácido pantotênico 12,500 mg, antioxidante 0,5 g, Biotina 40 mg, Niacina 33,600 mg, Selênio 300 mg, Vit. A 6.700,000 UI, Vit. B1 1.750 mg, Vit. B 12 9.600 mcg, Vit. B 2 4.800 mg, Vit. B 6 2.500 mg, Vit. D 3 1.600,000 UI, Vit. E 14,000 mg, Vit. K3 1,440 mg. Suplemento mineral – conteúdo em 0,5 Kg = Manganês 150,000 mg, Zinco 100,000 mg, Ferro 100,000 mg, Cobre 16,000 mg, Iodo 1,500 mg.

²Suplemento Vit./mineral - crescimento - conteúdo em 1 Kg = ácido fólico 650 mg, ácido pantotênico 10,400 mg, antioxidante 0,5 g, Niacina 28,000 mg, Selênio 300 mg, Vit. A 5.600.000 UI, Vit. B1 0,550 mg, Vit. B12 8,000 mcg, Vit. B 2 4,000 mg; Vit. B 6 2,080 mg, Vit. D3 1,200,000 UI, Vit. E 10,000 mg, Vit. K3 1,200 mg. Suplemento mineral – conteúdo em 0,5 Kg = Manganês 150,000 mg, Zinco 100,000 mg, Ferro 100,000 mg, Cobre 16,000 mg, Iodo 1,500 mg.

³Suplemento Vit./mineral - terminação - conteúdo em 1 Kg = ácido pantotênico 7,070 mg, antioxidante 0,5 g, Niacina 20,400 mg, Selênio 200 mg, Vit. A 1.960.000 UI, Vit. B12 4.700 mcg, Vit. B 2 2,400 mg, Vit. D3 550,000 UI, Vit. E 5,500 mg, Vit. K3 550 mg. Suplemento mineral - conteúdo em 0,5 Kg = Manganês 150,000 mg, Zinco 100,000 mg, Ferro 100,000 mg, Cobre 16,000 mg, Iodo 1,500 mg.

⁴Ini. = Inicial; Cres. = Crescimento; Term. = Terminação ⁵Níveis estimados em Matéria Seca

Fonte: Feijó, J. C. (2019)

É importante salientar que devido à extrema dificuldade na sexagem de patos com um dia devido à inexistência de uma técnica apropriada e bem definida para tal propósito (RUFINO *et al.*, 2017), o desempenho foi avaliado em lote misto (aves de ambos os sexos na mesma parcela).

4.5.2 Rendimento de carcaça

Ao final do período experimental, as aves foram submetidas a um período de jejum hídrico de 12 horas para limpeza do trato gastrointestinal (TGI), sendo selecionadas ao acaso oito aves de cada tratamento, sendo duas de cada parcela (uma de cada sexo), totalizando 48 aves, para pesagem pré-abate. Em seguida, as aves foram eletricamente atordoadas (40 V; 50 Hz) e abatidas pelo corte da veia jugular.

As carcaças foram imersas em água quente, depenadas e evisceradas baseando-se nas recomendações de Mendes e Patrício (2004), sendo determinado o rendimento de carcaça em relação ao peso vivo, penas, patas e gordura abdominal. As vísceras de maior importância comerciais (coração, moela, pró-ventrículo e fígado) foram separadas e pesadas individualmente. Após a evisceração, foram separados os cortes comerciais (pescoço, asa, coxa, sobrecoxa, peito e dorso) conforme a metodologia descrita por Gomide *et al.* (2012), pesados e calculados.

4.6 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados

Os resultados de desempenho estão presentes na Tabela 3. Diferenças foram observadas ($p < 0,05$) em todas as variáveis analisadas. O plano nutricional 3 (Inicial: 0,90% de Met + Cis; Crescimento: 0,80% de Met + Cis; e Terminação: 0,70% de Met + Cis) nas dietas apresentou melhores resultados. O plano nutricional 3 proporcionou redução no consumo de ração e aumento no ganho de peso, causando efeito significativo sobre os resultados de conversão alimentar. Os níveis acima e abaixo deste requerimento causaram perda significativa no desempenho das aves.

Table 3 - Desempenho de patos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total

Planos nutricionais	Variáveis		
	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (kg/kg)
Plano Nut. 1	10,324a	2,254c	4,588a
Plano Nut. 2	10,054b	2,461b	4,086b
Plano Nut. 3	9,601c	2,592a	3,706c
Plano Nut. 4	9,604c	2,425b	3,968c
Plano Nut. 5	9,994bc	2,319bc	4,326c
Plano Nut. 6	10,093a	2,283c	4,426ab
p-valor	0,01*	0,01*	0,01*
CV (%)	5,55	5,36	5,92

CV – Coeficiente de variação; * Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância ($p < 0,05$); ns – não-significativo.

Fonte: Feijó, J. C. (2019)

Os resultados dos rendimentos de carcaça encontram-se na tabela 4. Diferenças ($p < 0,05$) foram observadas em todas as variáveis entre os planos nutricionais e sexos. No entanto, não houve interação ($p > 0,05$) significativa entre os fatores.

Aves alimentadas com o plano nutricional 3 apresentaram melhores resultados de carcaça. Níveis acima e abaixo desta exigência afetaram significativamente o desenvolvimento de carcaça, apresentando piores resultados. Houve grande diferença no desenvolvimento da carcaça entre os sexos, onde os machos apresentaram melhores resultados.

Tabela 4 - Peso de abate (PA), rendimento de carcaça (RC), fígado (FG), coração (CO) e moela (MO) de patos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total.

Fatores	Variáveis				
	PA (kg)	RC (%)	FG (g)	CO (g)	MO (g)
Nut. Plans					
Plano Nut. 1	2,383ab	67,425c	38,875b	62,625ab	17,250b
Plano Nut. 2	2,395ab	69,075b	39,750b	64,500a	18,500a
Plano Nut. 3	2,420a	72,019a	43,125a	64,500a	18,500a
Plano Nut. 4	2,395ab	69,942b	38,750b	60,625b	17,750b
Plano Nut. 5	2,353b	69,522b	35,625bc	59,500bc	17,250b
Plano Nut. 6	2,331c	69,190b	33,000c	57,625c	15,375c
Sexos					
Macho	3,103a	70,774a	50,958a	77,333a	21,791a
Fêmea	1,656b	68,284b	25,416b	45,791b	13,416b
Efeito			p-valor		
Plano Nut.	0,04*	0,04*	0,05*	0,05*	0,01**
Sexos	0,01**	0,02*	0,01**	0,01**	0,01**
Interação	0,23 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,17 ^{ns}
CV (%)	7,82	10,31	6,87	9,08	8,11

CV – Coeficiente de variação; * Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância ($p < 0,05$); ** Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância ($p < 0,05$); ns – não-significativo

Fonte: Feijó, J. C. (2019)

Os resultados dos cortes comerciais estão presentes na tabela 5. Diferenças ($p < 0,05$) foram observadas nos resultados de asa, coxa, sobrecoxa e dorso entre os planos nutricionais, e para todas os cortes comerciais entre os sexos. No entanto, não houve interação ($p > 0,05$) entre os fatores.

Aves alimentadas com o plano nutricional 3 apresentaram melhores resultados, asa, coxa e sobrecoxa, cortes comerciais importantes. No entanto, níveis acima e abaixo deste requerimento apresentaram maior acúmulo de carcaça no dorso.

Observou-se uma influência significativa dos níveis de metionina + cistina total sobre a distribuição percentual de cortes comerciais na carcaça de patos. Machos apresentaram maior

desenvolvimento de carcaça que fêmeas, exceto no dorso. Independentemente do sexo, os patos apresentaram mais de 50% de carcaça constituída por peito e dorso.

Tabela 5 - Cortes comerciais de patos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de metionina + cistina total

Fatores	Variáveis					
	Pescoço (%)	Peito (%)	Asa (%)	Coxa (%)	Sobrecoxa (%)	Dorso (%)
Nut. Plans						
Plano Nut. 1	5,413	26,130b	16,599c	12,583b	8,016bc	31,259a
Plano Nut. 2	5,204	26,232b	16,700c	12,681b	8,521ab	30,662b
Plano Nut. 3	5,455	27,458a	18,329a	13,048a	8,676a	27,034c
Plano Nut. 4	5,233	27,453a	17,962b	12,619b	8,114c	28,619bc
Plano Nut. 5	5,167	25,465c	17,901b	12,495bc	8,048bc	30,924b
Plano Nut. 6	5,392	25,200c	17,801b	12,180c	7,846c	31,581a
Sexos						
Macho	5,532a	27,970a	17,794a	12,687a	8,446a	27,571b
Fêmea	5,089b	24,676b	17,302b	12,515b	7,961b	32,457a
Efeito		p-valor				
Plano Nut.	0,32 ^{ns}	0,05 [*]	0,04 [*]	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}
Sexos	0,05 [*]	0,02 [*]	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}
Interação	0,22 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,15 ^{ns}
CV (%)	12,89	14,69	9,39	14,06	14,40	12,40

CV – Coeficiente de variação; * Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância ($p < 0,05$); ** Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância ($p < 0,05$); ns – não-significativo.

Fonte: Feijó, J. C. (2019)

5.2 Discussão

No presente estudo, os patos apresentaram requerimento de metionina + cistina total similar ou abaixo das recomendações relatadas por Rostagno *et al.* (2017) em todas as fases para frangos de corte de desempenho médio ou médio-superior. Entretanto, nossos resultados discordam das recomendações para outros requerimentos (energia, proteína, cálcio, fósforo e sódio), onde estes são mais altos para patos do que para frangos de corte (RUFINO *et al.*, 2015; FEIJÓ *et al.*, 2016; RUFINO *et al.*, 2017; ROCHA, 2018; SANTOS, 2019).

Observou-se que os requisitos acima ou abaixo do plano nutricional 3, melhor exigência obtida, causaram efeito negativo no desempenho. Wen *et al.* (2017), estudando as exigências de metionina em rações para frangos de corte de crescimento rápido e lento, relataram que as variações da exigência de metionina, especialmente a baixa de metionina, podem causar efeitos significativos no desempenho, independentemente da linhagem.

NRC (1994), Rostagno *et al.* (2011) e Rostagno *et al.* (2017) relataram que aves de corte (frangos, marrecos ou patos), apresentam maior exigência de metionina devido ao seu maior e mais acelerado desenvolvimento corporal, com o nível ideal de acordo com a fase e perfil do plano nutricional utilizado. Segundo Esteve-Garcia e Mack (2000) e Ahmed e Abbas (2011), essas respostas encontram-se alinhadas às importantes funções da metionina no crescimento da ave, especialmente na construção muscular.

Esses resultados refletiram diretamente nos rendimentos de carcaça, observando que o plano nutricional 3 (Inicial: 0,90% de Met + Cis; Crescimento: 0,80% de Met + Cis; e Terminação: 0,70% de Met + Cis) apresentou influência positiva no desenvolvimento dos patos. Barnes *et al.* (1995), Carew *et al.* (2003) e Wen *et al.* (2017) sugeriram que as aves de corte são mais receptivas à suplementação de metionina, o que melhora o crescimento muscular, aumentando a secreção do hormônio de crescimento e o acúmulo de proteína muscular.

Além disso, é importante determinar um requerimento ideal de metionina e cistina (juntas e/ou separadas) para otimizar o crescimento e minimizar a gordura na carcaça (JEROCH e PACK, 1995; SCHUTTE e PACK, 1995; HUYGHEBAERT e PACK, 1996). É importante também comentar que na maioria das condições nutricionais para aves de corte, os primeiros aminoácidos limitantes são os aminoácidos sulfurados (FATUFE e RODEHUTSCORD, 2005).

A eficiência no uso de aminoácidos é um fator essencial que codifica a necessidade de aminoácidos totais ou digestíveis e precisa ser conhecido quando os requisitos são calculados com a abordagem fatorial (FATUFE e RODEHUTSCORD, 2005). Estudos especificamente voltados para a determinação da eficiência do uso de aminoácidos são raros para patos, com as aves mais similares estudadas sendo os frangos de crescimento lento e marrecos, especialmente o marreco de Pekin (WEN *et al.*, 2017).

Kluge *et al.* (2015), estudando a eficácia do ácido DL-metionina hidroxil análogo livre em comparação com DL-metionina em marrecos de Pekin machos em crescimento, relataram que a taxa de conversão alimentar é normalmente pior ou pelo menos inalterada com uma oferta insuficiente de metionina. Além disso, seus resultados indicaram que DL-metionina e DL-metionina hidroxil análogo livre têm uma bioeficácia semelhante às fontes de metionina para respostas de desempenho de crescimento em patos.

Por outro lado, estudos utilizando marrecos de Pekin demonstraram que o excesso de metionina reduziu o ganho de peso e o consumo de ração (XUE *et al.*, 2017). E sobre a fonte, a DL-metionina é a fonte de metionina mais usada em dietas de aves (KLUGE *et al.*, 2015). Esta é uma mistura racêmica (50:50) de D e L-metionina. A L-metionina pode ser incorporada diretamente nas proteínas do corpo, e é assumidamente 100% eficaz. Além disso, a D-metionina deve ser convertida em L-metionina antes de ser incorporada à proteína (XIE *et al.*, 2017).

Nossos resultados apontaram também grande diferença entre machos e fêmeas. Em patos e marrecos, o dimorfismo sexual tem sido documentado sobre o peso corporal (FARHAT e CHAVEZ, 2000; BOCHNO *et al.*, 2007), comprimento da quilha e gordura na carcaça (BOCHNO *et al.*, 2000; KLECZEK *et al.*, 2006). Além disso, Lin *et al.* (2018) analisando marrecos de Pekin de cada sexo separadamente concluíram que o sexo afeta estatisticamente de forma significativa a maioria dos rendimentos de carcaça.

Garcia *et al.* (2005), estudando o desempenho e qualidade da carne de frangos de corte observaram que todas as medidas físicas da carne de peito de frangos apresentaram efeito de sexo, os machos apresentaram sempre os maiores valores. Assim como Takahashi *et al.* (2012), estudando a qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial observaram que o sexo e a linhagem tiveram influência nas medidas físicas dos filés de peito em todas as idades avaliadas, os machos apresentaram filés mais espessos, largos e compridos em relação às fêmeas. Esta diferença entre o sexo das aves é justificada pelo fato dos machos serem mais pesados e apresentarem maiores pesos absolutos para carne de peito, o que acaba influenciando a altura, largura e comprimento dos filés de peito. Moreira (2003) também verificou diferença significativa para espessura e largura do filé de peito ao avaliar três linhagens de frangos de corte.

Este efeito pode ser atribuído à melhor eficiência alimentar dos machos em relação às fêmeas no mesmo período de criação, apresentando diferença significativa no desenvolvimento da carcaça (GOIS *et al.*, 2012). Yakubu (2010) e Almeida (2016) comentaram ainda que existe dimorfismo sexual natural nos patos, com o peso médio de 3,80 Kg para machos e 2,22 Kg para fêmeas. No entanto, Drumond *et al.* (2013) e Almeida (2016) afirmaram que as fêmeas apresentam crescimento mais precoce, atingindo mais rapidamente o peso adulto, melhor distribuição dos cortes comerciais e rápida deposição ideal de gordura na carcaça (VIEIRA, 1999), mesmo tendo peso final bem inferior ao macho.

Stringhini *et al.* (2003) afirmaram ainda que fêmeas apresentam grande deposição de gordura na carcaça devido aos seus adipócitos com tamanho maior que os machos, o que indiretamente causa menor eficiência alimentar (MIGNON-GRASTEAU *et al.*, 2000). Além

disso, o sexo é um dos fatores que mais afetam o rendimento de peito das aves (ROSA *et al.*, 2006). Estudos com frangos de corte mostraram que os machos apresentam maior rendimento de peito que as fêmeas, principalmente pela redução da deposição de carne no peito aos 42 dias, quando atinge o peso de abate, o que não ocorre nas fêmeas (MENDES *et al.*, 2003).

Robinson *et al.* (1996) e Lubritz (1997) relataram que as medidas físicas da carne de peito de frangos de corte podem ser afetadas por diversos fatores, dentre eles linhagem, idade e, principalmente, sexo. Todas essas informações são importantes para elaborar estratégias de produção de patos em escala industrial, visando atender grandes mercados consumidores, como China, Japão, França, Alemanha e outros países (CRUZ *et al.*, 2013).

6 CONCLUSÃO

O presente estudo indicou que o plano nutricional 3 (Inicial: 0,90% de Met + Cis; Crescimento: 0,80% de Met + Cis; e Terminação: 0,70% de Met + Cis) apresentou níveis ideais de metionina + cistina total para patos em confinamento, apresentando melhor desempenho e desenvolvimento de carcaça.

7 REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2017/2018**. ABPA: Brasília, 2018. 176p.

AHMED, M.E.; ABBAS, T.E. Effects of dietary levels of methionine on broiler performance and carcass characteristics. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, p. 147-151, 2011.

ALMEIDA, E.C. **Caracterização fenotípica e produtiva de galinhas e patos no estado da Bahia**. 2016. 88 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

ASHTON, C.; ASHTON, M. **The domestic duck**. Marlborough: The Crowood Press, 2001. 192p.

AVICULTURA INDUSTRIAL. Carne de pato está em plena valorização, mas faltam criadores em Minas, 2016. Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/Carne de pato está em plena valorização, mas faltam criadores em Minas/20162006112105_16545](http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/Carne_de_pato_esta_em_plena_valorizacao_mas_faltam_criadores_em_Minis/20162006112105_16545)>. Acesso em: 20 set. 2018.

AVILEZ, J. Y.; CAMIRUAGUA, M. (2006). **Manual de crianza de patos**. Editorial Universidad Católica. Chile. Disponível em: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/07_10_31_manual.pdf Acesso em: 10 Out. 2018.

BARNES, D.M.; CALVERT, C.C.; KLASING, K.C. Methionine deficiency decreases protein accretion and synthesis but not tRNA acylation in muscles of chicks. **Journal of Nutrition**, v. 125, p. 2623-2630, 1995.

BOCHNO, R.; BRZOZOWSKI, W.; MURAWSKA, D. Prediction of meatiness and fatness in ducks by using a skin slice with subcutaneous fat and carcass weight without skin. **Poultry Science**, v. 86, p. 136-141, 2007.

BOLEK, K.J.; PERSIA, M.E. The effect of chick methionine status on broiler performance and physiological response to acute and chronic heat stress. **Animal Industry Report**, v. 659, n. 1, p. 57-60, 2013.

BONILLA, O.; DÍAZ, O. **Elementos básicos para el manejo de animales de granja: Módulo de aves**. San José: C. R.: EUNED, 1988.

BROSNAN, J.T.; BROSNAN, M.E. The sulfur-containing amino acids: an overview. **The Journal of nutrition**, v. 136, n. 6, p. 1636-1640, 2006.

BUNCHASAK, C. Role of dietary methionine in poultry production. **The Journal of Poultry Science**, v. 46, n. 3, p. 169-179, 2009.

CAREW, L.; MCMURTRY, J.; ALSTER, F. Effects of methionine deficiencies on plasma levels of thyroid hormones, insulin-like growth factors-I and -II, liver and body weights, and feed intake in growing chickens. **Poultry Science**, v. 82, p. 1932-1938, 2003.

CORZO, A.; KIDD, M.; DOZIER, W.; SHACK, L.; BURGESS, S. Protein expression of pectoralis major muscle in chickens in response to dietary methionine status. **British Journal of Nutrition**, v. 95, p. 703-708, 2006.

COSTA, V.R. **Planos Nutricionais com diferentes níveis de fósforo disponível na alimentação fásica de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento**. 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

CRUZ, F.G.G.; MAQUINE, L.C.; CHAGAS, E.O.; MELO, J.B.S.; CHAVES, F.A.L. Desempenho de patos (*Cairina moschata*) em confinamento submetidos a diferentes densidades de alojamento. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 313-319, 2013.

DAENNER, E.; BESSEI, W. Effectiveness of liquid DL-methionine hydroxy analogue-free acid (DL-MHA-AL) compared to DL-methionine on performance of laying hens. **Archive Fuer Geflügelkunde**, v. 66, p. 97-101, 2002.

DRUMOND, E. S. C; GONÇALVES, F.M.; VELOSO, R.C.; AMARAL, J.M.; BALOTIN, L.V.; PIRES, A.V.; MOREIRA, J. Curvas de crescimento para codornas de corte. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1872-1877, 2013.

ESTEVE-GARCIA, E.; MACK, S. The effect of DL-methionine and betaine on growth performance and carcass characteristics in 400 broilers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 87, p. 85-93, 2000.

FARHAT, A.; CHAVEZ, E.R. Comparative performance, blood chemistry, and carcass composition of two lines of Pekin ducks reared mixed or separated by sex. **Poultry Science**, v. 79, p. 460-465, 2000.

FATUFE, A. A.; RODEHUTSCORD, M. Growth, body composition, and marginal efficiency of methionine utilization are affected by nonessential amino acid nitrogen supplementation in male broiler chicken. **Poultry Science**, v. 84, n. 10, p. 1584-1592, 2005.

FEIJÓ, J. C, CRUZ, F. G. G, RUFINO, J. P. F, MELO, R. D, MELO, L. D, COSTA, A. P. G. C, BEZERRA, N. S, NOGUEIRA, M. A. Planos nutricionais com diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho e rendimentos de carcaça de patos (*Cairina moschata*) em confinamento. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 2, n. 1, p. 011-020, 2016.

GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; COSTA, C.; PAZ, I.C.L.A.; PELICIA, K.P.; KOMIYAMA, C.M.; QUINTEIRO, R.R. Desempenho da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 634- 643, 2005.

GOIS, F.D.; ALMEIDA, E.C.J.; FARIAS, F.R.V.; SILVA FILHA, O.L. Estudo preliminar sobre o dimorfismo sexual do pato cinza do catolé (*Cairina moschata*). **Actas Iberoamericanas de Conservacion Animal**, v. 2, p. 95-98, 2012.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e Tipificação de Carcaças**. Viçosa: Editora da UFV, 2012.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1014p. 1997.

HUYGHEBAERT, G.; PACK, M. Effects of dietary protein content, addition of nonessential amino acids and dietary methionine to cysteine balance on response to dietary sulphur-containing amino acids in broilers. **British Poultry Science**, v. 37, p. 623-639, 1996.

IDAM. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas, 2016.

JANKOWSKI, J.; KUBIŃSKA, M.; ZDUŃCZYK, Z. **Nutritional and immunomodulatory function of methionine in poultry diets—a review**. *Annals Animal Science*, v.14, n.1, p.17-32, 2014.

JEROCH, H.; PACK, M. Effects of dietary sulfur aminoacids and crude protein on the performance of finishing broilers. **Archives of Animal Nutrition**, v. 48, p. 109-118, 1995.

KLECZEK, K.; WAWRO, K.; WILKIEWICZ-WAWRO, E.; MAKOWSKI, W. Multiple regression equations to estimate the content of breast muscles, meat, and fat in Muscovy ducks. **Poultry Science**, v. 85, p. 1318-1326, 2006.

KLUGE, H.; GESSNER, D.K.; HERZOG, E.; EDER, K. Efficacy of DL-methionine hydroxy analogue-free acid in comparison to DL-methionine in growing male white Pekin ducks. **Poultry Science**, v. 95, n. 3, p. 590-594, 2015.

LÁZARO, R. VICENTE, B. CAPDEBILA, J. **Nutrición y alimentación de avicultura complementaria para Patos**. Barcelona España, 2004.

LEWIS, A.J. Methionine-Cystine relationships in pig nutrition. In: D'MELLO, J.P.F. (Ed.). **Amino acids in animal nutrition**. 2nd ed. Wallingford: CABI Publishing, p. 143-155, 2003.

LIMA, R.R.; LIMA NETO, R.R. **A formação da raça de pato Paysandu**. Belém: Gráfica da UFRA, 2006. 15p.

LIN, F.B.; ZHU, F.; HAO, J.P.; YANG, F.X.; HOU, Z.C. In vivo prediction of the carcass fatness using live body measurements in Pekin ducks. **Poultry Science**, v. 97, n. 7, p. 2365-2371, 2018.

LUBRITZ, S.L. A statistical model for white meat yield in broiler. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, n. 3, p. 253-259, 1997.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R.G.; Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Qualidade da Carne**, v. 28, p. 317, 2003.

MENDES, A.A.; PATRÍCIO, I.S. Controles, registros e avaliação do desempenho de frangos de corte. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (eds.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, p.328. 2004.

MEULEN, S.J.V.D.; DIKKEN, G.D. **Criação de patos nas regiões tropicais**. Primeira edição em português: 2003. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2017.

MIGNON-GRASTEAU, S.; PILES, M.; VARONA, L.; DE ROCHAMBEAU, H.; POIVEY, J.P.; BLASCO, A.; BEAUMONT, C. Genetic analysis of growth curve parameters for male and female chickens resulting from selection on shape of growth curve. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 10, p. 2515-2524, 2000.

MOURA, D.J.; BUENO, L.G.F.; LIMA, K.A.O.; CARVALHO, T.M.R.; MAIA, A.P.A. Strategies and facilities in order to improve animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 311-316, 2010.

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 ISA Label criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 869-878, 2009.

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th ed. Washington, DC: National Academies Press; 1994.

NUKREAW, R.; BUNCHASAK, C.; MARKVICHITR, K.; CHOOTHESA, A.; PRASANPANICH, S.; LOONGYAI, W. Effects of methionine supplementation in low-protein diets and subsequent refeeding on growth performance, liver and serum lipid profile, body composition and carcass quality of broiler chickens at 42 days of age. **Japanese Poultry Science**, v. 48, p. 229-238, 2011.

PAVAN, A.C.; MÓRI, C.; GARCIA, E. A. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 568-574, 2005.

PFEILSTICKER, M.F.Z. **Abate de patos e marrecos**. Florianópolis, Out 2008. Disponível Em:<<http://www.http://data.novo.gessulli.com.br> Acesso em: 10 out. 2016.

POLESE, C.; NUNES, R.V.; VILELA, C.G.; MURAKAMI, A.E.; AGUSTINI, M.A.B.; TAKAHASHI, S.E.; VILELA, V.O.; SOUZA, C.; SCHNEIDER, S.E. Quantidade de metionina + cistina digestível para poedeiras semipesadas de 75 a 91 semanas de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1682-1690, 2012.

PULS, R. **Mineral levels in animal health**. Clearbrook: Sherpa International, 1988.

QUINALHA, M.M; CARVALHO, R.S.O; RAMOS, S.G; CHECON, C.T; UBAID, F.K; UIEDA, V.S; NISHIDA, S.M. **Que bichos moram no jardim botânico de IB** Botucatu, 2011. Disponível:[http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botnico/aves/documentos/anexos/GUIA_de%20Aves_JB\(out-2011\).pdf](http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botnico/aves/documentos/anexos/GUIA_de%20Aves_JB(out-2011).pdf) Acesso em: 01 out. 2016.

RIEDIJK, M.A.; STOLL, B.; CHACKO, S.; SCHIERBEEK, H.; SUNEHAG, A.L.; VAN GOUDOEVER, J.B.; BURRIN, D.G. Methionine transmethylation and transsulfuration in the piglet gastrointestinal tract. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, n. 9, p. 3408-3413, 2007.

ROBINSON, F.E.; ROBINSON, N.A.; TURNER, B.V. et al. Breast muscle area, weight and thickness in four strain crosses of commercial broilers. In: Poultry Science Annual Meeting, 85., 1996, Louisville. *Proceedings...* Louisville: PSA, 1996. p.57.

RODENBURG, T.B.; BRACKE, M.B.M.; BERK, J.; COOPER, J.; FAURE, J.M.; GUÉMÉNÉ, D.; GUY, G; HARLANDER, A.; JONES, T.; KNIERIM, U.; KUHN, K.; PINGEL, H.; REITER, K.; SERVIERE, J.; RUIS, M.A.W. Welfare of ducks in European duck husbandry systems. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, n. 4, p. 633-646, 2005.

RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.L. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 2, p. 248-260, 1996.

RODWELL, V. W. Metabolism of protein and amino acids. **Harper's Biochemistry**, 4th Ed. New York, 2006.

ROSA, F.C.; BRESSAN, M.C.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; OLIVEIRA, E.; VIEIRA, J.; FARIA, P.B.; SAVIAN, T.V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 707-714, 2006.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição dos Alimentos e Requerimentos Nutricionais**. Viçosa: Editora da UFV, 252p. 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N.K.; COSTA, F.G.P.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.L.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, C.O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Editora da UFV, 488p. 2017.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; MELO, L.D.; SOARES, V.M.; CURCIO, U.A.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C. Quality and sensory evaluation of meat ducks (*Cairina moschata*) in confinement under different nutritional plans and housing densities. **International Journal of Poultry Science**, v. 14, n. 1, p. 44-48, 2015.

RUFINO, J.P.F.; OLIVEIRA FILHO, P.A.; CRUZ, F.G.C., *et al.* Classificação Taxonomica, diferenças fisiológicas e aspectos nutricionais de marrecos e patos no Brasil. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 3, n. 1, p. 020-032. 2017

SANTOS, A.N.A. **Níveis de sódio na alimentação de patos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento**. 2019. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

SAS - Statistical Analysis System. **SAS/STAT Software Version 9.2**. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; NUNES, R.V.; BRUMANO, G. Níveis de metionina + cistina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1962-1968, 2009.

SCHUTTE, J.B.; PACK, M. Effects of dietary sulphur-containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. **British Poultry Science**, v. 36, p. 747-762, 1995.

STRINGHINI, J.H.; LABOISSIÉRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N.S.M. Café M.B. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 183-190, 2003.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; MORI, C.; PIZZOLANTE, C.C.; GARCIA, R.G; PAZ, I.C.A; PELÍCIA, K; SALDANHA, E.S.P.B; ROÇA, J.R.O. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n. 18, 2012.

TESSERAUD, S.; COUSTARD, S. M.; COLLIN, A. E.; SEILIEZ, I. Role of sulfur amino acids in controlling nutrients metabolism and cell functions: implications of nutrition. **British Journal of Nutrition**, v. 101, n. 8, p. 1132-1139, 2008.

VIEIRA, S.L. **Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la.** In: XXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais, Porto Alegre, RS, Brasil, 1999. 9p.

WAWRO, K.; WILKIEWICZ-WAWRO, E.; KLECZEK, K.; BRZOZOWSKI, W. Slaughter value and meat quality of muscovy ducks, pekin ducks and their crossbreds, and evaluation of the heterosis effect. **Archiv Tierzucht**, v. 47, p. 287-299, 2004.

WEN, C.; JIANG, X.Y.; DING, L.R.; WANG, T.; ZHOU, Y.M. Effects of dietary methionine on growth performance, meat quality and oxidative status of breast muscle in fast- and slow-growing broilers. **Poultry Science**, v. 96, n. 6, p. 1707-1714, 2017.

WU, G.; DAVIS, D. Interrelationship among methionine, choline, and betaine in channel catfish *Ictalurus punctatus*. **Journal World Aquaculture**, v.36, n.3, p 337, 2005.

WILLKE, T. Methionine production - a critical review. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 98, p. 9893-9914, 2014.

XIE, M.; JIANG, Y.; TANG, J.; WEN, Z.G.; ZHANG, Q.; HUANG, W.; HOU, S.S. Effects of low-protein diets on growth performance and carcass yield of growing White Pekin ducks. **Poultry Science**, v. 96, n. 5, p. 1370-1375, 2017.

XUE, J.J.; XIE, M.; TANG, J.; HUANG, W.; ZHANG, Q.; HOU, S.S. Effects of excess DL- and L-methionine on growth performance of starter Pekin ducks. **Poultry Science**, v. 97, n. 3, p. 946-950, 2017.

YAKUBU, A.; UGBO, S.B. An assessment of biodiversity in morphological traits of Muscovy ducks in Nigeria using discriminant analysis. **International Conference on Biology, Environment and Chemistry**, v. 1, p. 389-391, 2010.

YAKUBU, A. Characterization of the local Muscovy duck genetic resource of Nigeria and its potential for egg and meat production. **World's Poultry Science Journal**, v. 69 p. 931-938, 2013.