



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



AVALIAÇÃO DE PATOS CRIoulos (*Cairina moschata domesticus*) EM  
CONFINAMENTO E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES  
GRANULOMETRIAS DO MILHO

LEANDRO DE CARVALHO MAQUINÉ

MANAUS-AMAZONAS

Maio, 2019

LEANDRO DE CARVALHO MAQUINÉ

AVALIAÇÃO DE PATOS CRIoulos (*Cairina moschata domesticus*) EM  
CONFINAMENTO E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES  
GRANULOMETRIAS DO MILHO

MANAUS-AMAZONAS

Maio, 2019

LEANDRO DE CARVALHO MAQUINÉ

AVALIAÇÃO DE PATOS CRIoulos (*Cairina moschata domesticus*) EM  
CONFINAMENTO E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES  
GRANULOMETRIAS DO MILHO

Orientador: Pedro de Queiroz Costa Neto, Dr.

Coorientador: Frank George Guimarães Cruz, Dr.

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

MANAUS-AMAZONAS

Maio, 2019

## Ficha Catalográfica

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

M297a Maquiné, Leandro de Carvalho  
Avaliação de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho / Leandro de Carvalho Maquiné. 2019 66 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Pedro de Queiroz Costa Neto  
Coorientador: Frank George Guimarães Cruz  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

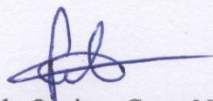
1. Anseriformes. 2. Densidade. 3. Desempenho. 4. Microbiologia.  
I. Costa Neto, Pedro de Queiroz II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## PARECER

A Banca Examinadora composta pelos Professores Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto, Dr. Francisco Adilson dos Santos Hara e Dr. Jomel Francisco dos Santos, esteve reunida no dia 09 de Abril de 2019, em Manaus, para analisar a Dissertação de Mestrado de Leandro de Carvalho Maquiné – 2170169, intitulada “Avaliação de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho”. Após a análise do referido trabalho, esta Banca concluiu que o mesmo apresenta características técnico-científicas de uma Dissertação, atendendo desta forma às exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Resolução nº 021/2004 do Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão – CONSEP e Câmara de Ensino de Graduação – CEG da Universidade Federal do Amazonas.

Este é Nosso Parecer.

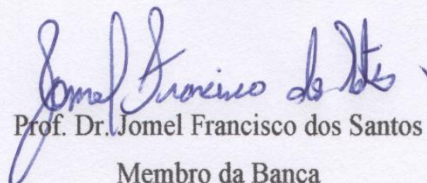
### BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto - UFAM  
Orientador e Presidente da Banca



Prof. Dr. Francisco Adilson dos Santos Hara  
Membro da Banca



Prof. Dr. Jomel Francisco dos Santos  
Membro da Banca



Poder Executivo  
Ministério da Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Faculdade de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 09 de abril 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, **Leandro de Carvalho Maquiné**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Avaliação de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho".

#### Banca Examinadora:

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

Manaus, 09 de abril de 2019

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



Universidade Federal do Amazonas- Faculdade de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal- PPGCAN  
Secretaria dos PPG's FCA- Bloco FCA/ICB- 2º Andar-Setor Sul- Campus Universitário  
Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 6.200 Coroado I - CEP: 69.077-000 Manaus- AM  
Fone: (092) 99128-7971/www.ppgcan.ufam.edu.br/e-mail: ppgcan.ufam@gmail.com

À minha querida mãe Luziete do Socorro de Carvalho Maquiné, por sua humildade, honestidade e exemplo de vida.

Ao meu pai Alcenir de Souza Maquiné, por me incentivar através de seu desejo de ver seus filhos prósperos.

Aos meus filhos Andrei Maquiné, Leandro Maquiné (LÉO) e Heitor Maquiné, pessoas mais importantes da minha vida.

À minha companheira Clarissa Oliveira de Seixas, que vêm sendo minha base nos últimos 17 anos, agradeço pela paciência e compreensão.

Aos meus irmãos, Alcenir de Carvalho Maquiné e Lorena de Carvalho Maquiné, pela amizade, companheirismo e por sempre torcerem por mim.

Ao meu grande amigo, Prof. Dr. Antônio José Lapa, que não desistiu de mim e acreditou em meu potencial.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelas bênçãos alcançadas, por poder acordar todo dia para uma nova jornada, pela força de seguir em frente mesmo diante de tantos obstáculos que apareceram durante esta caminhada.

À Universidade Federal do Amazonas, pela realização do Curso de Mestrado em Ciência Animal.

À FAPEAM pela concessão de um ano de bolsas.

Ao meu Orientador Professor Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto, pelos conselhos, pela amizade, pela preocupação que teve por mim nos momentos de dificuldade, pelas dicas e pelas risadas que demos ao longo de dois anos. Pela orientação nas análises microbiológicas, redação, sugestões, pela confiança em mim depositada, críticas e apoio a este trabalho... Obrigado, Professor!!!

Ao Professor Dr. Frank George Guimarães Cruz, pela longa amizade, por me coorientar nas análises estatísticas, por proporcionar as instalações, aves e toda infraestrutura necessária para a realização do experimento em campo, pela competência, seriedade e por estar sempre muito prestativo para passar seus conhecimentos, meu eterno agradecimento. Muito obrigado mesmo Professor Frank, sua ajuda foi imensurável!!!!

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, que tanto luta para melhorar, capacitar e aperfeiçoar a qualidade do Curso.

Aos Professores Dr. Antônio José Lapa e Dra. Mirtes Midori Tanae, que foram as pessoas que mais me incentivaram a realizar esse mestrado, que acreditaram em mim e no meu projeto... O apoio de vocês foi imprescindível!!

Aos colegas do Laboratório de Princípios Bioativos de Origem Microbiana, pela convivência, ajuda, ensinamentos práticos e troca de experiências, em especial à minha amiga, Luana Casas (que me ensinou os princípios básicos em microbiologia), Andreia da Silva Maciel e Luana Santiago, que sempre me ajudaram quando precisei.

Ao meu amigo Kelven Coelho, que não mediu esforços para me acompanhar nessa longa jornada. Sofreu fome e dor nas costas comigo até altas horas da noite no laboratório e com isso ganhou minha admiração e respeito. Pelas risadas, pelos ralhos que você me deu quando foi preciso! Por todo o esforço e determinação em me ajudar a finalizar minhas análises. Só gratidão!!! Obrigado, Kelven!!!!

A todos os colegas do Setor de Avicultura da UFAM, em especial ao amigo João Paulo Ferreira Rufino que sempre se dispôs a ajudar no que foi necessário, sempre muito



prestativo, Francisco Chaves e Jadílson Barroncas e Gilberto (GIL), pelo auxílio e força na execução do experimento, você foi parte fundamental para que tudo ocorresse bem!!! Valeu, Gil!!!!!!

À minha avó materna Auta Maquiné (*in memoriam*) que me ensinou a arte de criar e cuidar de animais desde muito pequeno, despertando a paixão e o dom da criação. Ao meu avó Alcindo Maquiné (*in memoriam*) que me mostrou a direção certa no zelo com animais maiores que hoje me dão felicidade e retorno financeiro. Ao meu avô Lazinho (careca) (*in memoriam*) que foi o arquiteto de todos os galinheiros que tive na infância, com o qual aprendi a arte de construir e reaproveitar materiais. E finalmente a minha avó materna, dona Iracema que tanto torce por seus netos terem uma vida de prosperidade e felicidade. Obrigado meus entes queridos!!!!

A todos os demais colegas do Curso do Mestrado em Ciência Animal, pela ótima convivência durante as aulas, pelas amizades que se fixaram e pelas boas gargalhadas de nossos problemas e aflições pré-provas.

A todos os Professores do Curso do Mestrado em Ciência Animal pelos conhecimentos passados e pela amizade.

E a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O objetivo desse estudo foi determinar através de dados de desempenho zootécnico a melhor granulometria do milho nas rações para patos crioulos (*Cairina moschata domestica*) em diferentes densidades de confinamento, além da identificação presuntiva de enterobactérias do trato gastrointestinal (TGI) das aves. Assim, foi realizado experimento conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas e no Laboratório de Princípios Bioativos de Origem Microbiana, ambos da (FCA/UFAM). Utilizou-se 240 patos no experimento. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2x2), sendo: densidade (2 e 3 aves/m<sup>2</sup>) e granulometria do milho (6 e 8 mm), com quatro repetições por tratamento. Com um dia de vida 16 aves foram abatidas por deslocamento cervical para coleta de conteúdo do trato gastrointestinal e mensuração do TGI, repetindo-se as análises aos 35, 70 e 90 dias, sendo as mesmas repostas por aves do espelho. Semanalmente as aves foram avaliadas para determinação do desempenho zootécnico e, aos 90 dias, 32 aves foram abatidas para determinação do rendimento de carcaça, cortes e vísceras. Dados foram submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, pelo programa estatístico SAS. A análise microbiológica foi expressa em frequência de ocorrência. Aos 90 dias aves alojadas na maior densidade apresentaram melhor eficiência de desempenho ( $p < 0,01$ ), para granulometria não houve diferença ( $p > 0,05$ ) no ganho de peso. No rendimento de carcaça, houve diferença no peso ao abate ( $p < 0,01$ ), rendimento de carcaça e gordura abdominal ( $p < 0,05$ ), em relação às densidades. Para às granulometrias do milho nas rações, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para peso ao abate, rendimento de carcaça e gordura abdominal, com maior resultado de peso ao abate aves alimentadas com rações contendo menor granulometria do milho (6 mm), o que se observou também nas vísceras comerciais, peito, coxa, dorso e biometrias do peito e perna, portanto obtendo os melhores resultados. O total de bactérias isoladas foi de 586, compreendendo todas as fases de criação. Dez espécies pertencentes a sete gêneros foram identificadas. Patos crioulos criados na densidade de 3 aves/m<sup>2</sup> e alimentados com menor granulometria de milho na ração (6 mm) apresentaram melhor desempenho. Cepas de *Escherichia coli* normalmente compõem a microbiota normal do intestino de aves, entretanto, não foi observado aves com sintomas de infecções causadas por bactérias.

**Palavras-chave:** Anseriformes. Densidade. Desempenho. Microbiologia.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the best granulometry of maize in rations for Creole ducks (*Cairina moschata domestica*) in different confinement densities, besides the presumptive identification of enterobacteria of the gastrointestinal tract (GIT) of birds. Thus, an experiment was conducted in the poultry sector of the Faculty of Agrarian Sciences of the Federal University of Amazonas and the Laboratory of Bioactive Principles of Microbial Origin (FCA / UFAM). 240 ducks were used in the experiment. The design was completely randomized in a factorial scheme (2x2), being: density (2 and 3 birds / m<sup>2</sup>) and corn grain size (6 and 8 mm), with four replications per treatment. With one day of life, 16 birds were slaughtered for cervical dislocation to collect contents of the gastrointestinal tract and GI measurement, repeating the analyzes at 35, 70 and 90 days, and the same were repeated by birds of the mirror. The birds were evaluated weekly to determine the performance of animals and at 90 days, 32 birds were slaughtered to determine the carcass yield, cuts and viscera. Data were submitted to analysis of variance and averages compared by the Tukey test at 5%, by the SAS statistical program. The microbiological analysis was expressed in frequency of occurrence. At 90 days, birds housed in the highest density had better performance ( $p < 0.01$ ), for particle size there was no difference ( $p > 0.05$ ) in weight gain. In the carcass yield, there was difference in slaughter weight ( $p < 0.01$ ), carcass yield and abdominal fat ( $p < 0.05$ ), in relation to the densities. There were significant differences ( $p < 0.05$ ) in the corn grain size of the rations for slaughter weight, carcass yield and abdominal fat, with a higher weight result when slaughtering birds fed with rations containing less corn grain size (6mm) which was also observed in the commercial viscera, chest, thigh, back and biometrics of the chest and leg, thus obtaining the best results. The total number of bacteria isolated was 586, comprising all breeding phases. Ten species belonging to seven genera were identified. Creole ducks raised in the density of 3 birds / m<sup>2</sup> and fed with lower corn particle size in the feed (6 mm) showed better performance. *E. coli* strains normally make up the normal microbiota in the gut of birds, however, birds with symptoms of bacterial infections were not observed.

**Keywords:** Anseriformes. Density. Performance. Microbiology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista aérea do Setor de Avicultura da Universidade Federal do Amazonas, com indicação do galpão experimental .....	30
Figura 2 - Vista lateral do Galpão Experimental no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Amazonas .....	30
Figura 3 - Patos crioulos do nascimento à terminação. A – Matrizes em fase de choco e nascimento de patinhos. B – Fase inicial (1 a 35 dias). C – Fase de crescimento (35 a 70 dias). D – Fase de terminação (70 a 90 dias).....	31
Figura 4 – A - Peneira média (6 mm); B - Peneira grossa (8 mm).....	32
Figura 5 - Vista lateral do galpão, interna e acessórios. A – Vista lateral do galpão experimental, B – Bebedouros pendulares, C – Boxe com maravalha e D – Comedouros tubulares .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fases do desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI) de patos crioulos em diferentes densidades arraçoados com duas granulometrias do milho nas rações .....	31
Tabela 2 - Composição das rações experimentais para patos crioulos confinados .....	33
Tabela 3 - Desempenho zootécnico de patos crioulos aos 90 dias de vida confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho .....	40
Tabela 4 - Peso de 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 aos 90 dias, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	42
Tabela 5 - Cortes comerciais de patos crioulos aos 90 dias, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	45
Tabela 6 - Biometria de músculo do peito e perna (coxa + sobrecoxa) de patos crioulos aos 90 dias submetidos a diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	46
Tabela 7 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com um dia de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	48
Tabela 8 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com 35 dias de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	49
Tabela 9 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com 70 dias de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	50
Tabela 10 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com 90 dias	

de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	51
Tabela 11 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de um dia alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	52
Tabela 12 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de 35 dias, alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	54
Tabela 13 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de 70 dias, alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	55
Tabela 14 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de 90 dias, alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.....	56

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivo geral .....	18
2.2	Objetivos específicos .....	18
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1	Patos domésticos.....	19
3.2	Pato crioulo .....	21
3.3	Densidade de alojamento de aves .....	22
3.4	O milho ( <i>Zea mays</i> ) na alimentação das aves .....	23
3.5	A granulometria na nutrição de aves .....	24
3.6	Fisiologia gastroentérica .....	25
3.7	Maturação funcional da mucosa intestinal.....	26
3.8	Microbiota intestinal .....	28
3.9	Bactérias da família Enterobacteriaceae .....	29
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	30
4.1	Locais de desenvolvimento do experimento.....	30
4.2	Instalação do Experimento.....	31
4.3	Preparo das rações experimentais .....	32
4.4	Aves, instalações e manejo .....	33
4.5	Parâmetros avaliados .....	35
4.6	Procedimentos de abate .....	37
4.7	Coleta de amostras e isolamento de enterobactérias.....	37
4.8	Identificação das enterobactérias isoladas.....	38
4.9	Análise estatística .....	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
5.1	Desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes comerciais.....	40
5.2	Desenvolvimento do trato gastrointestinal dos patos de 1 a 90 dias .....	47
5.3	Identificação das bactérias isoladas do trato gastrointestinal de patos .....	51
6	CONCLUSÕES.....	58
7	REFERÊNCIAS .....	59

## 1 INTRODUÇÃO

A criação de aves é um ramo agropecuário de grande importância para a subsistência de parte da população rural e também de muitas famílias que produzem em pequena e média escala (MACEDO, 2017). A cadeia produtiva de aves de corte modernizou-se e continua buscando novas formas de melhorar o setor (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Esse campo compreende a redução de custos prevendo aumento da produtividade, assim, tornando-se mais competitiva no mercado.

Há que se considerar também a importância do pato doméstico como um recurso genético na agricultura familiar presente nas propriedades agrícolas, nas quais sua produção e desenvolvimento tornam a atividade lucrativa e de baixo investimento (PINGEL, 2009). Outrora considerado prato exótico, a produção e comercialização de patos domésticos está gerando novos mercados. É uma atividade simples, sendo ave rústica não exige muito espaço para criação nem altos investimentos em equipamentos para o desenvolvimento, dependendo do tipo de manejo a ser adotado em cada propriedade.

Patos são aves que se adaptam às mais diferentes condições, com raças variadas e aptidões distintas. Podem ser produtoras de ovos, de carne ou possuir dupla aptidão. São um dos produtores de proteína animal que mais crescem e com eficiência podendo pesar mais de 3 Kg em 42 dias (ADEOLA, 2003).

São poucos os criatórios industriais de patos no país. Talvez pelo fato, principalmente, da ausência de informações técnicas e de cunho científico sobre manejos nutricionais e produtivos a campo dessa atividade avícola. Santa Catarina é, atualmente, o maior polo industrial de produção de patos (*Cairina moschata domesticus*), marrecos (*Anas boschas* L.) e gansos (*Anser anser* L.), constituindo 60% da produção brasileira e 99% das exportações (ABPA, 2018).

Em confinamento a criação de patos tem o manejo totalmente controlado, ocorrendo em galpões fechados, com lotes uniformes e possuem estrutura tecnificada, implicando um custo maior na produção e manutenção. Porém, a necessidade de concentrar maior quantidade de aves por área de piso de galpão, predispõe à proliferação de diversos agentes patogênicos (FEIJÓ *et al.*, 2016).

O espaço de confinamento e a densidade populacional de criação podem influenciar o bem-estar dos animais. Além disso podem prejudicar o desenvolvimento e manutenção do



intestino delgado, por interferir nas atividades das aves, assim como no consumo de água e alimento (PARANHOS DA COSTA, 2002).

Outro fator muito importante na criação de aves de corte é a utilização adequada do tamanho das partículas dos alimentos fornecidas às aves, que influenciam no consumo, na sua digestibilidade e conseqüentemente no desempenho produtivo dos animais. Nos estudos para avaliar as granulometrias na avicultura, o milho é o principal ingrediente (GHEWNING *et al.*, 2012).

Assim como para outros animais mantidos em sistema intensivo, doenças bacterianas podem ser problemáticas para a criação de patos principalmente nos primeiros dias de vida. Nessa fase é onde se observa a maior taxa de mortalidade e, a maioria das bactérias que afetam esses animais são micro-organismos Gram negativos, correspondendo a um grande grupo heterogêneo de bacilos cujo habitat é o trato intestinal, destacando-se dentre estes os integrantes da família Enterobacteriaceae (DESMORE e GREN, 2007; BROOKS *et al.*, 2012).

Diante da dificuldade em se encontrar parâmetros da biometria intestinal de patos, e dados que auxiliem no incremento da produção, bem como, sobre a ocorrência de enterobactérias patogênicas fez-se necessária uma pesquisa mais detalhada nessa espécie de ave. Com a necessidade de novas pesquisas na produção dessas aves, foi incluída a temática da granulometria do milho na composição da ração, já que no cenário nacional não há relatos sobre estudos direcionados a avaliar a granulometria ideal do milho em dietas para patos domésticos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar o desempenho zootécnico de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.

### **2.2 Objetivos específicos**

Verificar os rendimentos de carcaça e corte comercial de patos crioulos aos 90 dias confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho;

Avaliar o desenvolvimento biométrico do trato gastrointestinal de patos crioulos em todas as fases de criação, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho;

Caracterizar e identificar a população microbiana da família Enterobacteriaceae no trato gastrointestinal de patos crioulos em todas as fases de criação, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho;

Determinar a melhor densidade e textura da granulometria do milho nas rações para patos crioulos criados em confinamento.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Patos domésticos

Os patos domésticos são aves bem adaptadas às condições brasileiras e sua criação está em expansão. Isso ocorre em função da facilidade de manejo e por seu comportamento rústico, sendo praticada a criação, principalmente em pequenas propriedades ou quintais (JUNIOR *et al.*, 2008). A carne do pato possui boa qualidade e baixos teores de gordura favorecendo a apreciação pelo mercado consumidor (YAKUBU, 2013). Entretanto, no Brasil o consumo de carne de patos por habitante é de 20 g/ano; enquanto na China alcança 1,5 Kg/ano e na França 1,0 Kg/ano (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016).

A maioria das criações é de subsistência, onde as aves excedentes e os ovos das patas são comercializados em feiras, comércio e na própria propriedade. A criação nacional de patos consiste basicamente em sistemas extensivos sem maiores cuidados e com baixo investimento e criações pequenas que podem ocorrer até nas grandes cidades. São aves que não produzem cantos, onde os animais são utilizados em sua maioria como alimento complementar as famílias (BÉJCEK e STASTNÝ, 2008).

No Estado do Pará há grande potencial de criação dessas aves por fazer parte da culinária local tendo forte apelo cultural e tradicional (FERNANDES NETO, 2017). O pato no tucupi é uma das mais famosas preparações da culinária local, muito consumido em festas de natal, datas comemorativas e principalmente durante o Círio de Nazaré. Portanto, sua importância social, cultural e econômica, para pequenas comunidades rurais é real (RODRIGUES, 2000).

Sendo aves de fácil manejo surgem nas propriedades como boa alternativa de produção de carne, ovos, penas e outros derivados, podendo ser disponibilizados no mercado seus produtos que são ricos em proteínas. É diferenciado e permite ao produtor a geração de lucros com o fornecimento de produto com valor agregado (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016).

A criação de patos no Amazonas se dá na grande maioria das regiões, sendo mais acentuada em regiões onde os habitantes são descendentes de imigrantes do Sul do país. Segundo o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas (IDAM, 2016) foram coletados dados de mais de dois mil criadores de patos no Estado, totalizando

190 mil aves produzidas e aproximadamente 4.280 toneladas de carne de patos comercializadas. Sendo a região do Rio Madeira a maior produtora da espécie.

É uma ave da ordem Anseriforme, da família Anatidae, onde estão incluídos (cisnes, gansos e marrecos), do gênero *Cairina* e da espécie *moschata* (AVILEZ, 2006). De acordo com o relatório da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o ano de 2017 apresentou números históricos quanto à exportação da carne de pato, alcançando receita de U\$\$ 8.966 milhões, sendo Santa Catarina o responsável por 99,9% dessa exportação (ABPA, 2018).

Existe dimorfismo sexual natural entre patos muscovy, com peso médio de 3,8 Kg para machos e 2,2 Kg para fêmeas (YAKUBU, 2010; ALMEIDA, 2016). Nesse sentido, Drumond *et al.* (2013) e Almeida (2016) afirmaram que as fêmeas dessas aves apresentam maior precocidade de crescimento, atingindo peso adulto e deposição ideal de gordura na carcaça mais rápido, mesmo ao final possuindo menor peso em relação aos machos (VIEIRA, 1999).

A maioria dos patos domésticos é proveniente do pato selvagem. São aves originárias do Continente Americano, domesticadas por povos indígenas e levados pelos espanhóis para a Europa, sendo difundida sua criação no restante do mundo, por meio de cruzamentos (GOIS *et al.*, 2012).

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), em 2010, relatou que as raças de pato representam 11% das raças de patos registradas em todo o mundo. No Brasil, há quatro linhagens principais que compõem os plantéis, formadas a partir de processos de melhoramento genético e seleção fenotípica, que são: paysandu, gigante alemão, muscovy e crioulo (RUFINO *et al.*, 2017).

A plumagem é espessa e impermeável; as penas evitam que se encharquem graças a abundante secreção de substância gordurosa produzida pela glândula uropigial que é espalhada nas penas pelo bico da ave, que também facilita a flutuação (QUINALHA *et al.*, 2011). Apresentam saliências carnudas e avermelhadas na cabeça, mais evidente nos machos e produzem sons parecidos a assopros (RAMOS *et al.*, 2011). Os patos são fenotipicamente reconhecidos por possuírem uma característica morfológica que os diferenciam de outras espécies aquáticas que é o crescimento de carne, de cor avermelhada, encontrada em volta dos olhos e do bico (UGBOMEH, 2002).

Quando comparados a frangos, os anatídeos parecem ser efetivamente mais resistentes às doenças e às condições climáticas, características estas que favorecem sua

criação nos mais variados biomas, tornando-a viável e acessível (FABICHAK, 1999). Muitas vezes o modo de criação dessas aves e o ambiente em que são alojadas, faz com que as mesmas fiquem expostas a parasitas e às temperaturas elevadas da região, o que acaba por condicionar sua adaptação e sobrevivência (PEREIRA *et al.*, 2009; ALMEIDA *et al.*, 2013).

### 3.2 Pato crioulo

O pato doméstico é considerado a forma selvagem de patos no Brasil. Esse anseriforme é comprovadamente originário de regiões neotropicais e comum em grande parte do território brasileiro. Essa ave apresenta hábito de consumo de raízes, sementes, folhas e plantas aquáticas e pequenos invertebrados que podem ser filtrados nos fundos de lagos e igarapés, possui o comportamento de se alimentar nadando com a cabeça e pescoço afundados na água (RUFINO *et al.*, 2017).

O pato sempre esteve presente como recurso genético de pequenas propriedades locais. Essa premissa se deve por ser ave resistente, menos exigente nutricionalmente e apresentando maior potencial de produção devido à sua taxa de crescimento rápido e elevado peso vivo (YAKUBO, 2010).

No Brasil, após processos de seleção e cruzamentos para atingir algum grau de melhoramento genético, houve a classificação de quatro principais linhagens que compõem o plantel nacional, dentre elas o pato crioulo (RUFINO *et al.*, 2017). Essas aves representam os exemplares que foram melhorados geneticamente em diversas propriedades e institutos de pesquisas brasileiros, principalmente na região Norte do país (GOIS *et al.*, 2012). A diferença básica destes para aves sem raça definida é a domesticação e algum grau de melhoramento genético.

Sua coloração varia desde totalmente branca com manchas pretas na cabeça até tons de cinza, desenvolvimento médio de carúnculas vermelhas, mais proeminentes nos machos, conformação média de carcaça e acentuado dimorfismo sexual entre machos e fêmeas, variando de 30 a 40% a mais nos machos em comparação ao peso final das fêmeas, ambos com abate aos 90 dias (RUFINO *et al.*, 2017).

É preciso, segundo Mariante *et al.* (2011), que se defina um ambiente em que essas raças ou espécies são mais produtivas que às raças exóticas melhoradas, criando-se assim, um maior interesse por parte de criadores de outras aves de produção, ao perceberem que podem contar com algum retorno financeiro.

### 3.3 Densidade de alojamento de aves

Na ausência de referências técnico-científicas sobre a criação de patos, é comum o uso de parâmetros utilizados para frangos de corte. Somando-se a isso a deficiência de literatura especializada para patos e marrecos que vão desde as informações básicas relacionadas à anatomia e fisiologia dos animais, até dados específicos de comportamento alimentar e exigências nutricionais (CRUZ *et al.*, 2013).

Diversos estudos têm sido realizados visando compreender melhor os fatores que influenciam o crescimento e desempenho das aves entre os quais, as diferentes densidades de alojamento, principalmente à temperatura ambiente, que afeta as aves de corte, pois podem comprometer a manutenção da homeotermia desses animais. O aumento na densidade populacional de aves de produção promove maior produção de peso vivo/m<sup>2</sup> de galpão, além de incrementar a renda bruta (MOREIRA *et al.*, 2004).

Porém, o aumento da densidade populacional também propicia algumas desvantagens, como pior qualidade da carcaça, alteração da ordem social e piores condições atmosféricas do galpão (MOREIRA *et al.*, 2004). Para conseguir resultados positivos com esse sistema de criação de alta densidade, o produtor deve realizar rigoroso planejamento e manejo adequado (FEIJÓ *et al.*, 2016).

Os patos se adaptam bem aos três principais sistemas de criação de animais domésticos. Porém, a criação em confinamento total necessita de mais pesquisas, considerando que o desenvolvimento dessa atividade avícola depende também da região, do hábito cultural local e do conhecimento a cerca do comportamento dessas aves em confinamento (FEIJÓ *et al.*, 2016).

Na criação nacional o manejo geralmente é extensivo, ou seja, em baixa densidade, caracterizando um tipo de criação com baixos índices zootécnicos, número de lotes pequenos, porém rentável, no qual o excedente de ovos de patas é comercializado em feiras e mercados, ou, serve para o próprio consumo da família (GOIS *et al.*, 2012). Os patos podem ser criados soltos, semiconfinados e confinados com a recomendação da densidade de uma 1 ave/m<sup>2</sup> (GEROMEL, 2011).

Cruz *et al.* (2013) demonstraram patos quando em confinamento de 4 aves/m<sup>2</sup> proporcionou mais Kg de carne por metro quadrado, menor custo de produção, maior receita bruta e lucro operacional. Rufino *et al.* (2017), utilizando patos crioulos, observaram melhores resultados em densidades entre 2 e 3 aves/m<sup>2</sup>.

A água também é fundamental na criação de patos independente do sistema de manejo adotado. Ela melhora os aspectos da saúde, o empenamento e reduz as narinas entupidadas (O'DRISCOLL e BROOM, 2011). Além da disponibilidade de água ser aproveitada para banhos e reprodução das aves (GEROMEL, 2011). Eles são aves que ingerem grande quantidade de água, conseqüentemente possuem fezes mais aquosas e tendem, em confinamento, a favorecer o aparecimento de camas molhadas, principalmente em áreas próximas aos bebedouros (RUFINO *et al.*, 2017), necessitando assim de maior atenção no manejo da cama.

É muito importante considerar os fatores ambientais no galpão de criação das aves. Tais como altas concentrações de amônia, deficiência na ventilação dos ambientes, variações climáticas, umidade da cama, criações com altas densidades e deficiência no processo de desinfecção, pois são fatores de risco para disseminação de *Escherichia coli* e devem ser avaliados para a promoção de medidas de controle eficazes (ANDREATTI FILHO, 2006).

Almeida (2016) citou que a partir dos 90 dias o ganho de peso dos patos reduz, portanto, a permanência dessas aves nos sistemas de criação deixa de ser viável. Por essas razões esse autor recomendou o abate em idade igual ou inferior aos três meses. Isso fica evidenciado pelo peso médio aos 70 dias (2.165,9 g) e aos 90 dias (2.751,5 g).

### **3.4 O milho (*Zea mays*) na alimentação das aves**

O milho é uma gramínea que apresenta boa produtividade e seu plantio é realizado em várias regiões do globo, é um cereal que tem como principal destino a alimentação humana e animal, além de fabricação de etanol. O milho é originário da região Andina da América Central. Em termos globais é a terceira cultura mais importante, ficando atrás somente do arroz e do trigo. Sua importância econômica impulsiona estudos e desenvolvimento de práticas que culminam com elevados índices produtivos, atendendo aos diversos segmentos da cadeia produtiva deste cereal (PAES, 2006).

O milho e a soja são os principais ingredientes na alimentação das aves e suínos. O milho lidera o *ranking*, pois, compõe cerca de 65% da dieta, sendo a principal fonte de carboidratos utilizados nas rações comerciais, fornecendo aproximadamente 65% da energia metabolizável e 20% da proteína representando cerca de 40% do custo total das rações (BOZUTTI, 2009).

A forma do uso do grão de milho é importante. A redução do tamanho das partículas, aglomeração, mistura, pressão e mudanças na estrutura do amido estão entre as diferentes formas de processamento que podem promover melhorias no aproveitamento dos nutrientes, por ajudar na digestibilidade e proporcionar maior absorção (OLIVEIRA, 2009).

Seu papel no fornecimento de energia deve-se ao fato de que o amido que compõe o endosperma é responsável por aproximadamente 66% de toda energia bruta contida no grão. Em dietas de frango de corte com níveis de inclusão de 55% de milho, 41% de toda energia digestível absorvida pelo íleo é proveniente do amido presente no endosperma do milho (D'ALFONSO, 2003).

Nutricionalmente, o milho possui a seguinte composição: 7,88% de proteína bruta (PB), 3.381 Kcal/Kg de energia metabolizável (EM), 1,73% de fibra bruta (FB), 3,65% de extrato etéreo (EE), 87,48% de matéria seca (MS) e possui cerca de 62,66% de amido em sua constituição. A zeína e gluteína são as principais proteínas do milho. Sendo a zeína encontrada no endosperma como proteína de reserva. O grão é deficiente nos aminoácidos lisina, metionina e triptofano (ROSTAGNO *et al.*, 2011).

### **3.5 A granulometria na nutrição de aves**

O desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI) em frangos de corte, especialmente a moela, é influenciado pelo tamanho das partículas dos alimentos (AMERAH *et al.*, 2007). A granulometria dos componentes das rações para os animais tem sido muito discutida entre os pesquisadores, nutricionistas e criadores. Tem-se que para a preparação de rações para aves, parte-se da convicção de que quanto menor for o tamanho da partícula, melhor será a absorção e digestão, pelo maior contato com os sucos digestivos (OLIVEIRA, 2012).

De modo geral, o termo granulometria é usado para caracterizar o tamanho das partículas de um determinado ingrediente ou alimento, expressa em milímetros. Os tamanhos variam de acordo com o tamanho dos furos das peneiras usadas nos moinhos onde o alimento está sendo processado, podendo ter variação na granulometria de muito fina até muito grossa (FLEMMING *et al.*, 2002).

A granulometria dos ingredientes das rações, das diferentes espécies de animais de produção e interesse zootécnico, é um tema que leva pesquisadores a conduzirem trabalhos desse tipo, em busca de se determinar para a espécie abordada qual o tamanho ideal das



partículas. Ainda não há consenso entre a maioria dos pesquisadores quanto à granulometria ideal para a maioria das espécies de produção (GEWEHR e FREITAS, 2008).

A redução do tamanho das partículas ocorre em duas etapas que envolvem a ruptura do tegumento exterior do grão e a exposição do endosperma. Aumenta tanto o número de partículas como a superfície por unidade de volume, permitindo maior acesso das enzimas digestivas ao alimento. Outros benefícios incluem a facilidade de manuseio e mistura de ingredientes. No entanto, há limites práticos para a redução do tamanho da partícula, em especial para aves, que podem ter dificuldade em consumir partículas muito finas ou muito grossas (AMERAH *et al.*, 2007).

Bellaver e Nones (2000) enfatizaram que ingredientes com partículas de tamanhos diferentes dificultam o processo de mistura, podendo levar a um desbalanceamento das rações. Afirmaram que o uso do milho com tamanho de partículas maiores em dietas de aves de corte não interfere no desempenho, sendo indicado no caso de dietas fareladas. Entretanto, ressaltaram que o tamanho das partículas dos alimentos influencia diretamente no desempenho dos animais que os consomem.

A identificação da granulometria do milho que maximiza a utilização dos nutrientes, associado à economia de energia elétrica e melhoria do rendimento de moagem, pode contribuir para a redução no custo de produção de frangos de corte (ZANOTTO *et al.*, 1996). Portanto, o tamanho, forma e estrutura das partículas de ingrediente é um item importante nas dietas de aves, influenciando diretamente a digestibilidade dos nutrientes, a densidade da dieta, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte entre outros fatores (RIBEIRO *et al.*, 2002).

### **3.6 Fisiologia gastroentérica**

Deve-se considerar também na criação de patos, a dificuldade de obtenção de recomendações técnicas na literatura que estejam disponíveis com informações eficientes na criação dessas aves no Brasil. Principalmente em ambiente totalmente controlado, como é o caso da criação em confinamento e, o que esse manejo pode influenciar na qualidade da carne dessas aves (RUFINO *et al.*, 2015; FEIJÓ *et al.*, 2016).

O TGI é formado por um conjunto de órgãos e tecidos envolvidos com a biotransformação e, entender o funcionamento deste sistema passa pelo conhecimento das inter-relações entre os vários órgãos que o compõem (CLAURE, 2000). Sabe-se que a idade

exerce forte influência sobre a morfologia da mucosa intestinal das aves. Sendo assim, a primeira semana de vida está sendo muito estudada, já que o desenvolvimento do TGI nesse período é essencial para que a ave possa expressar seu potencial genético para ganho de peso, permitindo diminuir o tempo necessário para que se atinja o peso de abate (NITSAN, 1995).

Patos possuem diferenças anatômicas e fisiológicas em relação a galináceos. Verifica-se principalmente adaptações na cavidade oral, ausência de inglúvio, modificações estruturais na cavidade estomacal e adaptações fisiológicas relacionadas ao comportamento alimentar dessas aves (RUFINO *et al.*, 2017). Adeola (2006) citou que os intestinos dos patos crescem em proporção direta com aumentos relacionados a taxas metabólicas e os padrões de crescimento parecem estar correlacionados com as taxas de crescimento do corpo da ave.

Na eclosão, o sistema está anatomicamente completo, porém ainda com capacidade de digestão imatura (MAIORKA, 2004). A digestão imatura influencia na adaptação do TGI, devido às mudanças da alimentação, que passa do conteúdo do saco gema para a dieta exógena, o que pode afetar o desempenho das aves, principalmente nas duas primeiras semanas pós-eclosão (MURAKAMI *et al.*, 2007).

As aves possuem dois cecos dispostos paralelamente, que apresentam formato sacular e estão próximos ao íleo e contêm a maior quantidade de micro-organismos. Apenas cerca de 10% da maioria das dietas ingeridas pelos galiniformes recebe ação cecal. Apesar disso, funções importantes como a digestão microbiana de celulose, síntese microbiana de vitaminas, além da absorção de água dos conteúdos cecais, também ocorrem no ceco (MAIORKA, 2004).

### **3.7 Maturação funcional da mucosa intestinal**

Na maioria das espécies avícolas o alimento permanece pouco tempo na boca, ocorrendo ali pouca maceração e, mesmo que a saliva contenha amilase não seria o suficiente para que a digestão tenha início na boca das aves. No papo pode-se constatar significativa digestão de amido devido à presença de amilases, que são liberadas por glândulas salivares e regurgitações do conteúdo duodenal ou bactérias (SWENSON e REECE, 2003).

Depois de ingerido, o alimento segue pela moela, órgão muscular revestido de tecido conjuntivo responsável pela ação mecânica sobre o alimento e exposição a algumas enzimas digestivas, reduzindo os alimentos a partículas menores que fluirão para o duodeno (BUENO,

2006). Com a força executada pelo órgão a trituração de alimentos pode atingir  $585 \text{ Kg/cm}^2$ , ocorrendo duas ou três contrações por minuto (WILKE; FAILS, e FRANDSON, 2009).

Os mecanismos indutores do desenvolvimento intestinal estão na dependência de fatores intrínsecos e extrínsecos. A mucosa intestinal tem crescimento contínuo, sendo afetada tanto pelos nutrientes da dieta, como pelos níveis de hormônios circulantes. O desenvolvimento da mucosa intestinal pode ser mensurado pelo aumento da altura e quantidade de vilos, o que corresponde a um aumento em número de enterócitos, as células responsáveis pela absorção de nutrientes (MAIORKA *et al.*, 2000).

O TGI sofre então um processo de maturação que envolve adaptações morfofisiológicas. O intestino delgado aumenta em peso mais rapidamente que a musculatura corporal. Este processo de rápido crescimento em relação ao peso corporal é verificado desde o terço final da incubação (MAIORKA *et al.*, 2000).

Entretanto, as formas físicas da ração bem como o tamanho da partícula do alimento têm influência sobre o desenvolvimento do TGI, podendo influenciar o consumo do alimento e a digestão dos ingredientes por alterarem a anatomia do trato digestório e/ou as secreções digestivas (NIR *et al.*, 1994). Assim, Nir (1998) demonstrou que, aparentemente, o alimento farelado resulta em partição mais eficiente do oxigênio, por ser consumido de modo mais regular e permanecer por períodos mais longos na moela em pH mais baixo. Nesse caso, a carga intestinal é mais leve em relação à das rações peletizadas.

Porém, além das formas físicas da ração, outro fator que pode influenciar o desenvolvimento do sistema gastrointestinal é a granulometria dos ingredientes. Amerah *et al.* (2007) avaliaram o uso de rações feitas a partir de partículas médias ou grosseiras, e aves alimentadas com ração farelada tiveram relativamente moela e cecos mais pesados e jejuno mais leve em relação às aves alimentadas com rações peletizadas. Quando os componentes do TGI foram comparados quanto ao tamanho das partículas, eles se mostraram mais curtos em aves alimentadas com partículas grosseiras de ração farelada em relação às partículas médias.

Aparentemente há uma indicação de que maiores granulometrias induzem ao aumento de componentes do TGI. Nir *et al.* (1994) observaram maior peso da moela, componente do TGI, em frangos que receberam rações com partículas mais grossas (2,10 mm), além de diminuição do pH na moela e aumento do pH no intestino, comportamento ideal para ativação enzimática. Em frangos de corte, o aumento do peso dos órgãos digestivos foi induzido por dietas com maiores granulometrias; além disso, o peso da moela está

correlacionado positivamente com a melhora da digestibilidade do amido e proteína (ROUGIÈRE *et al.*, 2009).

### 3.8 Microbiota intestinal

A complexa comunidade de micro-organismos que residem ou apenas passam pelo trato intestinal é definida como microbiota intestinal (GERRITSEN *et al.*, 2011). Centenas de espécies distintas de bactérias e outros micro-organismos habitam o TGI dos animais.

O número e composição dos micro-organismos da microbiota intestinal das aves variam consideravelmente ao longo do TGI. No duodeno, o pH é neutro e os micro-organismos colonizam esse segmento, bem como no jejuno e íleo. O ceco é reconhecido como o segmento de maior colonização de micro-organismos, sendo que grande número de bactérias Gram positivas e negativas estão presentes neste local. A colonização indesejada por patógenos, também pode ocorrer em aves adultas, quando há uma perturbação do equilíbrio da microbiota normal (PEDROSO, 2011).

Nas aves adultas as bactérias do TGI podem encontrar-se, tanto associadas intimamente com o epitélio, ou livres na luz intestinal. As bactérias livres devem multiplicar-se rapidamente para compensar a eliminação pelo peristaltismo intestinal ou ainda agregarem-se às demais bactérias que se encontram aderidas na mucosa intestinal (MAIORKA; DAHLKE e MORGULIS, 2006).

Esta variada composição da microbiota intestinal pode ser benéfica ou maléfica para o hospedeiro, dependendo da natureza e da quantidade de micro-organismos. Os efeitos maléficos seriam: diarreia, infecções, distúrbios hepáticos, carcinogênese, putrefação intestinal, redução da digestão e absorção de nutrientes. Já os benefícios, estariam vinculados à inibição do crescimento de bactérias patogênicas, estímulos ao sistema imune, síntese de vitaminas, redução da produção de gases e melhor digestão e absorção de nutrientes (GERRITSEN *et al.*, 2011).

Ocorrendo baixo pH na moela pode resultar em maior ativação da pepsina, isso possibilita menores riscos de coccidiose (GABRIEL; MALLET e LCONTE, 2003). Um fato importante é que o uso de partículas maiores dos ingredientes das rações também está associado a alterações da microbiota intestinal, refletindo em menor incidência de doenças entéricas (JACOBS; UTTERBACK e PARSONS, 2010).

### 3.9 Bactérias da família Enterobacteriaceae

As enterobactérias são capazes de se propagar no ambiente desde que sob condições apropriadas, sendo muitas consideradas habitantes autóctones intestinais de mamíferos, dos homens e de algumas aves (GERLACH, 1994). A microbiota intestinal exerce um papel indispensável na manutenção de seu equilíbrio. Essas comunidades microbianas possuem relações simbióticas com o hospedeiro (WALTER *et al.*, 2001).

O local de maior colonização de enterobactérias patogênicas é a mucosa cecal, em comparação a outros locais do trato digestório (ANDREATTI FILHO; SILVA e CURI, 1997). Assim, o material de predileção para verificar a colonização do trato intestinal do animal por enterobactérias são as fezes.

*Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, considerada integrante da microbiota intestinal de animais e seres humanos (PIATTI, 2007). Este micro-organismo geralmente é eliminado nas fezes das aves e a colonização do trato intestinal ocorre logo após o nascimento, permanecendo na microbiota do hospedeiro por toda a vida (MOREIRA, 2007).

A bactéria *E. coli* pode tornar-se resistente a antimicrobianos utilizados na terapêutica de algumas doenças. Esta resistência pode ser transferida para outros membros da família Enterobacteriaceae dificultando o tratamento das enfermidades causadas por estas bactérias, tanto no homem como nos animais (SHERLEY; GORDON e COLLINGON, 2004; COSTA *et al.*, 2007).

Salmoneloses são enfermidades provocadas por bactérias do gênero *Salmonella*, que infectam as aves e podem causar enfermidades distintas. Como exemplos: pulorose, cujo agente é a *Salmonella pullorum*; tifo aviário, causado pela *S. gallinarum*; e o paratifo aviário, causado por qualquer outra salmonela que não seja *S. pullorum* ou *S. gallinarum* (BERCHIERI JR e OLIVEIRA, 2007).

A capacidade dos sorovares de *Salmonella* spp. invadirem o organismo e resistir à ação do sistema imune é conferida por informações genéticas contidas nos genomas desses micro-organismos (FREITAS NETO, 2015).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Locais de desenvolvimento do experimento

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Amazonas (FCA/UFAM), Setor Sul do Campus Universitário, em Manaus – AM, tendo como coordenadas geográficas de latitude  $3^{\circ} 06' 14''$  S, longitude  $59^{\circ} 58' 46''$  W e altitude de 260 m, no período de junho a setembro de 2018. De acordo com a classificação proposta por Koeppen, o clima é classificado como tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2.286 mm, umidade relativa do ar de 73% e temperatura média de  $28^{\circ}\text{C}$  (INMET, 2016) (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Vista aérea do Setor de Avicultura da Universidade Federal do Amazonas, com indicação do galpão experimental



Fonte: Brelaz, K. (2018)

Figura 2 - Vista lateral do Galpão Experimental no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Amazonas



Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

## 4.2 Instalação do Experimento

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2x2), com os tratamentos constituídos pelas granulometrias de milho 6 mm (médio) e 8 mm (grosso) na constituição das rações e das densidades populacionais (2 e 3 aves/m<sup>2</sup>) no sistema de confinamento com quatro repetições por tratamento.

Para tanto se utilizou 24 boxes de 4 m<sup>2</sup>. Foram avaliados o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça, vísceras e cortes comerciais, a biometria do peito e perna, do sistema gastrointestinal e a diversidade da microbiota entérica nas diferentes regiões do TGI nas três fases de criação: (inicial – 1 a 35 dias, crescimento – 36 a 70 dias e terminação – 71 a 90 dias) (Tabela 1; Figura 3).

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Princípios Bioativos de Origem Microbiana - LPBOM da FCA/UFAM, Manaus-AM. Os procedimentos utilizados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA (Protocolo n° 049/2017) da UFAM.

Tabela 1 - Fases do desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI) de patos crioulos em diferentes densidades arraçoados com duas granulometrias do milho nas rações

Fases de desenvolvimento do TGI	Densidade Populacional	
	2 aves/m <sup>2</sup>	3 aves/m <sup>2</sup>
		(1 a 35 dias)
		(36 a 70 dias)
		(71 a 90 dias)

Fonte: Maquiné, L.C. (2018)

Figura 3 - Patos crioulos do nascimento à terminação. A – Matrizes em fase de choco e nascimento de patinhos. B – Fase inicial (1 a 35 dias). C – Fase de crescimento (35 a 70 dias). D – Fase de terminação (70 a 90 dias)



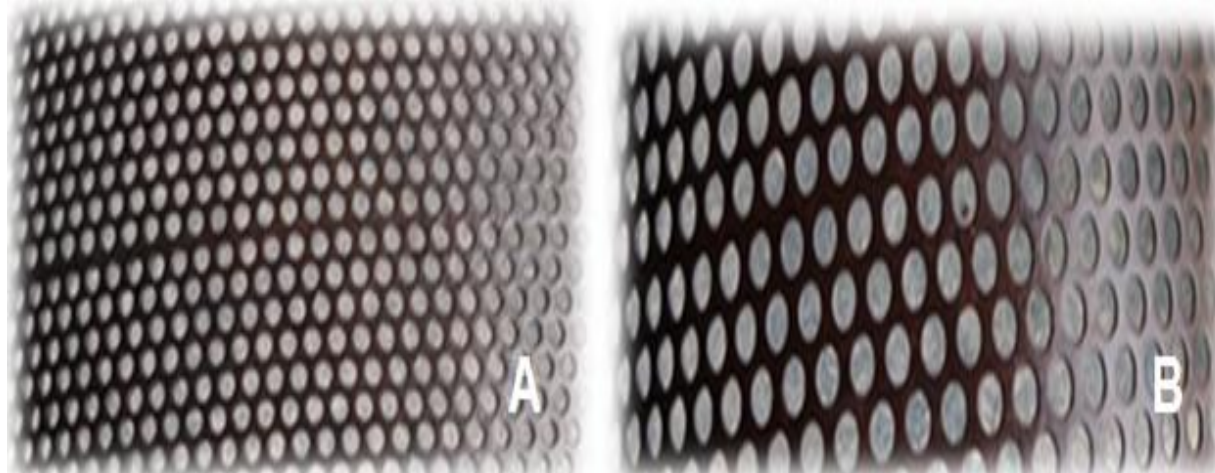
Fonte: Maquiné, L.C. (2018)

### 4.3 Preparo das rações experimentais

As rações experimentais dos diferentes tratamentos foram compostas à base de milho, farelo de soja e óleo vegetal. As dietas utilizadas no experimento (Tabela 2) foram formuladas de acordo com os valores de referência fornecidos por Rostagno *et al.* (2017), exceto energia e proteína Rufino *et al.* (2015), cálcio FEIJÓ *et al.* (2016) e fósforo (COSTA, 2018) que utilizaram requisitos adequados para patos através do software para cálculo de rações em mínimo custo SUPERCAC (v. 6.2).

A granulometria do milho foi obtida através da moagem em moinho tipo martelo. Assim como as rações, foram fabricadas no próprio do Setor de Avicultura. As dietas experimentais foram pesadas e distribuídas para cada boxe experimental, sendo acondicionadas em baldes plásticos identificados, com tampa, de capacidade para 20 Kg de ração cada.

Figura 4 – A - Peneira média (6 mm); B - Peneira grossa (8 mm)



Fonte: Viana, G. (2019)

Para a diferenciação das granulometrias de moagem e textura do milho foram utilizadas duas peneiras (Figura 4) com os seguintes diâmetros dos furos: média 6 mm e grossa 8 mm. A uniformidade do tamanho das partículas da ração é muito importante na produção das rações, pois pode afetar o atendimento aos níveis de garantia e necessidades nutricionais dos animais (COUTO, 2010).



Tabela 2 - Composição das rações experimentais para patos crioulos confinados

<b>Ingredientes</b>	<b>Inicial</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Terminação</b>
Milho 7,88%	57,7689	66,4061	69,8656
Farelo de soja 46%	36,2806	28,0665	24,1492
Calcário calcítico	1,0679	1,1111	1,1533
Fosfato bicálcico	2,6244	2,4238	2,1889
Sal	0,8342	0,7081	0,5824
DL-metionina 99%	0,0711	0,1286	0,1266
Suplemento vit./mineral	0,5000 <sup>1</sup>	0,5000 <sup>2</sup>	0,5000 <sup>3</sup>
Óleo de soja	0,8528	0,6558	1,4340
<b>Total</b>			
<b>Níveis nutricionais<sup>4</sup></b>			
Energia metabolizável, Kcal Kg <sup>-1</sup>	2.900,00	3.000,00	3.100,00
Proteína bruta, %	21,000	18,000	16,500
Cálcio, %	1,150	1,100	1,050
Fósforo disponível, %	0,600	0,550	0,500
Metionina + cistina, %	0,725	0,705	0,665
Metionina total, %	0,498	0,402	0,382
Sódio, %	0,350	0,300	0,250

<sup>1</sup> **Suplemento (sup.) vitamínico/mineral** – inicial – conteúdo em 1 Kg = ácido (ác.) fólico 800 mg, ác. 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. B12 9.600 mcg, vit. B2 4.800 mg, vit. B6 2.500 mg, vit. D3 1.600.000 UI, vit. E 14.000 mg, vit. K3 1.440 mg. Sup. 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> **Sup. vit./mineral** – crescimento – conteúdo em 1 Kg = ác. fólico 650 mg, ác. 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. Sup. 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> **Sup. vit./mineral** – terminação – conteúdo em 1 Kg = ác. 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. Sup. 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> Níveis estimados na matéria seca

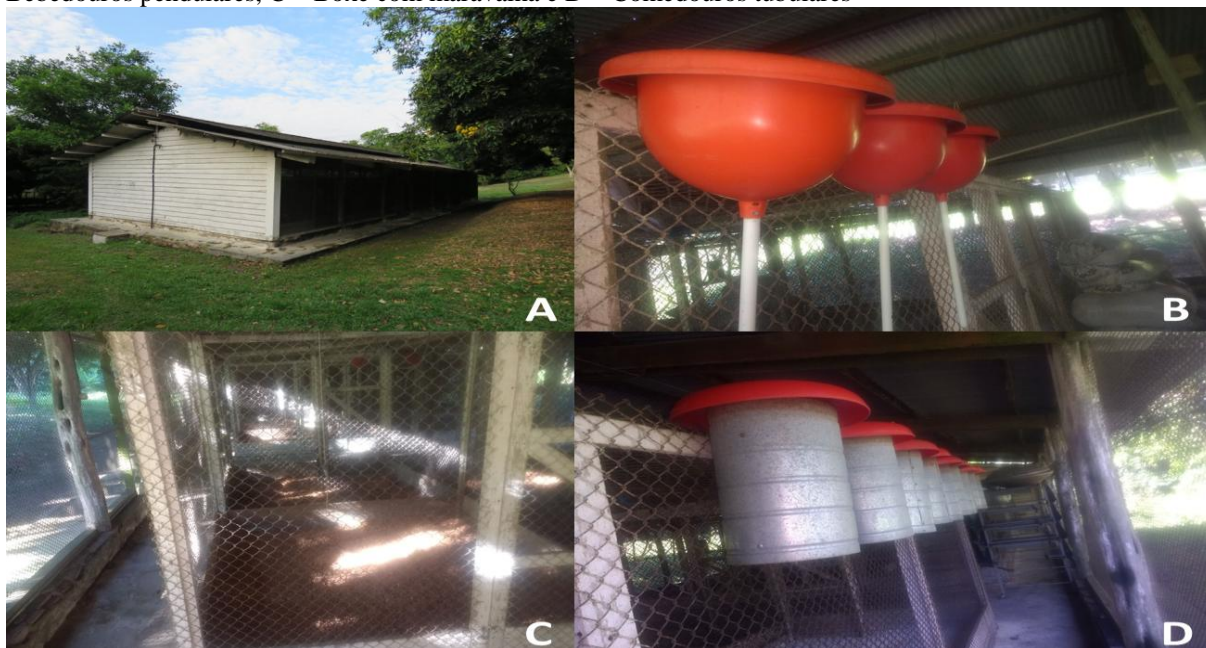
Fonte: Rufino, J.P. (2018)

#### 4.4 Aves, instalações e manejo

Foram utilizados 240 patos de um dia provenientes do “patário” da Fazenda Experimental da UFAM, não sexados, da linhagem crioula, com peso médio de 43 g. Os mesmos foram alojados inicialmente em um pinteiro circular de 2,0 m de diâmetro, constituído de chapas de Eucatex e provido de cama de maravalha, bebedouros, comedouros infantis e campânula para aquecimento.

Nessa fase, as aves receberam via água de bebida o antibiótico ENROTEC-100 na proporção de 500 mL para 1000 Litros, como medida profilática para impedir infecções por bactérias patogênicas. A fase de pinteiro se estendeu até o 7º dia, quando se iniciou a aplicação dos tratamentos experimentais. O aviário utilizado experimentalmente tinha as medidas de 25 m de comprimento, 8 m de largura e 3 m de pé-direito, com lanternim, subdividido em 24 boxes de 4 m<sup>2</sup> cada.

Figura 5 - Vista lateral do galpão, interna e acessórios. A – Vista lateral do galpão experimental, B – Bebedouros pendulares, C – Boxe com maravalha e D – Comedouros tubulares



Fonte: Melo, J.B. (2018)

Antecedendo a distribuição das aves nos boxes, realizou-se um sorteio para cada parcela experimental, com identificação das mesmas e dos baldes de ração. As aves foram distribuídas conforme as densidades populacionais nos boxes, utilizando quatro boxes por densidade, sendo os animais pesados e distribuídos de forma homogênea nas parcelas experimentais.

Após distribuição das aves nos boxes que continham cada um, um bebedouro pendular e um comedouro tubular (Figura 5), ambos ajustáveis, as aves passaram a receber as rações experimentais *ad libitum*, assim como água limpa, potável e fresca. A cama dos boxes dos patos era constituída de maravalha com cerca de 5 cm de espessura (CRUZ, 2011) e, foi trocada sempre pelo mesmo tratador cada vez que se considerou necessário para se manter o bem-estar das aves.

Semanalmente as aves e as sobras de rações eram pesadas em caixas apropriadas e baldes respectivamente para obtenção das variáveis de desempenho zootécnico. Diariamente realizou-se limpeza dos bebedouros e da área externa dos boxes do experimento, a fim de se evitar o aparecimento de moscas e roedores no interior do galpão.

#### 4.5 Parâmetros avaliados

O desempenho zootécnico das aves foi avaliado de um até 90 dias, onde eram realizadas pesagens semanais dos patos por boxe experimental, para a obtenção das variáveis de desempenho a seguir:

- Consumo de ração (Kg/ave): Determinado pelo quociente entre o total de ração consumida e a quantidade de aves;
- Ganho de peso (g): Determinado pelo peso total de cada parcela experimental dividido pela quantidade de aves da parcela (peso médio);
- Conversão alimentar (Kg/Kg): Determinada pelo total de ração consumida dividida pelo ganho de peso da cada parcela experimental;
- Peso ao abate (Kg): Determinado pelo peso médio das aves selecionadas.

Aos 90 dias de idade, após jejum alimentar de 12 h (para esvaziamento do TGI), foram selecionadas ao acaso, identificadas e pesadas duas aves de cada boxe, totalizando 32 aves. Estas foram abatidas, após insensibilização, por meio de deslocamento crânio cervical seguido de corte da veia jugular. Imersas em água quente (60 °C por aproximadamente um minuto), depenadas e evisceradas de acordo com as recomendações de Mendes e Patrício (2004), onde foram determinados o rendimento de carcaça em relação ao peso vivo e percentagens de penas, cortes e gordura abdominal.

Para o cálculo do rendimento de carcaça em relação ao peso vivo (%), utilizou-se a seguinte fórmula: foi calculado através do quociente entre o peso das aves sem vísceras e o peso ao abate, multiplicado por cem, [% rendimento de carcaça = (peso da ave sem vísceras \*100/peso ao abate)].

Para se calcular o percentual de penas (%), determinou-se o quociente entre o peso das penas e o peso ao abate, multiplicado por cem, [% percentagem de penas = (peso das penas \*100/peso ao abate)]. Para se calcular o peso das penas, usou-se a fórmula peso ao abate subtraído do peso sem penas. Salienta-se que o peso ao abate foi realizado pelo quociente do peso ao abate e peso das aves sem penas.

A determinação do percentual de patas (%) foi pelo quociente entre o peso das patas retiradas e o peso das aves com patas, multiplicado por cem, [% percentagem de patas = (peso das patas retiradas )\*100/peso das aves com patas].

O percentual de gordura abdominal (%) foi determinado pelo quociente entre o peso da gordura abdominal e o peso das aves ao abate, multiplicado por cem, [% percentagem de gordura abdominal = (peso da gordura abdominal \*100/peso ao abate)]. Ressalta-se que o peso ao abate foi realizado pelo quociente do peso ao abate e o peso da gordura abdominal.

As vísceras comestíveis (coração, moela, pró-ventrículo e fígado) também foram separadas e pesadas individualmente:

- Peso do coração (g)
- Peso da moela (g)
- Peso do pró-ventrículo (g)
- Peso do fígado (g)

Após a evisceração, foram separados os cortes comerciais (pescoço, asa, coxa, sobrecoxa, peito e dorso) conforme a metodologia proposta por Gomide *et al.* (2012), sendo pesados em balança digital e mensurados em relação ao peso vivo e depois dados em percentual, a saber:

- Peso do pescoço (g)
- Peso do peito (g)
- Peso da asa (g)
- Peso da coxa (g)
- Peso da sobrecoxa (g)
- Peso do dorso (g)

Foram coletadas amostras de peito e perna (coxa e sobrecoxa) em todos os abates, as quais após identificação em sacos plásticos mensurou-se o pH, e realizaram-se medidas físicas (comprimento, altura e largura) de peito e perna (cm).

Para a determinação do pH foi utilizado medidor de pH (SENTRON, modelo 1001) acoplado à uma sonda (SENTRON tipo LanceFET, modelo 1074-001) de penetração de ponta fina. As avaliações físicas do peito foram mensuradas nos músculos *pectoralis major* (do lado direito e esquerdo). O comprimento e a largura foram medidos com régua comum e a altura com paquímetro digital, considerando-se como valor final de cada amostra a média obtida nas duas porções do peito (direito e esquerdo).

#### **4.6 Procedimentos de abate**

No início da fase experimental foram abatidos por deslocamento da articulação crânio-cervical e necropsiados 16 patos com um dia de vida para determinação do parâmetro de comparação do TGI. As aves foram coletadas diretamente após a eclosão, certificando que não houve ingestão de alimentos e água. A necropsia dos animais ocorreu em capela de fluxo laminar esterilizado no LPBOM da FCA/UFAM com pinças anatômicas, bisturi, tesouras cirúrgicas e lupa de Pala, para proporcionar melhor visualização dos órgãos.

Com tesoura cirúrgica foi realizada abertura por incisão longitudinal no osso esterno e, posterior exposição dos órgãos, sendo retirado todo TGI. Após identificação do TGI (duodeno, jejuno, íleo e cecos), foi feito o pinçamento e abertura com bisturi de cada região e realizada coleta de material intestinal para análises microbiológicas.

Ao final de cada fase (35 e 70 dias), foram abatidas por meio de deslocamento crânio-cervical quatro aves por tratamento, sendo estas repostas nas mesmas condições (espelho), para avaliação das seguintes variáveis: comprimento da orofaringe + esôfago (cm) - que foi mensurado da laringe até a junção com o pró-ventrículo; comprimento da alça duodenal (cm) - a partir do piloro até a porção distal da alça duodenal; comprimento do jejuno + íleo (cm) - a partir da alça duodenal distal até a junção ileocecal, sendo as medidas do íleo feitas da porção anterior dos cecos até a junção ileocecal; comprimento dos cecos (cm) - que foi mensurado das duas bases até o ápice; e comprimento do cólon + reto (cm) - da junção ileocecal até a porção anterior da cloaca, regiões definidas segundo Getty (1986).

Os intestinos foram medidos no início com régua comum de 30 cm e a partir dos 35 dias com fita métrica. As moelas foram pesadas limpas (sem gordura e sem o conteúdo da ingesta). Todos os procedimentos de abate dessa pesquisa seguiram os protocolos preconizados conforme Resolução nº 1000/2012 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2012).

#### **4.7 Coleta de amostras e isolamento de enterobactérias**

Após o abate e abertura abdominal dos animais com instrumentos cirúrgicos, procedeu-se a identificação de cada região, para a realização da coleta de material das análises microbiológicas do TGI, ao qual se utilizou uma espátula pequena esterilizada diretamente da região aberta por bisturi para a coleta de material.

Todos os procedimentos de coletas intestinais, diluições, plaqueamentos e isolamento de colônias de bactérias foram realizados seguindo os procedimentos de assepsia e esterilização para evitar contaminação do material analisado.

As coletas de amostras de TGI dos animais foram semelhantes no primeiro até aos animais com 70 dias de vida, diferenciando-se apenas das aves de 90 dias, cujos animais foram abatidos para determinação do rendimento de carcaça e vísceras no Setor de Avicultura e seus intestinos coletados e armazenados em sacolas plásticas esterilizadas identificadas, armazenadas em caixa isotérmica e posteriormente transportadas ao LPBOM.

Foram coletadas amostras de  $\pm 1,0$  g de cada região do intestino delgado (duodeno, jejuno, íleo e cecos) e inoculadas em tubos de ensaio contendo solução salina peptonada 1% na proporção de 1,0 g de amostra para 9 mL de solução. Logo após, os tubos foram homogeneizados com auxílio de agitador (PHOENIX LUFERCO) de bancada e foram feitas diluições sucessivas até  $10^{-3}$ .

De cada diluição, 100  $\mu$ L foi inoculado em placas de Petri contendo Ágar MacConkey e incubadas a  $35 \pm 0,2$  °C em estufa com demanda bioquímica de oxigênio (B.O.D) por 48 h ou até que fosse observado o crescimento de unidades formadoras de colônias (UFC's). Após o crescimento, foram selecionadas duas UFC's uma rosa e outra amarela que foram cultivadas em Ágar Nutriente a  $35 \pm 0,2$  °C por 24 h em estufa bacteriológica.

Logo após o crescimento nas placas, as bactérias isoladas foram cultivadas em duplicata em microtubos contendo 1,0 mL de Caldo Nutriente, nas mesmas condições e tempo citados, porém cultivados por 24 h em *shaker* em agitação. Após a incubação, as bactérias foram criopreservadas pela adição de glicerol na proporção de 50% nos microtubos e depositadas na Coleção Microbiológica do LPBOM/FCA/UFAM.

#### **4.8 Identificação das enterobactérias isoladas**

Para identificação das bactérias isoladas, uma vez puras, foram reativadas em Ágar Nutriente. Após o crescimento, foram realizadas provas bioquímicas clássicas para identificação presuntiva de membros da família Enterobacteriaceae (QUINN *et al.*, 2005), dentre elas: fermentação de glicose, lactose, sacarose e produção de gás em Ágar TSI (Himedia), descarboxilação da lisina em Ágar LIA (Difco), produção de sulfeto de

hidrogênio, indol e motilidade em Ágar SIM (Difco), utilização de citrato em Ágar Citrato de Simmons (Difco) e produção da enzima urease em Caldo Uréia de Christensen (Himedia).

Todos os testes foram realizados em tubos de rosca com capacidade de 10 mL e incubados a  $35 \pm 0,2$  °C por 48 horas. Após a realização dos testes, os resultados foram tabulados em planilhas e foi realizada a identificação dos indivíduos que foram classificados de acordo com o *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology* (PROCOP *et al.*, 2017).

#### **4.9 Análise estatística**

Os dados coletados do desempenho, rendimento de carcaça e morfométricos do TGI dos patos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (2008). Os dados da análise microbiológica foram expressos em frequência de ocorrência em cada região analisada.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes comerciais

Os resultados de desempenho zootécnico dos patos aos 90 dias estão apresentados na Tabela 3. Diferenças foram observadas em todas as variáveis para densidade. Aves criadas em alta densidade apresentaram maior eficiência de desempenho ( $p < 0,01$ ), refletida no ganho de peso e conversão alimentar. Heo *et al.* (2015) analisaram patos coreanos nativos que apresentaram ganho de peso corporal médio de 2,836 Kg/ave, e esse valor foi superior ao das aves criadas em menor densidade e inferior às demais, independente do fator densidade ou granulometria do milho na ração.

Os patos demonstram estrutura anato-fisiológica maiores que os frangos de corte, demandando assim maior tempo de criação, independente do sistema utilizado para atingir um arranjo de carcaça ideal para a comercialização (GOIS *et al.*, 2012). Neste sentido, o maior ganho de peso nos patos manejados em alta densidade pode ser atribuído ao menor espaço para se movimentar dentro dos boxes, evitando assim desperdício de energia.

Tabela 3 - Desempenho zootécnico de patos crioulos aos 90 dias de vida confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis		
	Consumo de ração (Kg/ave)	Ganho de peso (Kg/ave)	Conversão alimentar (Kg/Kg)
Densidade			
2 aves/m <sup>2</sup>	8,475 <sup>b</sup>	2,447 <sup>b</sup>	3,492 <sup>a</sup>
3 aves/m <sup>2</sup>	11,231 <sup>a</sup>	3,648 <sup>a</sup>	3,082 <sup>b</sup>
Granulometria			
Milho 6 mm	9,715 <sup>b</sup>	3,034	3,207 <sup>b</sup>
Milho 8 mm	9,990 <sup>a</sup>	3,061	3,367 <sup>a</sup>
Efeito		p-valor	
Densidade	0,01*	0,01*	0,01*
Granulometria	0,05**	0,79 <sup>ns</sup>	0,05**
Dens. x Gran.	0,90 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,74	7,00	9,37

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

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Resultados diferentes foram verificados em pesquisa desenvolvida por Cruz *et al.* (2013), não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) em sua pesquisa trabalhando com densidades de alojamento de patos em confinamento. Porém, Rufino *et al.* (2017) observaram que os maiores ganhos de peso foram das aves criadas na densidade de 2 aves/m<sup>2</sup>. Entretanto,



o aumento da densidade promove maior produção de peso vivo/m<sup>2</sup> (Moreira *et al.*, 2004), o que também foi observado nessa pesquisa.

Patos alimentados com menor granulometria do milho (6 mm) apresentaram melhor eficiência alimentar ( $p < 0,05$ ) (consumo de ração e conversão alimentar). Porém, as aves arraçadas com dieta cujo milho tinha a maior granulometria apresentaram maior ganho de peso nessa fase. Não houve interação entre os fatores.

Gewehr *et al.* (2011) trabalhando com milho triturado em diferentes granulometrias e inteiro, verificaram preferência de frangos de corte em consumir as rações que continham milho com granulometria média a grossa em relação à fina e ao milho inteiro. Em função da semelhança dos resultados é reforçada a teoria da dificuldade das aves consumirem partículas muito menores ou maiores do que as dimensões de seus bicos.

É importante no manejo de aves em confinamento o equilíbrio entre a produção e o bem-estar animal, uma vez que o aumento da densidade com objetivo de se obter maior produção por área pode reduzir o peso das aves e elevar o índice de mortalidade (GOPINGER; CATALAN e ROLL, 2013). Aves têm preferência em ingerir partículas maiores das rações (ZANOTTO *et al.*, 1996). Desse modo, como a ração foi fornecida pode ter contribuído com o resultado do consumo, uma vez que estava bem homogeneizada, não permitindo que as aves fossem seletivas na ingestão dos ingredientes.

Os aspectos anatômicos do bico dos patos, que são alargados, favorecem ao apanho de maiores quantidades de ração em comparação com bicos de frangos de corte (RUFINO *et al.*, 2017); mesmo não havendo interação entre os fatores densidade de alojamento e granulometria do milho, as aves alojadas em alta densidade apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar.

Embora patos alimentados com ração contendo menor granulometria do milho (6 mm) tenham consumido menos ração, atingiram melhor conversão alimentar. No entanto, esse tamanho de partícula do milho foi maior do que o utilizado para frangos de corte (RIBEIRO *et al.*, 2002).

Para rendimento houve diferenças significativas no peso de abate ( $p < 0,01$ ), rendimento de carcaça e gordura abdominal ( $p < 0,05$ ) entre as densidades (Tabela 4). Wawro *et al.* (2004) observaram no abate de patos almiscarados, média de 3,424 Kg/ave, menor que os 3,750 Kg/ave encontrados para pato crioulo na maior densidade; porém, mais próximo em valores absolutos aos das aves alimentadas com diferentes granulometrias que apresentaram 3,149 Kg/ave.

Em aves alojadas em densidade mais alta ocorreu menor desenvolvimento de carcaça, indicando que houve influência negativa da maior densidade para esse parâmetro, discordando de Feijó *et al.* (2016) e Wawro *et al.* (2004). O rendimento de carcaça variou de 79,78 até 80,52% entre os fatores densidade e granulometria, resultado superior aos encontrados por Marakan, Galad e Attar (2017) com média de 68,5 a 71,6% em patos muscovy aos 90 dias.

Apesar do menor peso ao abate, os patos criados em menor densidade apresentaram melhor rendimento de carcaça; tais resultados diferiram de Cruz *et al.* (2013) e Rufino *et al.* (2017). Aves criadas em alta densidade apresentaram melhores resultados para peso das principais vísceras comerciais (fígado, coração, moela e pró-ventrículo). O aumento da granulometria do milho na ração proporcionou diminuição ( $p < 0,05$ ) do percentual de gordura abdominal das aves.

Tabela 4 - Peso de 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 aos 90 dias, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis								
	Rendimentos				Vísceras comerciais				
	PA (Kg)	RC (%)	PN (%)	PT (%)	GA (%)	FG (g)	CR (g)	MO (g)	PV (g)
Densidade									
2 aves/m <sup>2</sup>	2,548 <sup>b</sup>	80,52 <sup>a</sup>	4,76	3,24	1,16 <sup>a</sup>	41,47 <sup>b</sup>	16,93 <sup>b</sup>	52,97 <sup>b</sup>	7,56 <sup>b</sup>
3 aves/m <sup>2</sup>	3,750 <sup>a</sup>	78,78 <sup>b</sup>	4,65	3,31	0,78 <sup>b</sup>	49,08 <sup>a</sup>	20,11 <sup>a</sup>	61,00 <sup>a</sup>	9,83 <sup>a</sup>
Granulometria									
Milho 6 mm	3,163 <sup>a</sup>	79,03 <sup>b</sup>	4,91	3,25	1,09 <sup>a</sup>	46,19 <sup>a</sup>	18,99 <sup>a</sup>	55,92 <sup>b</sup>	8,81 <sup>a</sup>
Milho 8 mm	3,135 <sup>b</sup>	80,28 <sup>a</sup>	4,50	3,30	0,85 <sup>b</sup>	44,36 <sup>b</sup>	18,05 <sup>b</sup>	58,06 <sup>a</sup>	8,59 <sup>b</sup>
Efeito					<i>p</i> -valor				
Densidade	0,01*	0,05**	0,84 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,05**	0,02**	0,03**	0,05**	0,05**
Granulometria	0,05**	0,05**	0,47 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,05**	0,05**	0,04**	0,05**	0,05**
Dens. x Gran.	0,88 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,77	2,88	2,35	8,28	4,38	10,55	15,57	10,52	14,33

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

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

A eficiência alimentar está diretamente relacionada com as densidades de alojamento, onde o menor espaço físico causa mudanças no comportamento alimentar das aves (GRAÇAS *et al.*, 1990). Para Garcia *et al.* (2002) e Cruz *et al.* (2013), o aumento da densidade habitacional pode promover maiores resultados de carne/m<sup>2</sup>, o que foi demonstrado nos resultados observados.

O manejo é fator muito importante. Rufino *et al.* (2017), destacaram que o manejo está diretamente relacionado aos resultados de carcaça para aves de corte e dependendo do manejo aplicado, as respostas podem ser positivas ou não, principalmente relacionadas ao gerenciamento da densidade.

Cruz *et al.* (2015) analisando densidade de alojamento de patos crioulos em sistema de confinamento verificaram aves com aproximadamente 2,300 Kg/ave ao abate. Enquanto Rufino *et al.* (2015), testando diferentes níveis de energia e proteínas na composição das rações, as aves pesaram média até 2,700 Kg/ave ao abate; em ambas pesquisas, a idade das aves era de 90 dias. Merece destaque a média observada para os patos crioulos na densidade de 3 aves/m<sup>2</sup>, que foi de 3,750 Kg/ave ao abate, representando acréscimo de aproximadamente 39% com relação ao resultado de Rufino *et al.* (2015), porém, um pouco abaixo da média encontrada por Marakan, Galad e Attar (2017) que foi de 3,800 Kg/ave em patos muscovy, em idade de comercialização.

Em relação às diferentes granulometrias de milho, houve diferença ( $p < 0,05$ ) para peso ao abate e rendimento de carcaça, muito embora os dados absolutos observados tenham sido próximos. Em trabalhos realizados por López e Baião (2004) com frangos de corte alimentados com ração com granulometria grossa foi obtido menor rendimento de carcaça em relação às aves alimentadas com dieta de granulometria média o que difere dos resultados encontrados nesse estudo, onde os patos alimentados com maior granulometria do milho apresentaram melhores rendimentos de carcaça.

Para as principais vísceras comestíveis, houve diferença ( $p < 0,05$ ) em todas. As aves alimentadas com granulometria menor apresentaram maiores pesos de fígado, coração e pró-ventrículo, enquanto aquelas arraçadas com maior granulometria o peso da moela foi maior. Não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre os fatores.

O peso menor da moela nas aves que consumiram ração com menor granulometria pode ser atribuído à diminuição da digestibilidade dos nutrientes quando foram empregadas essas partículas menores, por causar atrofia na moela e possível discreta hipertrofia do intestino. Na Tabela 4 verificou-se que o peso da moela aumentou com o aumento da granulometria (DAHLKE *et al.*, 2003). Estes resultados reforçam a teoria de que partículas maiores levam a aumento na musculatura da moela, em função do maior trabalho para reduzir o tamanho dos grãos.

Apesar de existir características peculiares entre as espécies, os frangos de crescimento lento tendem a apresentar características muito semelhantes às observadas

nos sistemas de manejo utilizados para patos (RUFINO *et al.*, 2017). Mas, atualmente, a produção de patos tem se concentrado em novas tecnologias para produção em larga escala, especialmente no sistema de confinamento. Assim, criou-se uma demanda por informações sobre melhores condições de manejo para essas aves voltadas para atender os mercados exportadores (ABPA, 2018).

Estes estudos são importantes para a indústria avícola considerando o crescente interesse comercial dos mercados exportadores de carne de patos, e necessidade de aperfeiçoar a produção com melhor eficiência. Essas aves vêm sendo produzidas com desenvolvimento e manejo prolongado, obtendo custos mais elevados (LEWIS *et al.*, 1997; CARRIJO *et al.*, 2002).

A digestão e a absorção de nutrientes são favorecidas pelo menor tamanho das partículas de alimentos, principalmente devido à ação enzimática proporcionada pela maior facilidade de contato destes com os componentes nutricionais (BIAGI, 1998; AGUILAR, 2004; HETLAND *et al.*, 2004). Entretanto, alimentos moídos em partículas médias e finas são melhores aproveitados pela moela, corroborando com o maior peso ao abate dos patos alimentados com a menor granulometria (FRANKE e REY, 2006; MENDEZ e SANTOMA, 2008).

Sendo assim, o tamanho da partícula apresenta-se como um fator extremamente importante para a eficiência alimentar, estando diretamente relacionado ao desempenho animal e à redução do custo de produção (RIBEIRO *et al.*, 2002). Todas essas informações são importantes para elaborar estratégias de produção de patos crioulos em escala industrial, visando atender os grandes mercados consumidores (CRUZ *et al.*, 2013).

O resultado para os cortes comerciais dos patos aos 90 dias encontra-se na Tabela 5. Entre os cortes comerciais, o peito e a perna (coxa e sobrecoxa) são os mais comercializados e utilizados na elaboração de produtos processados. Diferenças ( $p < 0,05$ ) foram observadas no rendimento de peito e dorso entre as densidades; e peito, coxa e dorso entre as partículas do milho. Aves manejadas em alta densidade apresentaram maior desenvolvimento de peito, estes resultados são superiores aos encontrados por Heo *et al.* (2015) analisando cortes comerciais de patos nativos coreanos, com média variando de 20,7 a 22,6% de rendimento de peito.

Tabela 5 - Cortes comerciais de patos crioulos aos 90 dias, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis					
	Pescoço(%)	Peito(%)	Asa(%)	Coxa(%)	Sobrecoxa(%)	Dorso(%)
Densidade						
2 aves/m <sup>2</sup>	11,28	24,12 <sup>b</sup>	15,06	11,74	9,12	28,68 <sup>a</sup>
3 aves/m <sup>2</sup>	11,00	26,83 <sup>a</sup>	15,97	11,54	9,56	25,10 <sup>b</sup>
Gran.						
Milho 6 mm	10,58	28,99 <sup>a</sup>	14,90	11,30 <sup>a</sup>	9,60	24,63 <sup>b</sup>
Milho 8 mm	10,71	25,96 <sup>b</sup>	14,98	10,97 <sup>b</sup>	9,08	28,30 <sup>a</sup>
Efeito	p-valor					
Densidade	0,08 <sup>ns</sup>	0,05**	0,15 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,01*
Gran.	0,12 <sup>ns</sup>	0,05**	0,12 <sup>ns</sup>	0,05**	0,11 <sup>ns</sup>	0,03**
Dens.x Gran.	0,49 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
CV (%)	8,92	9,85	4,55	6,31	9,49	8,20

Gran. – Granulometria; CV – Coeficiente de variação; \* Efeito significativo ( $p < 0,01$ ); \*\* Efeito significativo ( $p < 0,05$ ); ns - não significativo

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Para rendimento de coxa e sobrecoxa, Heo *et al.* (2015) apresentaram resultados superiores, pode ser indicativo que os patos coreanos tenham sido melhorados geneticamente para proporcionar maior rendimento nos cortes para atender à demanda e exigência do mercado local. O rendimento de peito e coxa dos patos crioulos, que apresentou melhor desenvolvimento ( $p < 0,05$ ), ocorreu em aves alimentadas com menor tamanho de partícula do milho.

Diferenças também foram observadas para rendimento de dorso, entre densidades e tamanho de partícula do milho. Aves manejadas em menores densidades apresentaram maior desenvolvimento para esse corte ( $p < 0,01$ ). O rendimento de dorso apresentou melhor desenvolvimento ( $p < 0,05$ ) em aves alimentadas com dietas contendo maior tamanho de partícula do milho.

O rendimento de coxa e sobrecoxa decresceram para aves que foram alimentados com a maior granulometria, entretanto, de modo significativo somente para coxa. Costa *et al.* (2008), utilizando feno de jureminha na ração de frango de corte de crescimento lento, não encontraram significância nos pesos absolutos dos cortes comerciais, sendo os valores citados, semelhantes aos observados nos patos crioulos.

Também houve redução do comprimento do peito nas aves arraçadas com a maior granulometria (Tabela 6), o que pode afetar a qualidade comercial da carcaça, já que essa é a parte nobre dessa composição. Estes resultados não corroboram aqueles apresentados por Costa *et al.* (2007, 2008) pois não encontraram diferenças nessa variável ao utilizar feno de jureminha na dieta de frangos caipiras de crescimento lento.

Os resultados de pH e medidas físicas de peito e perna estão na Tabela 6. Diferenças ( $p < 0,05$ ) foram observadas em todas as variáveis analisadas entre as densidades. Aves alojadas em densidades mais altas apresentaram maior desenvolvimento de peito e perna. Diferente do estudo com frango de corte que houve diminuição do comprimento, largura e espessura do peito em aves criadas na maior densidade (16 aves/m<sup>2</sup>) (GARCIA *et al.*, 2002). Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para pH de peito onde o maior valor foi observado nas aves alojadas em alta densidade.

Tabela 6 - Biometria de músculo do peito e perna (coxa + sobrecoxa) de patos crioulos aos 90 dias submetidos a diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis							
	Peito				Perna (Coxa + sobrecoxa)			
	Comp. (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	pH	Comp. (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	pH
Densidade								
2 aves/m <sup>2</sup>	15,40 <sup>b</sup>	11,31 <sup>b</sup>	4,13 <sup>b</sup>	6,52 <sup>b</sup>	17,78 <sup>b</sup>	6,75 <sup>b</sup>	2,43 <sup>b</sup>	6,78 <sup>b</sup>
3 aves/m <sup>2</sup>	16,21 <sup>a</sup>	12,50 <sup>a</sup>	4,34 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	18,78 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	2,71 <sup>a</sup>	6,85 <sup>a</sup>
Granulometria								
Milho 6 mm	15,81	12,03 <sup>a</sup>	4,43 <sup>a</sup>	6,70 <sup>a</sup>	18,34 <sup>a</sup>	6,96	2,59	6,82
Milho 8 mm	15,80	11,78 <sup>b</sup>	4,04 <sup>b</sup>	6,50 <sup>b</sup>	18,21 <sup>b</sup>	6,93	2,56	6,80
Efeito	<i>p</i> -valor							
Densidade	0,03**	0,05**	0,03**	0,05**	0,03**	0,02**	0,02**	0,04**
Granulometria	0,12 <sup>ns</sup>	0,05**	0,04**	0,02**	0,05**	0,15 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
Dens. x Gran.	0,59 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
CV (%)	10,29	9,45	13,81	2,50	9,43	13,80	13,26	3,35

Comp. – Comprimento; CV – Coeficiente de variação; \*\* Efeito significativo ( $p < 0,05$ ); ns - não significativo  
Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

A carne de peito de matrizes de frango de corte apresenta pH 5,97 (SANFELICE *et al.*, 2010), valor este diferente em termos absolutos aos encontrados nos patos crioulos, que foi pH 6,68. A média de pH se encontra na faixa de 5,8 - 5,9 para filé de peito de frangos de corte (BERAQUET, 2000), confirmando que em patos crioulos esses valores foram significativamente ( $p < 0,05$ ) mais elevados tanto para o fator densidade como para granulometria do milho.

Animais que sofrem estresse ou jejum prolongado, tem suas reservas de glicogênio diminuídas e o pH tende a permanecer acima de 6,0 após o abate e a carne desses animais tende a apresentar carne de cor escura, com muita retenção de água no seu interior (BRIDI, 2012). Esse fato foi observado nesse estudo, pois as aves permaneceram 12 horas em jejum antes do abate e os dados de pH foram todos acima de 6,0 para densidade e granulometria. Confirmando que o jejum prolongado pode ter influenciado negativamente na qualidade da carne dos patos.

Wawro *et al.* (2004) analisando a composição química e propriedades físico químicas de músculos de pato observaram pH 5,7, valor aproximado dos recomendados por Beraquet (2000) e distantes em termos absolutos dos encontrados nesse estudo.

Diferenças ( $p < 0,05$ ) também foram observadas na maioria das variáveis analisadas entre as granulometrias do milho. Patos alimentados com dietas contendo menor tamanho de partícula do milho apresentaram melhor desenvolvimento de peito (largura e altura) e perna (comprimento) ( $p < 0,05$ ). Entretanto, não houve interação entre os fatores ( $p > 0,05$ ).

Há possibilidade da ocorrência de outros fatores que a alta densidade pode afetar, como diminuição na velocidade do empenamento das aves e, conseqüentemente, maior incidência de lesões na carcaça. O comprimento, a largura e espessura do peito foram menores para frangos de corte criados com maiores densidades (14 aves/m<sup>2</sup>), enquanto a perda de peso por cozimento foi maior (GARCIA *et al.*, 2002). Entretanto, em patos crioulos o comprimento, largura e altura do peito foram superiores para aqueles criados em alta densidade e não houveram lesões na carcaça dessas aves.

Apesar da produção comercial de patos no Brasil não ser expressiva, deve-se atentar para o potencial crescimento destas aves, especialmente, o pato comum, que possui valor agregado ainda não explorado de forma ativa. A carne de pato possui boa qualidade e baixos teores de gordura, favorecendo a apreciação pelo mercado (YAKUBU, 2013).

## 5.2 Desenvolvimento do trato gastrointestinal dos patos de 1 a 90 dias

Dados do desenvolvimento do TGI de patos crioulos com um dia de vida estão apresentados na Tabela 7. Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para as variáveis analisadas nessa fase inicial de criação. Esses resultados serviram como base das mensurações do TGI das outras fases de criação. Não houve interação entre os fatores.

Menor desenvolvimento intestinal em aves de corte recém eclodidas e mantidas em restrição alimentar foi observado por Maiorka *et al.* (2010). Estes resultados corroboram com Fernandes *et al.* (2008) e Garcia *et al.* (2005a) que não observaram efeito sobre o comprimento da orofaringe e esôfago, alça duodenal, jejuno e íleo, cecos e colón e reto, nesse período avaliado.

Após a eclosão, a maior demanda por energia e proteína das aves é direcionada para o desenvolvimento do TGI, principalmente na região dos intestinos (FISHER DA SILVA,

2001). Essa reação de crescimento preferencial ocorre tanto na presença quanto na ausência de alimentos (LAURENTIZ *et al.*, 2001).

Tabela 7 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com um dia de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis				
	ORO+ESF (cm)	ALDUO (cm)	JEJ+IL (cm)	CEC (cm)	COL+RET (cm)
Densidade					
2 aves/m <sup>2</sup>	4,00	7,20	30,81	6,13	3,53
3 aves/m <sup>2</sup>	3,78	7,12	28,00	6,13	3,28
Granulometria					
Milho 6 mm	4,02	7,37	29,06	6,08	3,36
Milho 8 mm	3,76	6,95	29,35	6,18	3,46
Efeito			p-valor		
Densidade	0,65 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>
Granulometria	0,57 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>
Dens. x Gran.	0,47 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>
CV (%)	23,70	10,24	8,09	11,62	12,13

CV – Coeficiente de variação; ns - não significativo

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Dados semelhantes também foram observados em outros trabalhos. Nunes *et al.* (2012) não verificaram interação de farinha de batata doce e complexo enzimático para as variáveis biometria dos intestinos de frangos de corte de 14 aos 28 dias de idade.

A inclusão de fibra nas rações de frangos de corte caipira não apresentou efeito significativo sobre o comprimento dos intestinos (FURTADO *et al.*, 2011). O fato de serem patos de um dia pode ter contribuído para não diferenciação morfológica do TGI, uma vez que estavam em início da fase experimental.

Na Tabela 8 encontram-se os resultados do comprimento relativo das principais áreas do TGI de patos aos 35 dias de idade. Foi observada diferença significativa no desenvolvimento da orofaringe + esôfago, alça duodenal (somente entre densidades) ( $p < 0,05$ ), em ambos os fatores avaliados; enquanto em jejuno + íleo foi significativo a  $p < 0,01$  no fator densidade, e  $p < 0,05$  para granulometria. Porém, não houve interação entre estes fatores.

Aves criadas em alta densidade apresentaram menores valores para comprimento de jejuno + íleo, porém, maiores valores para o comprimento da alça duodenal e orofaringe + esôfago. Aves alimentadas com menor granulometria do milho apresentaram maior comprimento de jejuno + íleo e orofaringe + esôfago. Os cecos e cólon + reto, em ambos fatores não apresentaram diferenças significativas.



Tabela 8 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com 35 dias de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis				
	ORO+ESF (cm)	ALDUO (cm)	JEJ+IL (cm)	CEC (cm)	COL+RET (cm)
Densidade					
2 aves/m <sup>2</sup>	17,25 <sup>b</sup>	22,62 <sup>b</sup>	129,00 <sup>a</sup>	24,87	11,25
3 aves/m <sup>2</sup>	17,62 <sup>a</sup>	24,25 <sup>a</sup>	118,00 <sup>b</sup>	24,50	11,50
Granulometria					
Milho 6 mm	17,62 <sup>a</sup>	23,25	125,25 <sup>a</sup>	24,62	11,37
Milho 8 mm	17,25 <sup>b</sup>	23,62	121,75 <sup>b</sup>	24,75	11,27
Efeito	<i>p</i> -valor				
Densidade	0,02 <sup>**</sup>	0,05 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>
Granulometria	0,05 <sup>**</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>**</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>
Dens. x Gran.	0,21 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
CV (%)	14,99	18,06	10,28	15,68	14,53

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

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Aves confinadas na maior densidade apresentaram diferença significativa para todas as variáveis analisadas do TGI, aos 70 dias de vida. Diferença a  $p < 0,01$  foi observada somente no comprimento do jejuno + íleo, e nas demais variáveis  $p < 0,05$ .

Com relação à granulometria do milho, respostas significativas ( $p < 0,05$ ) somente para comprimento da orofaringe + esôfago, jejuno + íleo e cecos das aves alimentadas com menor granulometria; enquanto alça duodenal e cólon + reto não apresentaram diferenças significativas (Tabela 9). Não houve interação entre os fatores.

De modo geral, o tamanho e algumas características do TGI, podem sofrer influência da quantidade e do tipo de alimento consumido, um exemplo são as aves que consomem alimentos à base de fibra que tendem a apresentar sistema digestório mais longo (BUENO, 2006). No que se refere a espaço de alojamento e densidade de criação de aves, devemos prezar pelo bem-estar das mesmas, pois podem influenciar o desenvolvimento e manutenção do intestino delgado, por interferir na atividade das aves e no consumo de ração e água (PARANHOS DA COSTA, 2002).

Tabela 9 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com 70 dias de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis				
	ORO+ESF (cm)	ALDUO (cm)	JEJ+IL (cm)	CEC (cm)	COL+RET (cm)
Densidade					
2 aves/m <sup>2</sup>	20,87 <sup>b</sup>	24,62 <sup>b</sup>	129,87 <sup>b</sup>	25,62 <sup>b</sup>	12,12 <sup>b</sup>
3 aves/m <sup>2</sup>	21,00 <sup>a</sup>	26,37 <sup>a</sup>	133,12 <sup>a</sup>	27,25 <sup>a</sup>	13,25 <sup>a</sup>
Granulometria					
Milho 6 mm	21,25 <sup>a</sup>	25,75	134,62 <sup>a</sup>	28,26 <sup>a</sup>	12,50
Milho 8 mm	20,62 <sup>b</sup>	25,25	128,37 <sup>b</sup>	26,00 <sup>b</sup>	12,87
Efeito	<i>p</i> -valor				
Densidade	0,02 <sup>**</sup>	0,04 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,05 <sup>**</sup>	0,03 <sup>**</sup>
Granulometria	0,02 <sup>**</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>**</sup>	0,03 <sup>**</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
Dens. x Gran.	0,28 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
CV (%)	11,94	16,09	9,71	11,35	10,67

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

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Mesmo havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os fatores densidade e granulometria, na variável orofaringe + esôfago, os valores absolutos se aproximam. Enquanto para o comprimento de jejuno + íleo, os valores absolutos foram mais evidentes.

Houve diferença significativa em todas as variáveis para os dois fatores analisados com relação ao comprimento do TGI de patos aos 90 dias de vida (Tabela 10). As aves manejadas em alta densidade e alimentadas com dietas usando tamanho menor de partícula do milho apresentaram melhor desenvolvimento do TGI o que pode também ter influenciado no melhor desempenho desses patos ao final do experimento. Não houve interação entre os fatores.

Quanto à densidade, a diferença foi de ( $p < 0,01$ ) para alça do duodeno e cecos, enquanto para comprimento da orofaringe + esôfago, jejuno + íleo, e cólon + reto foi ( $p < 0,05$ ). A diferença significativa referente à granulometria do milho de ( $p < 0,01$ ) foi observada no comprimento da orofaringe + esôfago e alça duodenal; e de ( $p < 0,05$ ) nas demais variáveis (Tabela 10).

Esses resultados diferem dos observados por Nir, Shefet e Nitsan (1995). Eles concluíram que aves se beneficiam com dietas contendo maiores granulometrias, pois estas têm uma taxa de passagem mais lenta pelos segmentos do TGI, que é associada a uma maior ingestão da dieta e taxa de crescimento.

Tabela 10 - Comprimento da orofaringe + esôfago (ORO+ESF), alça duodenal (ALDUO), jejuno + íleo (JEJ+IL), cecos (CEC) e cólon + reto (COL+RET) de patos crioulos com 90 dias de vida, confinados em diferentes densidades e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Fatores	Variáveis				
	ORO+ESF (cm)	ALDUO (cm)	JEJ+IL (cm)	CEC (cm)	COL+RET (cm)
Densidade					
2 aves/m <sup>2</sup>	23,50 <sup>b</sup>	27,62 <sup>b</sup>	132,12 <sup>b</sup>	28,87 <sup>b</sup>	12,37 <sup>b</sup>
3 aves/m <sup>2</sup>	25,00 <sup>a</sup>	28,87 <sup>a</sup>	135,50 <sup>a</sup>	33,50 <sup>a</sup>	14,12 <sup>a</sup>
Granulometria					
Milho 6 mm	25,50 <sup>a</sup>	28,87 <sup>a</sup>	135,12 <sup>a</sup>	33,50 <sup>a</sup>	14,12 <sup>a</sup>
Milho 8 mm	23,50 <sup>b</sup>	26,62 <sup>b</sup>	129,50 <sup>b</sup>	28,87 <sup>b</sup>	13,37 <sup>b</sup>
Efeito	p-valor				
Densidade	0,05 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,03 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,05 <sup>**</sup>
Granulometria	0,01 <sup>*</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,05 <sup>**</sup>	0,05 <sup>**</sup>	0,02 <sup>**</sup>
Dens. x Gran.	0,16 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
CV (%)	12,79	14,96	11,37	10,13	12,34

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

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Os resultados observados com patos crioulos, aos 90 dias de vida, foram próximos aos de frango de corte. Souza *et al.* (2015) encontraram os seguintes resultados, realizando caracterização morfológica de TGI de frangos de corte Coob 500 aos 42 dias de idade: duodeno 32,38 cm; jejuno 110,88 cm; e íleo 20,25 cm.

Tais resultados são promissores para o desenvolvimento desse ramo avícola e indicam sua possibilidade de utilização em sistemas de criação tradicional. Entretanto, são necessárias práticas de valorização e identificação de nichos de mercado, para atender às crescentes demandas.

No intestino grosso analisou-se a caracterização morfológica dos cecos de patos criados com as densidades de 2 e 3 aves/m<sup>2</sup> que apresentaram comprimento médio, respectivamente: 28,87 e 33,50 cm; em frangos de corte Coob 500, os comprimentos médios foram de 20,75 cm do lado direito e 21,38 cm do esquerdo (SOUZA *et al.*, 2015). Com esse pressuposto, pode-se inferir que as dietas com diferentes granulometrias do milho não foram capazes de gerar interações entre os tratamentos.

### 5.3 Identificação das bactérias isoladas do trato gastrointestinal de patos

Foram isoladas 586 bactérias compreendendo todas as fases de criação. Dez espécies pertencentes a sete gêneros foram identificadas: *Citrobacter diversus*, *C. freundii*, *Edwardsiella tarda*, *E. coli*, *Hafnia alvei*, *Klebsiella oxytoca*, *K. pneumoniae*, *Serratia*

*liquefaciens*, *S. marcescens* e *Proteus vulgaris*. Além desses gêneros, outros não foram possíveis a identificação a partir dos testes realizados.

Na Tabela 11 está apresentado o resultado relativo às identificações presuntivas das bactérias presentes nas aves de um dia de vida. Independente da fonte inicial de contaminação, já foi confirmado que o intestino de pintinhos tem o início de sua colonização por micro-organismos ainda antes do nascimento (PEDROSO *et al.*, 2008).

Tabela 11 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de um dia alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Espécie	UFC/g				
	Duodeno	Jejuno	Íleo	Cecos	Total
<i>Citrobacter freundii</i>	-	3,0 x 10 <sup>4</sup>	5,0 x 10 <sup>4</sup>	5,0 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia coli</i>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Hafnia alvei</i>	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	2,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	2,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Serratia liquefaciens</i>	9,0 x 10 <sup>4</sup>	-	-	-	9,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	-	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>
Não identificadas	8,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>5</sup>	3,7 x 10 <sup>4</sup>	5,9 x 10 <sup>5</sup>

UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra; (-) Espécie não identificada na região  
Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Foi observada a existência de microbiota com baixa diversidade no intestino de embriões após o 16º dia de incubação (PEDROSO *et al.*, 2008). Em patos crioulos de um dia foram identificadas sete espécies de bactérias. Esse resultado se assemelha ao de Aora *et al.* (1988); e ao de Silva *et al.* (2014), que investigaram enterobactérias em patos domésticos, por meio de esfregaços cloacais.

As amostras foram coletadas em patinhos de um dia de vida e, esse tipo de coleta também foi realizada no momento da chega de pintainhos à granja de criação em análise realizada por Pedroso *et al.* (2005), indicando e confirmando a completa colonização do trato intestinal dessas aves logo após o nascimento. Esse resultado pode ser considerado importante e relevante, visto que patos de um dia estão mais susceptíveis a infecções causadas por enterobactérias que podem ser responsáveis por diversos processos patológicos.

A mais frequente foi *C. freundii*, só não estava presente no duodeno, entretanto, esse local foi específico para *S. liquefaciens*. O local menos infectado foi o íleo, sendo identificado somente *C. freundii*, e nos cecos só não ocorreu a presença de *S. liquefaciens*.

Os gêneros bacterianos isolados em comum das amostras dos intestinos dos patos foram *C. freundii*. A espécie *E. coli* também foi isolada dessas aves com um dia de vida. A

presença desses micro-organismos no trato intestinal de patos que não se alimentaram antes do abate para a coleta das amostras, apesar de fazerem parte da microbiota intestinal, não deve ser desconsiderada, porque algumas dessas espécies podem apresentar algum fator de patogenicidade e trazer riscos à saúde do animal (SEO *et al.*, 2000).

Bactérias do gênero *Citrobacter* são habitantes normais do trato intestinal e respiratório das aves de acordo com Barnes (2003), mas em determinadas condições, podem tornar-se oportunistas produzindo infecções em aves jovens, perus e patos.

O isolamento de *S. marcescens* se assemelha com os resultados obtidos por Casas *et al.* (1972). Essa bactéria ocorre naturalmente no trato intestinal de insetos e roedores (HOLT, 2000), o que sugere que a população dos hospedeiros citados, ocorre no interior do galpão e pode ser bastante significativa. Apesar do número de isolados não ser significativo, não se deve descartar sua importância como patógeno oportunista para as aves.

A frequência de bactérias isoladas dos patos de 35 dias está apresentada na Tabela 12. Foram identificadas sete espécies. Nessa idade a maior frequência foi de *E. coli* em todas as regiões do TGI das aves. O duodeno e o jejuno apresentaram baixa infecção, entretanto, íleo e cecos foram os mais colonizados por enterobactérias. *Hafnia alvei* ocorreu somente no íleo, enquanto *P. vulgaris*, com alta frequência, só não foi isolada do duodeno.

*Proteus vulgaris* teve grande quantidade de isolados nos patos de 35 dias. Obtendo boa representatividade, este micro-organismo ocasionalmente causa a morte embrionária e mortalidade em patos jovens (VENKANAGOUDA, 1996).

*Escherichia coli* é comumente encontrado em diversas espécies aviárias (GERLACH, 1994), podendo ser considerado agente mais importante do que *Salmonella* spp. Durante muito tempo, essa bactéria foi considerada um micro-organismo não patogênico; porém alguns sorogrupos começaram a ser associados a diversas patologias tanto no homem quanto nos animais domésticos (FERREIRA e KNÖBL, 2009).

A prevalência de *E. coli* nas amostras isoladas deste trabalho é muito significativa, demonstrando possibilidade das aves terem se infectado com cepas virulentas de *E. coli* ao ingerirem a cama ou mesmo insetos que por ali passavam.

Tabela 12 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de 35 dias, alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Espécie	UFC/g				
	Duodeno	Jejuno	Íleo	Cecos	Total
<i>Citrobacter freundii</i>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Edwardsiella tarda</i>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Escherichia coli</i>	1,4 x 10 <sup>5</sup>	6,0 x 10 <sup>4</sup>	5,5 x 10 <sup>5</sup>	3,1 x 10 <sup>5</sup>	1,1 x 10 <sup>6</sup>
<i>Hafnia alvei</i>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Proteus vulgaris</i>	-	5,0 x 10 <sup>4</sup>	4,0 x 10 <sup>4</sup>	1,5 x 10 <sup>5</sup>	2,4 x 10 <sup>5</sup>
Não identificadas	3,0 x 10 <sup>4</sup>	4,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>5</sup>	1,2 x 10 <sup>5</sup>	2,9 x 10 <sup>5</sup>

UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra; (-) Espécie não identificada na região  
 Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

O alto percentual de *E. coli* identificado nas aves também foi encontrado de forma semelhante, por Sáenz *et al.* (2001) 88% e por Silva *et al.* (2004) 57%. Esse fato se deve provavelmente à colonização normal do TGI das aves, pois inúmeras espécies de bactérias iniciam a colonização imediatamente após o nascimento e aumenta durante as primeiras semanas de vida, até se tornarem uma população predominantemente de bactérias anaeróbicas (FURLAN *et al.*, 2004). O isolamento de *P. vulgaris* nas amostras analisadas de patos era esperado, pelo fato desse micro-organismo ocorrer, normalmente, no trato intestinal de aves.

Apesar do duodeno apresentar alta concentração salina, pela secreção de sais biliares e grande variação no pH, esta secção do intestino apresenta um muco espesso que permite a colonização bacteriana, embora em baixa concentração, devido ao pH mais ácido (DENBOW, 2000) nessa região a presença de enterobactérias é bem menor o que corrobora com os resultados dessas análises.

No íleo, com condições de pH neutro ocorre maior colonização bacteriana quando comparada ao jejuno, podendo ser encontradas comunidades de bactérias ácido-lácticas e também apresentar enterobactérias (WISE e SIRAGUSA, 2007), como nesse caso com patos crioulos de 35 dias.

Na Tabela 13 está apresentado o resultado de isolamentos das amostras do TGI de patos crioulos com 70 dias de vida. Foram identificadas seis espécies de enterobactérias. A bactéria isolada mais frequente nessas aves foi a *E. coli* e de todas as secções do intestino. *Proteus vulgaris* ocorreu somente no íleo e cecos. O duodeno foi o local com menor infecção. Comparando os resultados obtidos e sabendo-se que o local de maior colonização de bactérias patogênicas da família Enterobacteriaceae é a mucosa cecal (ANDREATTI FILHO; SILVA e

CURI, 1997) esse resultado confirmou que o local ideal para verificar a colonização do TGI de patos são as fezes.

Tabela 13 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de 70 dias, alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Espécie	UFC/g				
	Duodeno	Jejuno	Íleo	Cecos	Total
<i>Citrobacter freundii</i>	-	-	-	2,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Edwardsiella tarda</i>	-	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Escherichia coli</i>	2,0 x 10 <sup>4</sup>	6,0 x 10 <sup>4</sup>	3,8 x 10 <sup>5</sup>	5,8 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>6</sup>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	-	-	-	2,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	3,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	4,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>4</sup>	7,0 x 10 <sup>4</sup>
Não identificadas	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	8,0 x 10 <sup>4</sup>	7,0 x 10 <sup>4</sup>	1,7 x 10 <sup>5</sup>

UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra; (-) Espécie não identificada na região

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

Lima *et al.* (2001) relataram que metade da composição das fezes é constituída de bactérias provenientes do TGI, o que garantiu maior isolamento das amostras cecais das aves analisadas.

A microbiota dispersa traz efeitos importantes para as aves no processo de digestão de alimentos, do qual o processo de hidrólise de compostos gera nutrientes para si e para o hospedeiro (DEPLANCKE, 2001). Esse fato colabora para o entendimento da ação dos probióticos, dos quais, os que não possuem fímbrias, não se aderem ao epitélio, mas hidrolisam compostos que servem de nutrientes para as bactérias benéficas e também produzem bacteriocinas que podem evitar a proliferação de bactérias indesejáveis, como *Salmonella* e *Clostridium* (YANG *et al.*, 2009). Tal fato pode ter ocorrido, uma vez que não houve a identificação de *Salmonella*, que pela grande competição expressa pelos outros gêneros, requer um isolamento seletivo da mesma (MAPA, 2003).

O resultado expresso das coletas das aves de 90 dias está na Tabela 14. Foram identificadas seis espécies de enterobactérias. *Escherichia coli* foi a mais frequente, seguida de *C. diversus*, ambas com isolamento de todas as regiões do TGI. *Klebsiella oxytoca* foi isolada somente dos cecos, enquanto *S. liquefaciens* do jejuno e íleo; e *P. vulgaris* só não foi isolada do jejuno.

O gênero *Salmonella* não foi identificado em nenhuma das amostras coletadas durante todas as fases experimentais. Esse resultado pode ser em função de uma criação que envolveu as boas práticas agropecuárias, pois apesar de ter sido uma criação experimental, procurou-se aproximar a ambiência de uma granja comercial.

Tabela 14 - Bactérias identificadas do trato gastrointestinal de patos crioulos de 90 dias, alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho

Espécies	UFC/g				
	Duodeno	Jejuno	Íleo	Cecos	Total
<i>Citrobacter diversus</i>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	4,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Escherichia coli</i>	1,4 x 10 <sup>5</sup>	2,0 x 10 <sup>5</sup>	3,0 x 10 <sup>5</sup>	3,6 x 10 <sup>5</sup>	9,8 x 10 <sup>5</sup>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	-	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Serratia liquefaciens</i>	-	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-	2,0 x 10 <sup>4</sup>
<i>Proteus vulgaris</i>	5,0 x 10 <sup>4</sup>	-	1,1 x 10 <sup>5</sup>	1,8 x 10 <sup>5</sup>	3,4 x 10 <sup>5</sup>
Não identificadas	4,0 x 10 <sup>4</sup>	7,0 x 10 <sup>4</sup>	1,4 x 10 <sup>5</sup>	2,2 x 10 <sup>5</sup>	4,7 x 10 <sup>5</sup>

UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra; (-) Espécie não identificada na região

Fonte: Maquiné, L.C. (2019)

A microbiota bacteriana no trato entérico das aves tem efeito benéfico, atuando no processo digestivo (LANCINI, 1994) e, de uma forma indireta, a presença da microbiota intestinal equilibrada, particularmente no ceco das aves, contribui com a exclusão e/ou competição com bactérias patogênicas como *E. coli*, *Clostridium* spp. e *Salmonella* spp. (ITO, 2000). Muitas dessas bactérias identificadas, foram detectadas em todos os segmentos do trato intestinal e nos cecos, como *C. diversus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. liquefaciens* e *P. vulgaris* (FURLAN *et al.*, 2004).

A aderência de bactérias comensais causam uma pequena degradação celular das vilosidades (ITO *et al.*, 2004), entretanto a aderência de cepas benéficas estimula a imunidade, fazendo que a ave produza imunoglobulinas que agem na mucosa intestinal, controlando a proliferação bacteriana excessiva e combate às cepas patogênicas (NAKPHAICHIT *et al.*, 2011). O que pode ocorrer em patos, concordando com os relatos das referências que citaram que patos são aves mais resistentes a infecções bacterianas quando comparados a frangos de corte, por exemplo.

A maior ocorrência foi de *E. coli*, que pode ser benéfico para a ave, uma vez que derivados de indol (N-acetiltryptofano, indolacetato, indol e serotonina), produzidas por essas cepas de bactérias, estão relacionados à proteção de lesões induzidas por estresse no TGI das aves (ZHENG *et al.*, 2011). Assim como a presença de *C. diversus* pode estar associada a lipídios (ácidos graxos conjugados, fosfoetanolminas e triglicérides) e podem impactar na permeabilidade intestinal e a homeostase da glicose, tendo sido relatados melhora no sistema imune e alteração do perfil de lipoproteínas do hospedeiro (SERINO *et al.*, 2012).

Foi identificada presuntivamente uma variedade de enterobactérias de relevante importância. Dos encontrados, muitos são patógenos oportunistas e, alguns fazem parte dos coliformes, como *E. coli*, *Citrobacter* sp. e *Klebsiella* sp. Com isso a relevância da detecção



dessas enterobactérias, pelo fato dos patógenos de interesse em saúde pública, podendo ser transmitidos pelo contato direto com fezes dos patos aos tratadores causando infecções.

## 6 CONCLUSÕES

Patos crioulos criados na densidade de 3 aves/m<sup>2</sup> apresentaram melhor desempenho zootécnico, bem como quando alimentados com rações contendo a menor granulometria do milho, o melhor peso ao abate.

O uso do milho triturado e processado em peneira de 6 mm, com textura média, é recomendado para rações de patos em confinamento, pois proporcionou melhores resultados de eficiência alimentar no desempenho zootécnico, peso das vísceras comerciais, cortes e biometria de peito e coxa nas aves analisadas.

Patos crioulos criados em confinamento e alimentados com rações contendo granulometria média de milho processado em peneira de (6 mm) apresentaram maior desenvolvimento do trato gastrointestinal.

Não foi observada *Salmonella* na microbiota intestinal dos patos em confinamento. Entretanto, era constituída pelas principais enterobactérias comuns a outras aves sendo algumas delas potencialmente patogênicas.

O ceco é o local de maior colonização de enterobactérias. Apesar de *E. coli* compor a microbiota do intestino de aves, não foi observado sintomas de infecções.

## 7 REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em 13 março 2019.

ADEOLA, O. Recent advances in duck nutrition. 24 Western Nutrition Conference; September 10–11 2003; Manitoba, Canada. p. 191-204, 2003.

ALMEIDA, E.C. *et al.* Características de carcaça naturalizada Peloco comparada a linhagens de frango caipira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 11, p. 1517-1523, 2013.

ALMEIDA, E.C. Caracterização fenotípica e produtiva de galinhas e patos do Estado da Bahia. 2016. 88f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

AMERAH, L.F.T. *et al.* Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *World's Poultry Science Journal*, v. 63, n. 3, p. 439-455, 2007.

ANDREATTI FILHO, R.L. Saúde aviária e doenças. São Paulo, Editora Rocca, 2006.

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/201620061112105\\_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/201620061112105_16545). Acesso em 25 maio 2017.

BARAQUET, N.J. Carne mecanicamente separada de aves. *In: Seminário e curso teórico e prático “Agregando valor à carne de aves”*, 2000, Campinas. Anais...Campinas: ITAL, p. 17-19, 2000.

BARNES, H.J. Miscellaneous and sporadic bacterial infections. *In: SAIF, Y.M. (Ed). Diseases of Poultry*. 11th edn. Ames: Iowa State, p. 845-862, 2003.

BÉJCEK, V.; STASTNÝ, K. Enciclopédia das aves: as várias espécies e seus habitats. Lisboa: Livros & Livros, 2008, 55 p.

BERCHIERI JR., A., OLIVEIRA, G.H. Salmoneloses aviárias. *In: Saúde avirária e doenças*, Roca, São Paulo-SP, p. 84-111, 2007.

BOZUTTI, S.R.A. Avaliação de ingredientes alternativos na alimentação de frangos de corte com adição de enzimas. 78f. Dissertação Mestrado de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

BRIDI, A.M. Importância dos aspectos físicos e químicos na qualidade da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2012, 14 p.

BROOKS, G.F. *et al.* Microbiologia médica de Jawetz, Melnick e Adelberg. 25ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2012, 813 p.

BUENO, F.L. Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleos em dietas iniciais de frangos. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 56p. 2006.

CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução nº 1000, de 11 de maio de 2012. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências.

CLAURE, R.A. Fisiologia e desenvolvimento intestinal associado ao desempenho produtivo. In: AMEVEA, Colômbia, p. 98-101, 2000.

COSTA, F.G.P. *et al.* Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. Revista Caatinga, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 42-48, 2007.

COSTA, F.G.P. *et al.* Utilização de feno de jureminha (*Desmanthus virgatus*) na alimentação de frangos caipiras. Agropecuária Técnica, Areia, v. 29, n. 1-2, p. 11-16, 2008.

COSTA, M.M. Caracterização patotípica de isolados de *Escherichia coli* obtidos de suínos: presença de plasmídeos e perfil de resistência aos antimicrobianos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese. 141p, 2007.

COSTA, W.R. Planos nutricionais com diferentes níveis de fósforo disponível na alimentação física de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) e confinamento. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 45p. 2018.

COUTO, H.P. Fabricação de rações e suplementos para animais. Aprenda Fácil. 2010.

CRUZ, F.G.G. *et al.* Desempenho de patos (*Cairina moschata*) em confinamento submetidos a diferentes densidades de alojamento. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais, v. 11, n. 3, p. 313-319, 2013.

CRUZ, F.G.G. Avicultura caipira na Amazônia/Frank George Guimarães Cruz - 2ª ed. Ver. Amp – Manaus: Grafisa, 2011.

D'ALFONSO, T.H. Factors affecting ideal digestible energy of gorn in poultry diets. Recent Advances in Animal Nutrition, London, v. 14, p. 151-156, 2003.

DENBOW, D.M. Gastrointestinal anatomy and physiology. In: WHITTOW, G.C. (ed). Sturkie's Avian Physiology. 5th ed. San Diego: Academic Press, p. 299-325, 2000.

DRUMOND, J.D. *et al.* Curvas de crescimento para codornas de corte. Ciência Rural, v. 43, p. 1872-1877, 2013.

FABICHAK, I. Criação doméstica de patos, marrecos e perus. São Paulo-SP, Editora Nobel: NBL Editora; 1999.

FEIJÓ, J.C. *et al.* Planos nutricionais com diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho e rendimento de carcaça de patos (*Cairina moschata*) em confinamento. Revista Científica de Avicultura e Suinocultura, v. 2, n. 1, p. 11-20, 2016.

FERNANDES NETO, D.L. Por que não comemos mais pato?: depoimento. [12 de junho de 2017]. Pará: Diário do Pará. Entrevista concedida a Arthur Medeiros.

FISHER DA SILVA, A.V. Efeitos da restrição alimentar precoce e da glutamina no desempenho e na mucosa intestinal em frangos. 2002. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

FLEMMING, J.S. *et al.* Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte. *Archives of Veterinary Science*, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2002.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y La agricultura. 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s.pdf>. Acesso em março de 2019.

FREITAS NETO, O.C. Patogenia: Mecanismos de invasão e evasão de *Salmonella* spp. durante a infecção em aves. *Revista do AviSite, Encarte Especial*, n. 01, p. 9-11, 2015.

GABRIEL, I.; MALLET, S.; LECONTE, M. Differences in the digestive tract characteristics of broiler feed on complete pelleted diet on whole added to pelleted protein concentrate. *British Poultry Science*, London, v. 44, p. 283-290, 2003.

GARCIA, R.G. *et al.* Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. *Brazilian Journal Poultry Science*, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2002.

GERLACH, H. Bacteria. *In*: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G.J.; HARRISON, L.R. *Avian Medicine: Principles and application* (Eds.). Wings Publishing, Inc., Lake Worth, Florida, p. 949-983, 1994.

GERRITSEN, J. *et al.* Intestinal microbiota in human health and disease: the impact of probiotics. *Genes Nutrition*, v. 6, p. 209-240, 2011.

GEWEHR, C.E.; FREITAS, H.J. Milho inteiro e milho moído na alimentação de poedeiras semi-pesadas durante a fase de crescimento. *Archives of Veterinary Science*, v. 13, n. 3, p. 204-209, 2008.

GEWEHR, C.E. *et al.* Milho inteiro e moído em diferentes sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p.1429-1436, 2011.

GOPINGER, E.; CATALAN, A.A.S.; ROLL, V.F.B. Efeitos da densidade de alojamento sobre a produção de frangos de corte. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 10, n. 1, p. 2173-2179, 2013.

GOIS, F.D. *et al.* Estudo preliminar sobre o dimorfismo sexual do pato cinza do catolé (*Cairina moschata*). *Actas Iberoamericanas de Conservacion Animal – AICA*, p. 95-98, 2012.

HEO, K.N. *et al.* Growth performance, carcass yield, and quality and chemical traits of meat from commercial Korean native ducks with 2-way crossbreeding. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. v. 28, n. 3, p. 382-390, 2015.

HOLT, J.G. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9th edn. Baltimore: Williams & Wilkins Co., 2000, 787 p.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Gráficos de Estações Convencionais – Manaus. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 06 jun 2017.

ITO, N.M.K. *et al.* Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar enfermidades gastrointestinais. *In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte*. Campinas: FACTA, 2004, 356 p.

JACOBS, C.M.; UTTERBACK, P.L.; PARSONS, C.M. Effects of corn particle size on growth performance and nutrient utilization in young chicks. *Poultry Science*, Champaign, v. 89, p. 539-544, 2010.

LAURENTIZ, A.C. *et al.* Utilização de ácido acético via água de bebida durante a primeira semana em frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 3, p. 23, 2001, Supl. 3.

LÓPEZ, C.A.A.; BAIÃO, N.C. Efeitos do tamanho da partícula e forma física da ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte. *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, n. 02, p. 214-221, 2004.

MACEDO, R.K. Inclusão do farelo de arroz integral na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira. 2017. 32f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

MARAKAN, A.; GALAD, A.; ATTAR, A.H. Carcass parameters of sudani, muscovy duck strains and their cross. *Egyptian Journal Animal Production*, v. 54, n. 1, p. 47-53, 2017.

MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; MORGULIS, M.S.F.A. Broiler adaptation to post-hatching period. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, 2006.

MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal da produtividade avícola. *In: V Simpósio Brasil Sul de Avicultura*. Anais... Chapecó, p. 26-41, 2004.

MAIORKA, A. *et al.* Desenvolvimento do trato gastrointestinal de embriões oriundos de matrizes pesadas de 30 e 60 semanas de idade. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 2, p. 141-148, 2000.

MAIORKA, A. *et al.* Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 52, n. 5, p. 487-490, 2000.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.

MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M.; RAMOS, A.F. Criopreservação de recursos genéticos animais brasileiros. *Revista Brasileira de Produção Animal*, Belo Horizonte, v. 35, n. 2, p. 64-68, 2011.

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. (Ed). Produção de frangos de corte. Campinas: Facta, p. 323-336, 2004.*

MOREIRA, H.O.M. Isolamento de *E. coli* ácido-resistentes em fezes de bovinos submetidos à dieta de volumoso e concentrado. *Dissertação. Universidade de Brasília. 60p. 2007.*

MOREIRA, J. *et al.* Efeito da densidade populacional sobre o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 1505-1519, 2004.

MUNIZ, E.C. Atualidades no estudo das salmoneloses aviárias. XIII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2012. Chapecó (SC). *Anais... Chapecó*, p. 13-26, 2012.

MURAKAMI, J. *et al.* Supplementation of glutamine and vitamin on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. *Poultry Science. Maringá*, v. 86, p. 488-495, 2007.

NAKPHAICHIT, M. *et al.* The effect of including *Lactobacillus reuteri* KUB-AC5 during post-hatch feeding on the growth and ileum microbiota of broiler chickens. *Poultry Science*, v. 90, p. 2753-2765, 2011.

NIR, I. *et al.* Effect of grain particle size on performance: 2. Grain texture interactions. *Poultry Science, Champaign*, v. 73, n. 6, p. 781-791, 1994.

NIR, I.G. Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. *In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Suínos e Aves, Campinas, SP, p. 49-68, 1998.*

NITSAN, Z. The development of digestive tract in post-hatched chicks. *In: European Symposium on Poultry Nutrition, 10th, Antalya. Anais Antalya: European Poultry Science Association, p. 21-28, 1995.*

OLIVEIRA, H.B. Uso da alfa amilase exógena em rações de frangos de corte. *Tese (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. 43p. 2011.*

OLIVEIRA, A.A. de. Avaliação de diferentes formas físicas da ração para alimentação de frangos de corte. *Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009.*

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Comportamento e bem-estar. *In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP. Jaboticabal, p. 237-345, 2002.*

PEDROSO, A.A. Microbiota do trato digestório: transição do embrião ao abate. *In: Conferência FACTA, Anais... Campinas: Facta, Santos, p. 123-130, 2011.*

PEDROSO, A.A. *et al.* Embryonic chicks may possess an intestinal bacterial community within the egg. In: General Meeting American Society for Microbiology, 108, Abstracts...Washington: American Society for Microbiology. Abstract N-068, 2008.

PEDROSO, A.A. *et al.* The structure of bacterial community in the intestines of newly hatched chicks. The Journal of Applied Poultry Research, v. 14, p. 232-237, 2005.

PEREIRA, A.A. *et al.* Variações fenotípicas quanto ao tipo zootécnico no agrupamento genético de Peloco (*Gallus gallus domesticus*). X Simpósio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. 2009.

PINGEL, H. Waterfowl production for food security. Proceedings of the IV World Waterfowl Conference, 11 – 13 November, 2009, Thrissur, India. p. 5 – 15, 2009.

PROCOP, G.W. *et al.* Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology. Ed. Wolters Kluwer, 2017, 4385 p.

QUINN, P.J. *et al.* Microbiologia veterinária e doenças infecciosas. Ed. Artmed, 2005, 512p.

RAMOS, S.G. *et al.* Que bichos moram no Jardim Botânico do IB?: Espaço presencial e virtual para o desenvolvimento de atividades de Ciências e Biologia. 6º Congresso de Extensão Universitária da Unesp, Águas de Lindóia, SP. Anais eletrônico... PROEX/UNESP, p. 0198, 2011.

RODRIGUES, A.B. Sabor selvagem. Revista "Nosso Pará", v. 7, p. 30-52; 67-73; 102-122, 2000.

ROSTAGNO, H.S Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Universidade Federal de Viçosa, 2017, 488 p.

ROUGIÈRE, N. *et al.* Effects of diets particle size on digestive parameters in D<sup>+</sup> and D<sup>-</sup> genetic chicken lines selected for divergent digestion efficiency. Poultry Science, Champaign, v. 88, p. 1206-1215, 2009.

RUFINO, J.P.F. *et al.* Classificação taxonômica, 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.

RUFINO, J.P.F. *et al.* Quality and sensory evaluation of meat ducks (*Cairina moschata*) in confinement under different nutritional planes and housing densities. International Journal of Poultry Science, v. 14, n. 1, p. 44-48, 2015.

SANFELICE, C. *et al.* Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas ao final do ciclo produtivo. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30 (Supl.1), p. 166-170, 2010.

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



SERINO, M. *et al.* Metabolic adaptation to a high-fat diet is associated with a change in the gut microbiota. *Gut*, v. 61, n. 4, p. 543-553, 2012.

SHERLEY, M.; GORDON, D.M.; COLLINGON, P.J. Evolution of multi-resistance plasmids in Australian clinical isolates of *Escherichia coli*. *Microbiology*, v. 150, n. 5, p. 1539-1546, 2004.

SOUZA, D.C. *et al.* Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 35 (Supl. 1), p. 61-68, 2015.

SUPERCAC. Ração de custo mínimo. Versão 6.2 Windows TD Software, 1993-2004.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. Ed. 11<sup>a</sup>, 2003, 856 p.

UGBOMEH, G.M.M. Socio-economic characteristics of duck farmers in Ughelli North and South local government areas of Delta State of Nigeria: Implications for food security. *Ghana Journal of Science*, v. 42, p. 49-60, 2002.

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

WALTER, J. *et al.* Detection of *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, and *Weissella* species in human feces by using group-specific PCR primers and denaturing gradient gel electrophoresis. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 67, n. 6, p. 2578-2585, 2001.

WAWRO, K. *et al.* Slaughter value and meat quality of muscovy and pekin ducks and their crossbreds and evaluation of heterosis effects. *Archiv Tierzucht*, v. 3, p. 287-299, 2004.

WILKE, W.L.; FAILS, A.D.; FRANDSON, R.D. *Anatomy and physiology of farm animals*. Ed. 7, 2009, 512 p.

WISE, M.G.; SIRAGUSA, G.R. Quantitative analysis of the intestinal bacterial community in one-to-three-week-old commercially reared broiler chickens fed conventional or antibiotic-free vegetable-based diets. *Journal of Applied Microbiology*, v. 102, p. 1138-1149, 2007.

YAKUBU, A.; UGBO, S.B. Na assessment of biodiversity in morphological traits of muscovy ducks in Nigerian 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 this potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, v. 69, p. 931-938, 2013.

YANG, Y. *et al.* Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Journal*, v. 65, p. 97-114, 2009.

XU, J. *et al.* Inhibitory effect of resveratrol against duck enteritis virus *in vitro*. Plos One, v. 8, n. 6, p. e65213, 2013.

ZANOTTO, D.L. *et al.* Granulometria do milho da dieta e desempenho de frangos de corte. *In: Conferência APINCO 1996 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais...Curitiba.* p. 197, 1996.

ZHENG, X. *et al.* The footprints of gut microbial-mammalian co-metabolism. Journal of Proteome Research, v. 10, p. 5512-5522, 2011.