



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



**Níveis de sódio na alimentação de patos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento**

ADRIENE NÚZIA DE ALMEIDA SANTOS

Manaus- Amazonas

Março, 2019

ADRIENE NÚZIA DE ALMEIDA SANTOS

**Níveis de sódio na alimentação de patos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento**

Orientador: Frank George Guimarães Cruz, 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

Março, 2019

## Ficha Catalográfica

S237n Santos, Adriene Núzia de Almeida  
Níveis de sódio na alimentação de patos (*Carina moschata domesticus*) em confinamento / Adriene Núzia de Almeida Santos. 2019  
43 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Frank George Guimarães Cruz  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. desempenho. 2. nutrição de aves. 3. rendimento de carcaça. 4. micronutrientes. I. Cruz, Frank George Guimarães II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 12 de março de 2019, às 09:00 horas, na Sala de Aula do Setor de Avicultura, Faculdade de Ciências Agrárias, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **Adriene Núzia de Almeida Santos**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Níveis de sódio na alimentação de patos 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 março de 2019

**Resultado Final:** Aprovado (  )  
Reprovado ( )

“Se andarmos apenas por caminhos já traçados,  
chegaremos apenas aonde os outros chegaram”.

**Alexandre Grahm Bell**

*Ao grande amor da minha vida, meu filho Pedro Henrique, que desde o seu desenvolvimento em meu útero me dividiu com a vida acadêmica e passou por tantas barreiras durante essa caminhada para que eu pudesse realizar esse sonho, e mesmo tão pequeno soube entender os momentos que eu precisava ficar ausente;*

*Ao meu esposo Éder Pedreno, pelo companheirismo, amor, e estímulo de sempre seguir em frente e de me acompanhar nessa jornada, e apesar das dificuldades tomou os meus sonhos como seus e não mediu esforços para que esse sonho se realizasse;*

*Aos meus pais, Alcimar Lavareda e Maria de Nazaré, pelo amor e apoio em todos os momentos de minha vida; me orientando sempre a seguir o caminho correto;*

*Aos meus irmãos, pela amizade, carinho e apoio, sei que sempre estarão ao meu lado, não importa o caminho que seguir, amo vocês.*

***Dedico***

## **Agradecimentos**

A Deus por ter me dado coragem, sabedoria e me iluminado em todos os momentos de minha vida;

Ao Prof. Dr. Frank George Guimarães Cruz, orientador deste trabalho, por toda paciência, compreensão, ensinamento e ajuda durante essa jornada, agradeço a Deus por ter tido a oportunidade de conhecer e de fazer parte dessa família que é o Setor de Avicultura.

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela formação e oportunidade da realização de mais um sonho.

A CAPES, pelo financiamento da bolsa de estudo.

Aos Técnicos do Setor de Avicultura: Francisco Chaves e Jadilson Barroncas pela amizade e cooperação;

A toda equipe do Setor de Avicultura que me apoiaram e me ajudaram a conduzir o experimento.

A Valcely, Gilberto, Eduardo, Thaysa, Ronner, João e Kelly, que estiveram comigo desde o início do experimento, sem vocês seria impossível a realização desse projeto.

Aos amigos do PPGCAN, pela amizade e companheirismo durante essa jornada.

Aos professores do PPGCAN, pelos conhecimentos repassados.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, pois, seria impossível realizá-lo sem ajuda de amigos que tive o prazer de conhecer durante essa caminhada.

**MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!**

## Resumo

O presente trabalho de dissertação objetivou determinar o plano nutricional com níveis de sódio ideais para patos crioulos criados em sistema de confinamento. O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. As fases utilizadas para manejo dos animais foram: inicial (1 a 35 dias), crescimento (36 a 70) e terminação (71 a 90 dias de idade). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos de cinco planos nutricionais com diferentes níveis de sódio, com quatro repetições de dez animais cada. Foram utilizados 200 patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) distribuídos em boxes. Ao final do experimento, as aves foram separadas de acordo com suas repetições e sexo. Foram capturadas ao acaso 4 aves de cada sexo, por tratamento. Todas as aves após serem identificadas foram pesadas individualmente. Os patos foram sensibilizados por deslocamento cervical, realizando-se a sangria por meio do corte da veia jugular. Foram separados os cortes comerciais, amostras de peito e perna e identificadas em sacos plásticos a fim de mensurar o pH. 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. Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar entre os tratamentos. O rendimento de carcaça não foi influenciado ( $p > 0,05$ ) pela porcentagem de sódio presente na ração. Diferenças ( $p < 0,05$ ) foram observadas no rendimento de coxa, comprimento, largura e altura do peito, e comprimento e pH da perna. O plano nutricional 1 (0,35%, 0,40% e 0,45% de sódio) apresentou melhores resultados.

**Palavras-chave:** desempenho, micronutrientes, nutrição de aves, rendimento de carcaça.

## **Abstract**

The present dissertation work aimed to determine the nutritional plan with ideal sodium levels for muscovy ducks in housing. This study was conducted in the facilities of Poultry Sector, College of Agrarian Sciences, Federal University of Amazonas, Manaus, Amazonas State, Brazil. The stages used to manage the animals were initial (1 to 35 days), growth (36 to 70) and termination (71 to 90 day). The experimental design was completely randomized, with the treatments consisting by five nutritional plans with different levels of sodium and four replicates of ten birds each. 200 muscovy ducks (*Cairina moschata domesticus*) of creole lineage were used. Were evaluated performance and carcass yields of birds. The data collected were submitted to analysis of variance, and the means were compared by Tukey test at 5% of significance using the GLM procedure of SAS statistical program. No differences ( $p>0.05$ ) were observed for feed intake, weight gain and feed conversion between treatments. The carcass yield was not influenced ( $p> 0.05$ ) by sodium levels evaluated. Differences ( $p<0.05$ ) were observed on thigh yield. Differences ( $p <0.05$ ) were observed between nutritional plans on length, width and height of chest, and length and pH of leg. The nutritional plan 1 (0.35%, 0.40% and 0.45% sodium) presented the better results.

**Key words:** carcass yield, micronutrients, performance, poultry nutrition.

## Lista de figuras

FIGURA 01- Foto aérea do Setor de Avicultura da FCA/UFAM.....	22
FIGURA 02- Apanha dos animais para o experimento.....	23
FIGURA 03- Galpão experimental.....	24
FIGURA 04- Apanha dos patos para a pesagem.....	26
FIGURA 05- Pesagem dos patos.....	26
FIGURA 06- Pesagem das sobras de ração.....	27
FIGURA 07- Cortes comerciais de patos crioulos.....	28
FIGURA 08- Vísceras comestíveis e pé de patos crioulos.....	28

## Lista de Tabelas

TABELA 1- Planos nutricionais com diferentes níveis de sódio.....	23
TABELA 2- Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.....	25
TABELA 3- Desempenho de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio.....	30
TABELA 4- Peso ao abate (PA), Rendimento de carcaça (RC), Rendimento de penas (PN), Rendimento de patas (PT), Gordura abdominal (GA), Peso do fígado (FG), Peso do coração (CR), Peso da moela (MO), e peso do Pró- ventrículo (PV) de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio.....	32
TABELA 5- Cortes comerciais de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio.....	34
TABELA 6- Biometria de músculo do peito e perna (coxa + sobrecoxa) de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio.....	35

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Geral.....	15
2.2. Específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Criação de patos no Brasil.....	16
3.2. Características do pato crioulo.....	16
3.3. Principais linhagens de patos no Brasil.....	17
3.4. Importância dos minerais na nutrição de aves.....	18
3.5. Importância do sódio na nutrição de aves.....	19
3.6. Metabolismo do sódio.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1. Local do experimento.....	22
4.2. Delineamento Experimental.....	22
4.3. Manejo.....	23
4.4. Dietas experimentais.....	24
4.5. Variáveis analisadas.....	26
4.6. Análise estatística.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6. CONCLUSÃO.....	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

Os patos domésticos, fornecem vários produtos para a indústria avícola como carne, ovos, penas para fins ornamentais, fígados gordurosos e muitos outros. Existe um grande mercado para todos esses produtos, mas pouco explorado na América Latina (INDUSTRIAL POULTRY, 2005; 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 exportados inteiros; 280 toneladas foram exportados em cortes comerciais e 0,2 toneladas industrializadas. Os principais Estados exportadores são Santa Catarina (99,994%), São Paulo (0,004%) e Rio Grande do Sul (0,002%). Sendo que os principais destinos foram para 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 foi a que importou mais carne de pato e outras aves industrializadas (ABPA, 2018). É um mercado que está em crescimento, o consumidor está em busca de novas opções de proteína e a carne de pato pode ser uma alternativa.

A produção de patos tem grande importância econômica para o país pois pode ser uma alternativa de emprego e geração de renda para o pequeno produtor. Os patos domésticos são aves rústicas que se adaptam bem aos sistemas de criação, sua produção é de fácil manejo e baixo custo, porém, precisam de local fresco e com boa disponibilidade de água. Longe de querer concorrer com a produção de frango, mas certamente hoje é uma alternativa a esta (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016).

É uma boa alternativa de produção, já que sua carne é rica em proteínas e muito saborosa, além da carne, possuem produção considerável de ovos que tem alto valor comercial, quando comparado ao ovo de galinha.

No Brasil existe apenas uma empresa que é líder no segmento de carnes de aves especiais e é a maior unidade de produção e exportação de carne de pato da América Latina e está presente com seus produtos em todas as regiões do Brasil. Disponíveis nas melhores redes de supermercados e nos mais renomados restaurantes, os produtos contam com uma distribuição que ultrapassa fronteiras. Toda linha é distribuída para a Ásia (Japão e Hong Kong) e Oriente Médio, aonde é líder de mercado.

Utilizam matrizes importadas e melhoradas geneticamente para a produção comercial, por outro lado, o pato nativo encontra-se subutilizado, tornando-se difícil a difusão desta produção, pois pouco se conhece sobre a exigência nutricional desses animais quando criado em confinamento (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2010; GOIS, *et al.*, 2012), pois 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 dificuldade 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 & HALL, 1997).

Os minerais como o fósforo, cálcio e sódio são de suma importância na nutrição das aves, visto que, a falta ou o excesso de um deles pode interferir diretamente na resposta produtiva, podendo causar a diminuição nas taxas de ganho e conversão alimentar e em caso mais graves a mortalidade desses animais (PULS, 1988; GUYTON & HALL, 1997), pois os níveis limitantes de sódio nas rações diminuem o processo de absorção de aminoácidos e açúcares simples pelo trato gastrointestinal (GUYTON, 1985), influenciando diretamente o desempenho animal. Esses elementos devem estar em equilíbrio entre si de modo a não comprometer o bom funcionamento de enzimas responsáveis por diversas reações metabólicas nos animais tais como, equilíbrio ácido-base e equilíbrio osmótico, que são importantes para homeostasia animal (BORGES, 2001; BORGES *et al.*, 2002).

O sódio e o cloro também são fontes de nutrientes e melhoram a palatabilidade da ração, especialmente através da suplementação de NaCl (BORGES *et al.*, 1998). Diante do exposto, com observância para potencial produtivo do pato, houve a necessidade de realizar estudos voltado para a exigência nutricional, principalmente sobre o nível ideal dos minerais. Dentre os minerais há a demanda sobre pesquisas relacionadas ao nível ideal de sódio.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar o desempenho zootécnico de patos domésticos (*Cairina moschata domesticus*) de linhagem crioula em dietas com diferentes níveis de sódio.

### **2.2. Específicos**

- ✓ Mensurar o efeito dos planos nutricionais com diferentes níveis de sódio em rações de patos domésticos confinados sobre o desempenho produtivo;
- ✓ Verificar os rendimentos de carcaça e cortes comerciais de patos domésticos alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio;
- ✓ Determinar o melhor plano nutricional contendo níveis de sódio para patos domésticos em confinamento.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Criação de patos no Brasil**

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 2971 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 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 as 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 (VIEIRA, 2013).

Nos últimos anos a cadeia produtiva de patos criados em escala comercial, vem fazendo usufruto de tecnologias visando potencializar a produção, porém, essas tecnologias são oriundas de adaptações baseadas na avicultura industrial. Em outra vertente, para potencializar as criações familiares, com utilização de patos nativos (crioulo), por apresentarem características propícias para produção, como menor exigência nutricional, resistentes e menos propensos às doenças cometidas a galinhas, crescimento rápido e alto potencial produtivo (YAKUBU, 2010), é necessário também conhecer a sua real capacidade produtiva, bem como conhecer sua demanda nutricional, visando o aumento da lucratividade na atividade.

#### **3.2. Características do pato crioulo**

O pato doméstico é uma ave da ordem Anseriformes, e família Anatidae, onde estão incluídos (cisnes, gansos e marrecos). São do 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).

Estes animais são originários do continente americano tendo sido domesticados pelos indígenas que deles faziam uma excelente fonte de proteína. Levados para a Europa pelos colonizadores foram desenvolvidos e hoje existem raças produtivas, frutos de cruzamentos industriais. No Brasil, esta espécie nativa encontra resistências quanto ao seu consumo, apesar de ser largamente difundida no Estado do Pará e no Sul do país. Este comportamento é advindo do desconhecimento por parte da população, que não reconhece o pato como uma fonte de proteína, bem como dos criadores que subutilizam esses animais pela falta de informação sobre seu potencial produtivo.

Os patos 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). Apresentam uma taxa de crescimento rápido e elevado peso vivo, obtendo assim um maior potencial de produção (YAKUBU, 2010).

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 (QUINALHA *et al.*, 2011).

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, longos e fortes e são conhecidos quatro variedades em relação a cor (BONILLA & DÍAZ, 1988).

### **3.3. Principais linhagens de patos no Brasil**

No Brasil várias linhagens de patos são utilizadas em criações domésticas, são aves que representam 11% das raças de patos registradas em todo o mundo (MEULLEN & DIKEN, 2003; GOIS *et al.*, 2012).

A partir do melhoramento genético, houve a classificação de quatro linhagens de patos no Brasil: paysandu, gigante alemão, moscovy e crioulo (RUFINO *et al.*, 2017).

O pato paysandu é uma linhagem paraense que foi desenvolvida a partir do cruzamento de exemplares variados de patos regionais, sendo formadas três variações desta linhagem, nas cores branca, cinza e preta, chegam a pesar em torno de 4 Kg (LIMA & LIMA NETO, 2006).

O gigante alemão é oriundo de cruzamentos realizados por imigrantes de origem germânica em cidades da região Sul do Brasil. São aves de coloração branca misturada com a

cor preta, carúnculas bem avermelhadas e desenvolvidas; os machos são bem mais desenvolvidos 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 Kg no mesmo período (RUFINO *et al.*, 2017).

A linhagem moscovy, são aves melhoradas geneticamente na França, especificamente para a produção de carne, ovos, e *foiegras* (ASHTON & ASHTON, 2001; RODENBURG *et al.*, 2005).

Os patos crioulos são melhorados geneticamente em diversas propriedades e centros de pesquisa brasileiros. A diferença destes para aves SRD, basicamente, é a presença de domesticação e algum grau de melhoramento genético na formação das matrizes, estas aves possuem uma variação de coloração das penas que vai de totalmente branca a branca com manchas pretas, 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 (RUFINO *et al.*, 2017).

### **3.4. Importância dos minerais na nutrição de aves**

Segundo Bertechini (2006), os primeiros estudos sobre fontes de minerais para rações datam da década de 50, onde se iniciou a suplementação mineral para resolver problemas ósseos e de desempenho das aves. A importância da suplementação mineral para aves, aumentou nos últimos anos devido a uma série de fatores relacionados a produção desses animais como: melhoramento genético, resultando em animais com maior velocidade de ganho de peso; alta produção de ovos; modelo de criação em confinamento, retirando a possibilidade de contato direto com a terra, importante fonte mineral; retirada ou redução do uso de farinha de origem animal nas rações devido a problemas de doenças, sendo estas, fontes ricas de minerais; rações à base de ingredientes vegetais, pobres em minerais; uso de rações de maior densidade de nutrientes, implicando também em aumento da suplementação.

A deficiência de cálcio e fósforo pode resultar em sintomas como: crescimento retardado; deformações ósseas (animais jovens); redução na produção de ovos; produção de ovos com casca fina (altos índices de quebra) ou sem casca; fadiga de gaiola, provocada por osteoporose progressiva causada pela deficiência de cálcio dietético, afetando principalmente ossos longos; baixa fertilidade; nódulos na junção costela-vértebra em aves, etc. (BERTECHINI, 2006)

Segundo Swenson (1996), a natureza dos alimentos utilizados afeta marcadamente as necessidades tanto de fósforo como de cálcio nas dietas dos animais.

Estudos tem demonstrado que o sódio e o potássio possuem efeito alcalinizante nos fluídos corporais, o bicarbonato tem efeito tamponante e o cloro, efeito acidificante. Algumas pesquisas tem revelado que o excesso de cloro pode ocasionar problemas nas pernas e nas articulações em aves de corte, além de prejudicar o desempenho das mesmas (HOOGE, 1998).

Quando há suplementação de aminoácidos em grandes quantidades nas rações, elas podem propiciar dietas ácido gênicas com efeitos negativos sobre o desempenho. Neste caso, a correção do balanço eletrolítico torna-se imprescindível para garantir a produtividade dos animais. Os metabolismos proteico, energético, mineral e o pH sanguíneo são processos inter-relacionados que influenciam no desempenho das aves (PATIENCE, 1990).

Mongin (1981) enfatizou a importância de encontrar e manter a exigência dos eletrólitos no animal para assim manter um balanço essencial assegurando um adequado desempenho, pois quando o balanço encontra-se alterado e o organismo não consegue ajustar novamente, as vias metabólicas não funcionam apropriadamente.

O potássio é um elemento essencial na dieta dos animais, ele está relacionado à fisiologia da excitabilidade nervosa e muscular além do equilíbrio ácido básico e retenção de água (WARD, 1966). A deficiência deste íon na avicultura é rara, devido às dietas formuladas à base de farelo de soja e milho terem quantidades suficientes de potássio para atender as exigências das aves.

### **3.5. Importância do sódio na nutrição de aves**

É bastante conhecido o importante papel que o sódio desempenha no metabolismo normal das aves. De acordo com Barros *et al.* (2004), durante muito tempo, os estudos para determinação de sua exigência despertou pouco interesse em relação aos de outros macrominerais. Esse fato pode estar relacionado, principalmente, com o baixo custo de suplementação das rações à base de milho e de farelo de soja, uma vez que as fontes suplementares normalmente empregadas (cloreto ou bicarbonato de sódio) apresentam preços relativamente baixos.

No campo da nutrição, a importância do sódio passou a ser considerada e estudada a partir da observação que animais em estado de carência apresentavam voraz apetite por sal. Essencialidade demonstrada por estudos pioneiros conduzidos Scott *et al.* (1969), que provou ser indispensável a presença do mineral na constituição dos meios destinados à cultura de tecido *in vitro*.

Segundo Silva *et al.* (2006), o sódio estimula o consumo de água, melhora a palatabilidade das rações e ajuda no controle do canibalismo. Leeson e Summers (2001),

concluíram que a exigência de sódio por galinhas poedeiras é de 0,17 a 0,19% da dieta e que, em níveis acima de 0,35% deste íon, as aves apresentam aumento no consumo de água.

As principais fontes de sódio nas dietas das aves são: Cloreto de sódio (NaCl), milho, soja e água. A concentração de sódio na maioria dos grãos é pobre, e devido ao fato da maioria das rações no Brasil serem formuladas com base em milho e farelo de soja, aumenta-se a importância da suplementação correta de sódio para as aves (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999).

O conteúdo de sódio no organismo animal pode variar entre 0,11 e 0,13%, sendo que parte deste sódio se encontra no esqueleto, na forma insolúvel, a maior porcentagem está presente no líquido extracelular, com aproximadamente 93% do total de cátions do plasma sanguíneo. É o principal cátion presente nos fluidos extracelulares, e de grande importância na manutenção das funções vitais normais. Atua essencialmente no equilíbrio ácido-básico e de pressão osmótica corporal, na atividade elétrica das células nervosas e do músculo cardíaco, na permeabilidade celular e na absorção dos monossacarídeos e aminoácidos (ANDRIGUETTO *et al.*, 1990).

Quando os níveis de sódio nas rações estão abaixo do exigido pelo animal ocorre à redução da absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, cujo transporte é altamente dependente da bomba de sódio, caindo às taxas de ganho de peso e de conversão. Entretanto, os organismos são especialmente hábeis na conservação do sódio corporal, alterando sua excreção quando a ingestão é limitada pelo sistema renina-angiotensina, do hormônio antidiurético (ADH) e do mecanismo da sede (GUYTON, 1985).

O equilíbrio ácido-básico pode influenciar o crescimento, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas. Sempre que esse equilíbrio ou pH dos fluidos corporais das aves sofrer um desvio significativo das suas condições normais, ocorrerá uma acidose ou uma alcalose, prejudicando a funcionalidade de enzimas (PATIENCE, 1990).

Consequentemente, haverá redução no crescimento, menor qualidade da casca de ovo, redução no tamanho do ovo, na fertilidade e na capacidade de eclosão (HOOGE, 1999). As alterações no equilíbrio ácido-base e desequilíbrios na suplementação de Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e K<sup>+</sup> causam inapetência, com redução no ganho de peso, prejudicando a conversão alimentar, além de queda na produção de ovos e, quando os desequilíbrios não são compensados, determinam o aumento na mortalidade (MONGIN, 1981).

### 3.6. Metabolismo do sódio

Cunningham (2004) relatou que a absorção do sódio ocorre no intestino delgado em um processo passivo e conta com pelo menos três mecanismos diferentes para levar este mineral ao interior do organismo. Sendo que o principal mecanismo de absorção consiste no cotransporte do sódio junto a moléculas orgânicas como a glicose e aminoácidos.

Outro mecanismo de absorção do sódio é o ligado ao íon cloreto, que opera em conjunto para facilitar o movimento destes através da membrana apical, com o ácido carbônico se formando no interior do enterócito a partir de água e dióxido de carbono. O ácido carbônico se dissocia em hidrogênio e íons bicarbonato. Um canal que troca íons na membrana apical permuta o íons hidrogênio intracelular pelo íon sódio intraluminal. Simultaneamente, outro canal troca o bicarbonato pelo cloreto intraluminal. Devido à saída de ambos os íons da célula, esta não sofre alterações no pH (CUNNINGHAM, 2004).

Em condições de equilíbrio dinâmico, os animais submetidos a uma dieta carente de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  perdem esses íons na urina durante poucos dias, após os quais, a urina torna-se virtualmente isenta de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , se mantidas constantes todas as outras circunstâncias.

De acordo com Guyton e Hall (1997), a homeostase do sódio no organismo envolve a produção de hormônios como a aldosterona e renina que estimulam sua excreção ou retenção.

Vários mecanismos regulam a excreção renal de  $\text{Na}^+$  em resposta a modificações do volume extracelular, sendo os mais importantes, a taxa de filtração glomerular e o sistema renina- angioensina- aldosterona ( UNDERWOOD e SUTTLE, 1999).

Conforme descrição de Murray e Granner (1994), a função da aldosterona produzido no córtex suprarrenal é estimular a reabsorção de sódio nos túbulos renais, aumentando assim o volume de líquido extracelular. Por outro lado, a angiotensina além de estimular a produção de aldosterona, também estimula a vasoconstrição, que resultam no aumento da pressão arterial e liberação de catecolaminas pela medula suprarrenal.

## 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 m<sup>2</sup> cada. Os procedimentos experimentais adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais CEUA/UFAM) sob protocolo nº 027/2017.



Figura 01- Foto aérea do Setor de Avicultura da FCA/UFAM. Arquivo pessoal de Kely Cristina Bastos Teixeira Ramos Brelaz.

### 4.2. Delineamento Experimental

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

Tabela 1- Planos nutricionais com diferentes níveis de sódio

Tratamentos	Níveis de sódio (%)		
	Fase Inicial (1 – 35 dias)	Fase Crescimento (36 – 70 dias)	Fase Terminação (71 – 90 dias)
Plano Nut. 1	0,35	0,40	0,45
Plano Nut. 2	0,30	0,35	0,40
Plano Nut. 3	0,25	0,30	0,35
Plano Nut. 4	0,20	0,25	0,30
Plano Nut. 5	0,15	0,20	0,25

### 4.3. Manejo

Foram utilizados 200 patos crioulos (*Cairina Moschana*) distribuídos em 20 boxes de 4m<sup>2</sup> (2x2m) 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 e seu desenvolvimento foi avaliado até 90 dias.



Figura 02- Apanha dos animais para o experimento. Fonte: Silva (2017)



Figura 03- Galpão experimental. Fonte: Santos (2017)

#### 4.4. Dietas experimentais

As dietas experimentais 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.*, 2011), exceto energia e proteína (RUFINO *et al.*, 2015), cálcio (FEIJÓ *et al.*, 2016) e fósforo disponível (COSTA, 2018) que foram usados requisitos ideais para patos crioulos.

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

Dieta	Planos nutricionais com diferentes níveis de sódio para patos crioulos														
	----- Plan 1 -----			----- Plan 2 -----			----- Plan 3 -----			----- Plan 4 -----			----- Plan 5 -----		
Ingredientes	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.	Ini.	Cres.	Term.
Milho (7,88%)	56.119	64.529	67.396	56.379	64.789	67.659	56.639	65.048	67.917	56.898	65.307	68.177	57.157	65.567	68.437
Farelo de soja (46%)	36.567	28.392	24.580	36.522	28.347	24.532	36.477	28.302	24.487	36.432	28.257	24.442	36.387	28.212	24.397
Calcário	1.989	1.955	2.968	1.901	1.867	2.880	1.812	1.779	2.792	1.724	1.691	2.704	1.636	1.602	2.615
Fosfato dicálcico	2.896	2.426	2.191	2.896	2.425	2.191	2.896	2.425	2.191	2.895	2.425	2.190	2.895	2.424	2.190
Óleo de soja	1.023	1.109	1.150	1.023	1.109	1.150	1.023	1.109	1.151	1.024	1.109	1.151	1.024	1.110	1.151
Sal	0.834	0.960	1.087	0.708	0.834	0.961	0.582	0.708	0.835	0.456	0.582	0.709	0.330	0.456	0.583
Vit./Mineral Supl.	0.500 <sup>1</sup>	0.500 <sup>2</sup>	0.500 <sup>3</sup>	0.500 <sup>1</sup>	0.500 <sup>2</sup>	0.500 <sup>3</sup>	0.500 <sup>1</sup>	0.500 <sup>2</sup>	0.500 <sup>3</sup>	0.500 <sup>1</sup>	0.500 <sup>2</sup>	0.500 <sup>3</sup>	0.500 <sup>1</sup>	0.500 <sup>2</sup>	0.500 <sup>3</sup>
DL-Metionina 99%	0.072	0.129	0.128	0.071	0.129	0.127	0.071	0.129	0.127	0.071	0.129	0.127	0.071	0.129	0.127
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Níveis nutricionais <sup>5</sup>															
Energia, Kcal / kg	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
Met. + cistina, %	0.720	0.705	0.664	0.720	0.705	0.664	0.720	0.705	0.664	0.720	0.705	0.664	0.720	0.705	0.664
Metionina, %	0.498	0.402	0.382	0.498	0.402	0.382	0.498	0.402	0.382	0.498	0.402	0.382	0.498	0.402	0.382
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
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
Sódio, %	0.350	0.400	0.450	0.300	0.350	0.400	0.250	0.300	0.350	0.200	0.250	0.300	0.150	0.200	0.250

<sup>1</sup>Suplemento 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.

<sup>2</sup>Suplemento 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.B2 4,000 mg; Vit.B6 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.

<sup>3</sup>Suplemento 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.B2 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. <sup>4</sup>Ini. = Inicial; Cres. = Crescimento; Term. = Términação <sup>5</sup>Níveis estimados em Matéria Seca

## 4.5. Variáveis analisadas

### 4.5.1. Desempenho

Semanalmente, as aves foram pesadas para obtenção das variáveis de desempenho, em que 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;

Peso ao abate: determinado o peso médio dos patos.

Devido à extrema dificuldade de realizar a sexagem de patos crioulos com um dia, e a falta de técnica para isso (RUFINO *et al.*, 2017), o desempenho foi medido em lote misto (aves com ambos os sexos na mesma caixa).



Figura 04-Apanha dos patos para a pesagem  
Fonte: Santos (2017)



Figura 05-Pesagem dos patos. Fonte: Santos (2017)



Figura 06-Pesagem das sobras de ração. Fonte: Santos (2017)

#### 4.5.2. Rendimento de carcaça

Ao final do experimento, as aves foram separadas de acordo com suas repetições e sexo. Foram capturadas ao acaso quatro aves de cada sexo, sendo oito aves de cada tratamento, totalizando 40 patos. Todas as aves após serem identificadas foram pesadas individualmente. Os patos foram submetidos ao jejum hídrico de 12 horas para limpeza do trato gastrointestinal (TGI), sendo posteriormente sensibilizados por deslocamento cervical, realizando-se a sangria por meio do corte da veia jugular. As carcaças foram imersas em água quente, depenadas e evisceradas, baseando-se nas recomendações de Mendes e Patrício (2004), onde foi determinado o rendimento de carcaça em relação ao peso vivo e percentagens de penas, patas e gordura abdominal. As vísceras comestíveis (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 proposta por Gomide *et al.* (2012) e pesados. Em seguida, foram coletadas amostras de peito e perna (coxa e sobrecoxa) em todas as aves abatidas, as quais foram identificadas em sacos plásticos a fim de mensurar o pH, as medidas físicas (comprimento, altura e largura) de peito e perna.



Figura 07- Cortes comerciais de patos crioulos. Fonte: Santos (2017)



Figura 08- Vísceras comestíveis e pé de patos crioulos. Fonte: Santos (2017)

A determinação do pH foi realizada com um medidor de pH (SENTRON, modelo 1001) acoplado à uma sonda (SENTRON tipo LanceFET, modelo 1074-001) de penetração de ponta fina, diretamente nas amostras de peito e de coxa.

As avaliações físicas do peito foram mensuradas nos músculos *pectoralis major* (do lado direito e esquerdo). O comprimento e a largura foram medidos com o auxílio de uma régua comum e a altura foi medida com um paquímetro, considerando-se como valor final de cada amostra a média obtida nas duas porções do peito (direito e esquerdo).

#### **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

Os resultados de desempenho estão presentes na Tabela 3. Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Tabela 3- Desempenho de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio

Planos Nutricionais	Variáveis		
	Consumo de ração (Kg)	Ganho de peso (Kg)	Conversão alimentar (Kg/Kg)
Plano Nut. 1	9,84	2,16	4,58
Plano Nut. 2	9,41	2,12	4,45
Plano Nut. 3	8,51	2,02	4,24
Plano Nut. 4	9,84	2,19	4,60
Plano Nut. 5	9,38	2,42	3,89
P Valor	0,16 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>
CV (%)	8,41	12,98	14,03

CV – Coeficiente de variação; \* Efeito significativo ( $P < 0,05$ ); ns – Efeito não significativo

Os resultados estão de acordo com os obtidos por Borges *et al.* (1996) e Murakami *et al.* (1997 a). Com isso, melhor ganho de peso não seria uma resposta a possíveis incrementos no consumo de ração, conforme proposto por Pens Junior (1998), cita que o aumento no consumo de ração estaria ligado a uma maior ingestão de água pelas aves alimentadas com níveis mais altos de sódio. Entretanto, Murakami *et al.* (1997 b), observaram que o consumo de ração não era significativamente influenciado pelos teores de sódio, mas sim, pelos teores de cloro na ração.

Pulls (1988), Guyton & Hall (1997) afirmaram que o desequilíbrio na exigência de sódio nas dietas interfere na absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, cujo transporte é altamente dependente da bomba sódio e potássio, afetando diretamente o ganho de peso e conversão alimentar. No entanto, verificou-se que o plano nutricional 5 (0,15; 0,20 e 0,25 %) de inclusão de sódio para a fase inicial, crescimento e terminação, respectivamente, apresentou melhores resultados, apesar do consumo de ração ter sido maior em relação ao plano nutricional 3 (0,25%, 0,30% e 0,35%) de inclusão de sódio (apresentou menor consumo de ração), esses animais obtiveram maior ganho de peso e uma menor conversão alimentar. Murakami *et al.* (2000), utilizando diferentes níveis de sódio para frangos de corte, estimaram 0,12 a 0,15% de Na<sup>+</sup> como níveis ótimos para os parâmetros de GP e CA, respectivamente.

Feijó *et al.* (2016), trabalhando com níveis de cálcio para patos crioulos, observaram que esses animais necessitam de exigências superiores aos requeridos para frangos de corte, devido a sua maior conformação de carcaça e estrutura óssea, e os mesmos exigem maior consumo de ração, ganham tanto peso quanto frangos de corte em um período requerido muito maior, o que naturalmente reflete em uma conversão alimentar bem acima da média verificada para frangos.

Os resultados para Peso de abate (PA), Rendimento de carcaça (RC), Rendimento de penas (RP), Rendimento de patas (PT), Gordura abdominal (GA), Peso do fígado (FG), Peso do coração (CR), Peso da moela (MO) e Peso do Pró-Ventrículo (PV) estão presentes na tabela 4. Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os planos nutricionais somente para a variável peso ao abate. Para o fator sexo obteve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis, com exceção do rendimento de carcaça e rendimento de pena.

O rendimento de carcaça não foi influenciado ( $p > 0,05$ ) pela porcentagem de sódio presente na ração, demonstrando que o aumento do ganho de peso foi devido a absorção eficiente dos nutrientes, e que os níveis de sódio utilizado neste estudo não interferiram nestas variáveis. Apesar de não ter tido observado diferença significativa para o rendimento de carcaça entre os planos nutricionais, o plano nutricional 5 apresentou resultado mais expressivo, assim como para fígado, moela, proventrículo e coração. Resultado semelhante foi obtido por Murakami *et al.* (1997 a), que não observaram alteração de rendimento em diferentes níveis de sódio para frangos de corte abatidos no 56º dia.

Tabela 4- Peso de abate (PA), Rendimento de carcaça (RC), Rendimento de penas (RP), Rendimento de patas (PT), Gordura abdominal (GA), Peso do fígado (FG), Peso do coração (CR), Peso da moela (MO) e Peso do Pró-Ventrículo (PV) de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio

Fatores	Variáveis								
	PA (kg)	RC (%)	RP (%)	PT (%)	GA (%)	FG (g)	MO (g)	PV (g)	CR (g)
Planos Nutricionais									
Plano Nut. 1	2,58 <sup>a</sup>	64,14	14,79	3,12	0,93	33,12	51,00	11,50	17,75
Plano Nut. 2	2,44 <sup>ab</sup>	65,76	14,72	2,89	0,73	33,37	58,00	9,50	16,25
Plano Nut. 3	2,42 <sup>ab</sup>	65,74	14,87	2,82	0,81	33,62	57,00	10,00	18,00
Plano Nut. 4	2,30 <sup>b</sup>	67,30	16,10	2,90	0,64	33,12	50,25	10,62	19,00
Plano Nut. 5	2,33 <sup>b</sup>	67,39	13,98	2,84	0,81	33,62	64,00	11,12	18,75
Sexo									
Macho	3,10 <sup>a</sup>	66,14	14,95	3,05 <sup>a</sup>	0,55 <sup>b</sup>	42,55 <sup>a</sup>	66,90 <sup>a</sup>	12,15 <sup>a</sup>	23,05 <sup>a</sup>
Fêmea	1,73 <sup>b</sup>	65,99	14,83	2,78 <sup>b</sup>	1,01 <sup>a</sup>	26,20 <sup>b</sup>	45,20 <sup>b</sup>	8,95 <sup>b</sup>	12,85 <sup>b</sup>
Efeito	P Valor								

Planos Nutricionais	0,03*	0,43 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
Sexo	0,01**	0,90 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,01**	0,01**	0,01**	0,01**	0,01**	0,01**
Interação	0,23 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
CV (%)	7,15	5,82	14,52	12,79	13,14	19,31	23,09	26,83	14,80

CV – Coeficiente de variação; \* Efeito significativo (P<0,05); \*\* Efeito significativo (P<0,01); ns – Efeito não significativo

No presente estudo houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os planos nutricionais para a variável peso ao abate para os planos nutricionais 1, 2 e 3. Comparando este resultado com rendimento de carcaça que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os planos nutricionais, foi observado que os menores níveis de sódio obtiveram maior rendimento de carcaça, o que não ocorreu com a variável peso ao abate. Barlow *et al.* (1948) verificaram que altos níveis de sal na ração tendiam a equivocar o peso vivo das aves pelo aumento na retenção de água pelos tecidos corporais. Com os resultados obtidos neste estudo foi possível observar tal fato, já que houve queda no rendimento de carcaça nos maiores níveis de sódio.

Não houve diferença significativa para o rendimento de carcaça entre os sexos, assim como não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre os fatores (Plano Nutricional x Sexo). O rendimento de carcaça não foi evidenciado entre machos e fêmeas, apesar de haver grande dimorfismo sexual, os machos apresentam maior estrutura corporal, bem como maior tamanho de vísceras, patas, cabeça e pescoço. Sendo proporcionalmente similar às fêmeas.

Garcia *et al.* (2005 b) e Barbosa *et al.* (2007) em estudos com frangos machos e fêmeas, também não encontraram diferença para valores de rendimento de carcaça entre sexos.

Para peso ao abate, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os sexos, os machos obtiveram maior peso ao abate. As fêmeas utilizadas chegaram aos 90 dias com peso médio de 1,73 Kg, comparando este resultado com o peso ao abate dos machos, que chegaram com peso médio de 3,10 kg; e considerando que ambos receberam a mesma dieta, verificou-se que os machos são mais indicados para a produção de carne. Sugere-se que as fêmeas sejam utilizadas como matrizes e/ou na produção de ovos, o que comumente ocorre nas criações caseiras de pato.

Os machos obtiveram diferença significativa para as variáveis rendimento de patas, pró-ventrículo, fígado, moela, coração, sendo que essas últimas são de grande importância, devido ao seu valor comercial. De acordo com Gois *et al.* (2012), os machos apresentam melhor eficiência alimentar do que as fêmeas, com melhores resultados em ganho de peso, peso de abate, % de penas, % de pés e vísceras comestíveis como fígado, moela e coração, sendo que estes possuem grande valor comercial. Segundo Yakubu (2010), Gois *et al.* (2012) e Almeida (2016) existe

um dimorfismo sexual natural entre patos de muscovy, com peso médio de 3,80 Kg para machos e 2,22 Kg para fêmeas.

Em relação a gordura abdominal, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o fator sexo, os resultados mostram que as fêmeas obtiveram maior porcentagem de gordura abdominal. Drumond *et al.* (2013) e Almeida (2016) afirmaram que as fêmeas apresentam maior precocidade de crescimento, atingindo peso adulto e deposição ideal de gordura de carcaça mais rápido, mesmo com menor peso final (VIEIRA, 1999). Stringhini *et al.* (2003) afirmaram também que as fêmeas têm uma grande deposição de gordura de carcaça da existência de adipócitos de maior tamanho do que os machos, o que indiretamente causa menor eficiência de alimentação e necessidade de deposição de gordura para o isolamento de penas em contato com a água.

Os resultados dos cortes comerciais estão presentes na tabela 5. Diferenças ( $p < 0,05$ ) foram observadas apenas para a variável % coxa para os planos nutricionais 3, 4 e 5, com os menores níveis de sódio, esse resultado é positivo, pois a coxa é um dos cortes comerciais de alto valor agregado. As variáveis pescoço, asa, coxa, sobrecoxa, peito e dorso não apresentaram diferença significativa entre os planos nutricionais, sugerindo assim que independente do plano nutricional utilizado para compor a nutrição de patos, o rendimento desses cortes é semelhante. Para o fator sexo, diferença significativa ( $p < 0,05$ ) foram observados para as variáveis % pescoço, % de sobrecoxa e % de peito dos machos. Os machos apresentaram maior desenvolvimento dos cortes comerciais, exceto em % de asa e % de dorso. Não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre os fatores (Plano nutricional x Sexo).

Tabela 5- Cortes comerciais de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio

Fatores	Variáveis					
	Pescoço (%)	Asa (%)	Coxa (%)	Sobrecoxa (%)	Peito (%)	Dorso (%)
Planos Nutricionais						
Plano Nut. 1	11,08	17,78	11,79 <sup>c</sup>	10,10	26,62	22,63
Plano Nut. 2	10,62	18,04	12,03 <sup>b</sup>	10,01	25,60	23,70
Plano Nut. 3	12,20	18,72	13,14 <sup>a</sup>	8,85	23,84	23,25
Plano Nut. 4	11,48	18,80	12,93 <sup>ab</sup>	9,01	24,96	22,82
Plano Nut. 5	11,47	18,07	13,16 <sup>a</sup>	9,43	25,68	22,19
Sexo						
Macho	11,77 <sup>a</sup>	18,40	12,78	9,93 <sup>a</sup>	26,99 <sup>a</sup>	20,13
Fêmea	10,98 <sup>b</sup>	18,16	17,44	9,03 <sup>b</sup>	23,69 <sup>b</sup>	20,70
Efeito			P Valor			
Planos Nutricionais	0,36 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>*</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>

Sexo	0,05*	0,08 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,04*	0,01**	0,09 <sup>ns</sup>
Interação	0,25 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>
CV (%)	13,58	5,02	9,17	15,45	11,42	15,13

CV – Coeficiente de variação; \* Efeito significativo (P<0,05); \*\* Efeito significativo (P<0,01); ns – Efeito não significativo

De acordo com Rosa *et al.* (2006), o sexo é um dos fatores que mais afeta os principais cortes comerciais das aves, principalmente o peito e a coxa. Os machos apresentam maior teor de peito que fêmeas, principalmente pela redução da deposição de carne no peito aos 42 dias, quando atinge a maturidade, o que não ocorre no sexo masculino (Mendes *et al.*, 2003), corroborando com este estudo, em que os machos apresentaram maior porcentagem de peito. Os machos apresentaram maior rendimento em quase todos os principais cortes comerciais.

Costa (2018), trabalhando com diferentes níveis de fósforo na dieta de patos crioulos observou que os machos apresentaram maior porcentagem de peito. Mendes (1990), Mendes *et al.* (1993), Murakami *et al.* (1995) e Stringhini *et al.* (2003), detectaram em suas pesquisas com frangos que o aumento na composição da carcaça de porções pouco valorizadas como os cortes de cabeça + pés + pescoço foram maiores nos machos quando comparados às fêmeas.

Da mesma forma, Mendes *et al.* (1993), Murakami *et al.* (1995) e Rabello & Cotta (1997) e Stringhini *et al.* (2003), detectaram em suas pesquisas que o peso e a porcentagem de coxa + sobrecoxa foram maiores nos machos quando comparados às fêmeas.

Os resultados de pH e medidas físicas dos cortes comerciais (peito e perna) estão presentes na tabela 6. Diferenças (p <0,05) foram observadas entre os planos nutricionais nas variáveis comprimento, largura e altura do peito, e comprimento e pH da perna. Sendo que para comprimento e largura do peito o plano nutricional 1 obteve melhores resultados assim como para comprimento e pH da perna.

Tabela 6- Biometria de músculo do peito e perna (coxa + sobrecoxa) de patos crioulos em confinamento alimentados com planos nutricionais com diferentes níveis de sódio

Fatores	Variáveis							
	Peito				Perna (Coxa + sobrecoxa)			
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	pH	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	pH
Plan. Nut.								
Plano Nut. 1	20,18 <sup>a</sup>	13,75 <sup>a</sup>	3,68 <sup>b</sup>	6,61	15,31 <sup>a</sup>	10,37	2,31	6,56 <sup>a</sup>
Plano Nut. 2	19,93 <sup>ab</sup>	12,12 <sup>ab</sup>	3,75 <sup>ab</sup>	6,68	15,00 <sup>ab</sup>	9,06	2,75	6,55 <sup>a</sup>
Plano Nut. 3	18,02 <sup>b</sup>	11,93 <sup>ab</sup>	3,93 <sup>ab</sup>	6,54	15,25 <sup>ab</sup>	9,56	2,93	6,50 <sup>ab</sup>
Plano Nut. 4	18,50 <sup>b</sup>	11,93 <sup>ab</sup>	4,62 <sup>ab</sup>	6,51	14,87 <sup>ab</sup>	9,06	3,06	6,48 <sup>ab</sup>
Plano Nut. 5	18,00 <sup>b</sup>	11,68 <sup>b</sup>	4,87 <sup>a</sup>	6,48	14,06 <sup>b</sup>	9,37	2,87	6,39 <sup>b</sup>

Sexo								
Macho	21,02 <sup>a</sup>	13,57 <sup>a</sup>	4,67 <sup>a</sup>	6,59	16,35 <sup>a</sup>	10,52 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	6,61
Fêmea	16,05 <sup>b</sup>	11,00 <sup>b</sup>	3,67 <sup>b</sup>	6,54	13,45 <sup>b</sup>	8,45 <sup>b</sup>	2,57 <sup>b</sup>	6,58
Efeito	P Valor							
Plan. Nut.	0,01 <sup>**</sup>	0,02 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>*</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>**</sup>
Sexo	0,01 <sup>**</sup>	0,01 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>**</sup>	0,01 <sup>**</sup>	0,02 <sup>**</sup>	0,74 <sup>ns</sup>
Interação	0,12 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,76	10,81	17,88	2,63	5,92	10,90	20,84	1,67

CV – Coeficiente de variação; \* Efeito significativo (P<0,05); \*\* Efeito significativo (P<0,01); ns – Efeito não significativo

O pH da perna e peito estão próximos dos valores estudados por Petracci *et al.* (2015), de acordo com os autores em condições normais o músculo do peito apresenta pH acima de 7,0 antes do abate e, após seis horas *post-mortem*, o pH diminui para, aproximadamente, 5,8.

Diferenças (p<0,05) foram observadas entre os sexos para comprimento, largura e altura do peito e perna. Os machos apresentaram maior tamanho de peito e perna, com grande diferença no desenvolvimento de carcaça entre os sexos. Não houve interação (p> 0,05) entre os fatores.

Garcia *et al.* (2005), estudando o desempenho e qualidade da carne de frangos de corte observou 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.

Robinson *et al.* (1996) e Lubritz (1997) afirmaram 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

Não houve influência do sódio sobre o desempenho de patos crioulos criados em confinamento assim como para a maioria das variáveis de cortes comerciais. Entretanto, para o peso ao abate o melhor tratamento foi o de maior inclusão de sódio (0,35%, 0,40% e 0,45%), assim como para a variável comprimento e largura do peito e perna (coxa + sobrecoxa), enquanto que para altura do peito e % de coxa o melhor tratamento foi o de menor nível (0,15%, 0,20% e 0,25%) de inclusão de sódio.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2017/2018. Brasília, 2018.
- 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.
- ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1990. v.1, 395p.
- ASHTON, C.; ASHTON, M. The domestic duck. Marlborough: The Crowood Press, 2001. 192 p.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. **Patos do Brasil**. 2010 Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/patos-do-brasil/20100115-135106\\_F278](http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/patos-do-brasil/20100115-135106_F278)> Atualizado em 20/04/2016 14:40. Acesso em: 12/04/2017.
- 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%20de%20pato%20est%C3%A1%20em%20plena%20valoriza%C3%A7%C3%A3o,%20mas%20faltam%20criadores%20em%20Minas/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](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/07_10_31_manual.pdf)> Acesso em: 10 Out. 2018.
- BARBOSA, F.J.V. et al. Características de carcaça e composição corporal de frangos caipiras submetidos a sistema alternativo de criação. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v.9, n.2, p.95-101, jul/dez. 2007.
- BARLOW, J.S; Slinger, S.J; Zimmer, R.P. 1948. The reaction of growing chicks to diets varying in sodium chloride content. **Poultry Science**, v. 27, n.5, p. 542-552.
- BARROS, J. M. S. et al. Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1721-1733, 2004 (Suplemento 1)
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras, M.G., Editora UFLA, 2006. 301p
- BONILLA, O.; DÍAZ, O. **Elementos básicos para el manejo de animales de granja: Módulo de aves**. San José: C. R.: EUNED, 1988.
- BORGES, S.A.; ARIKI, J.; JERÔNIMO JR. ET AL. Níveis de sal (NaCl) em rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...**Curitiba: FACTA, 1996. p. 27.
- BORGES, S.A. et al. Níveis de cloreto de sódio em rações para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 5, p. 619-624, 1998.

BORGES, S.A. **Balço eletrolítico e sua interrelação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil, 2001. 97p.

BORGES, S.A.; LAURENTIZ, A.C.; ARAÚJO, L.F.; ARAÚJO, C.S.S.; MAIORKA, A.; ARIKI, J. Effect of crude protein and different balance electrolytic of the diets on broilers performance during the starter period. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 2, p. 155-161, 2002.

COSTA, V. R. Planos Nutricionais com diferentes níveis de fósforo disponível na alimentação fásica de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento. 2018. 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 (*Cairinamoschata*) em confinamento submetidos a diferentes densidades de alojamento. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 313-319, 2013.

CUNNINGHAM, J.G. Digestão e absorção: os processos não fermentativos. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2004. Cap. 29, p. 275-276.

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.

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.; ANDRADE, C.; PAZ, I.C.L.A.; TAKAHASHI, S.E.; PELICIA, K.; KOMIYAMA, C.M.; QUINTEIRO, R.R. Avaliação do desempenho e de parâmetros gastrointestinais de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo alto tanino e baixo tanino. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.6, dez.2005 a.

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**, Belo Horizonte, v.57, p.634- 643, out. 2005 b.

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, 95-98, 2012.

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

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara & Koogan, 1985. 864p.

- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997. 1014p.
- HOOGE, D.M.A. Electrolyte balance in turkeys, layers examined. **Feedtuffs**, Minnetonka, v.70, n. 18, p. 17-19, 1998.
- HOOGE, D.M.A importância dos eletrólitos. **Revista Avicultura Industrial**, v. 7, p. 20-27, 1999.
- IDAM. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas, 2016.
- INDUSTRIAL POULTRY. Industrialização de patos e marrecos; 2005 [cited 2018 Nov 07]. Available from: <goo.gl/WcQ4jj>.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scotts nutrition of the chicken**. 4 th ed. [S.l.: s.n.], 2001. P.363-377.
- LIMA, R.R.; LIMA NETO, R.R. **A formação da raça de pato Paysandu**. Belém: Gráfica, 2006. 15 p.
- 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. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaças de frangos de corte**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1990. 103p. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, 1990.
- MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GONZALEZ, E. et al. Efeito de linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.466-472, 1993.
- MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R.G.; Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Qualidade da Carne** 2003; 28(317).
- 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. Produção de frangos de corte. Campinas: FACTA, 2004. p.328
- 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.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 40, p. 285-294, 1981.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; OLIVEIRA, R.P.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, I.C.L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do

peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.32, n.6 S, p. 1663- 1373, 2003.

MURAKAMI, A.E.; NERILO, N.; FURLAN, A.C. et al. Desempenho, rendimento de carcaça, cortes e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.279-280.

MURAKAMI, A.E.; SALEH, E.A.; ENGLAND, L.A. et al. 1997 a . Effect of level and source of sodium on performance of male broilers to 56 days. *Journal of Applied Poultry Research*, v.6, n.1, p.128-136.

MURAKAMI, A.E.; WATKINS, S.E.; SALEH, E.A. et al. Estimation of the sodium and chloride requirements for the young breeder chick. *Journal of Applied Poultry Research*, v.6, n.1, p.155-162, 1997 b.

MURAKAMI, A. E.; SALEH, E. A.; WATKINS, S. E.; WALDROUP, P. W. Sodium source and level in broiler diets with and without high levels of animal protein. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 9, p. 53-61, 2000.

MURRAY, R.K; GRANNER, D.K. **Harper: bioquímica** . 7. Ed. São Paulo; Atheneu, 1994. 763 p.

PATIENCE, J.F.A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. *Journal of Animal Science*, v. 68, p. 398-408, 1990.

PENS Jr. A. M, Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998, p. 121-139.

PETRACCI, M. et al. Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, v. 71, p. 363–374, 2015.

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 Em: <[http://www2.ibb.unesp.br/Museu\\_Escola/Ensino\\_Fundamental/Animais\\_JD\\_Botânico/aves/documentos/anexos/GUIA\\_de%20Aves\\_JB\(out-2011\).pdf](http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botânico/aves/documentos/anexos/GUIA_de%20Aves_JB(out-2011).pdf)> Acesso em: 01 out. 2016.

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* 2006; 30(4): 707-714.

RABELLO, C.B.V.; COTTA, J.T.B. Rendimento em partes em relação à carcaça pronta para assar de diferentes linhagens de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997. p.43.

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.; KUHNT, 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.

ROSADO, A.M.S. **Efeitos de coccidicidas ionofóricos sobre o desempenho e o balanço de eletrólitos em frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 1988. 75p.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. 3ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

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, JPF; OLIVEIRA FILHO, PA; CRUZ, FGC. et al. 2017. Classificação Taxonomica, diferenças fisiológicas e aspectos nutricionais de marrecos e patos no Brasil. **Rev. Cient. Avic. Suin.**, v. 3, n. 1, p. 020-032.

SAS.Statistical Analysis System [CD-ROM].SAS/STAT Software Version 9.2.Cary: SAS InstituteInc, 2008.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.S.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. New York: M.L. Scott & Associates, 1969.511p.

SILVA, J.H.V. e al. O sódio afeta o crescimento de órgãos dos sistemas circulatório , digestive e immune de frangas. **Revista Ave World**, Local viçosa, n. 23, ago/ set. 2006.

STRINGHINI, J.H.; LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N.S.M. Café MB.Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **Brazilian Journal of Animal Science** 2003; 32(1): 183-190.

SWENSON, M.J. **DUKES - Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

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 – ISSN: 1679-7353 . Ano IX – Número 18 – Janeiro de 2012 – Periódicos Semestral.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. Calcium. In: \_\_\_\_\_. **The mineral nutrition of livestock**. 3ª ed. Wallingford: Cabi Publishing, 1999. cap. 4, p.67-104.

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. 9 p.

WARD, G.M. Potassium metabolism of domestic ruminants: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 49, p. 268-276, 1966.

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. **ArchivTierzucht**, v. 47, p. 287-299, 2004.

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.