

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
PROGRAMA DE DOUTORADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E PRODUTIVA DE GALINHAS E PATOS
NO ESTADO DA BAHIA**

EVA CLICIA DE JESUS ALMEIDA

**SALVADOR – BA
MAIO – 2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E PRODUTIVA DE GALINHAS E PATOS
NO ESTADO DA BAHIA**

EVA CLICIA DE JESUS ALMEIDA

Zootecnista

**SALVADOR – BA
MAIO – 2016**

EVA CLICIA DE JESUS ALMEIDA

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E PRODUTIVA DE
GALINHAS E PATOS NO ESTADO DA BAHIA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Dra. Thereza Cristina Bório dos Santos Calmon de Bittencourt
Coorientador: Dr. Paulo Luiz Souza Carneiro

**SALVADOR – BA
MAIO – 2016**

Sistemas de Bibliotecas – UFBA

Almeida, Eva Clícia de Jesus.

Caracterização fenotípica e produtiva de galinhas e patos no estado da Bahia / Eva Clícia de Jesus Almeida. - 2016.
88 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Thereza Cristina Bório dos Santos Calmon de Bittencourt.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Souza Carneiro.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2016.

1. Galinha - Criação. 2. Pato - Criação. 3. Pato - Crescimento. 4. Ovos. I. Bittencourt, Thereza Cristina Bório dos Santos Calmon de. II. Carneiro, Paulo Luiz Souza.

III. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

CDD - 636.51

CDU - 636.52/.58

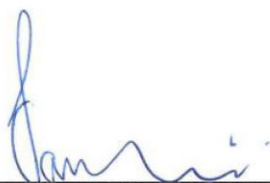
CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E PRODUTIVA DE GALINHAS E PATOS NO ESTADO DA BAHIA

Eva Clícia de Jesus Almeida

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Salvador, 24 de maio de 2016

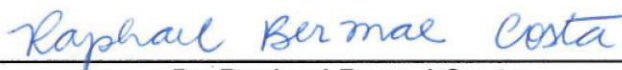
Comissão examinadora:



Dr. Paulo Luiz de Souza Carneiro
UESB
Co-orientador / Presidente



Dr. Luís Fernando Batista Pinto
UFBA



Dr. Raphael Bermal Costa
UFBA



Dra. Lia Muniz Barreto Fernandes
UFBA



Dra. Lorena Andrade Nunes
UESB

Que os vossos esforços desafiem
as impossibilidades, lembrai-vos
de que as grandes coisas do
homem foram conquistadas do que
parecia impossível.

Charles Chaplin

Para o homem é impossível, mas
para Deus todas as coisas são
possíveis.

Mateus 19:26

A meus pais,
Antônio Floriano e Maria de Lourdes

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Bahia, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em especial ao Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudo.

A professora Thereza Cristina B.S. C. Bittencourt pela orientação, ensinamentos, sugestões e críticas sempre valiosas.

Ao professor Paulo Luiz Souza Carneiro pela atenção, disponibilidade e incentivo durante esses cinco anos de orientação e pelos ensinamentos valiosos. Agradecimento que vai além da orientação acadêmica, mas por ser exemplo como profissional e pessoa.

Ao professor Ronaldo Vasconcelos (Ronaldinho), pela grande amizade e pelo apoio, incentivo, confiança e ensinamentos. Você sempre será um grande mestre!

Aos funcionários do Setor de Avicultura em especial, Rejinaldo e Seu Juaréz, pela colaboração fundamental na execução do experimento.

Aos estudantes de graduação Aysllan, Elizangela, Fernanda e Marina pela ajuda imprescindível para a realização do experimento.

Aos meus pais, Antônio Floriano e Maria de Lourdes, por todo amor, confiança, compromisso e dedicação, por acreditarem na minha capacidade e serem meus maiores entusiastas.

Aos meus irmãos pelo apoio, amizade e incentivo.

A minha amada Bárbara, por ser minha melhor amiga, confidente, parceira, pelo seu companheirismo, amor e dedicação. Sua presença durante esses anos foi um porto seguro.

A Lorena pela disponibilidade em ajudar, pelos conhecimentos transmitidos e pela colaboração fundamental para a execução deste trabalho.

A Nathanna pela ajuda decisiva e fundamental. Muito obrigada!

Aos meus valiosos amigos, os que estão comigo de sempre e para sempre.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Obrigada!

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

EVA CLICIA DE JESUS ALMEIDA, filha de Antônio Floriano de Jesus Almeidas e Maria de Lourdes de Jesus, nasceu em Ibicaraí, Bahia, no dia 07 de setembro de 1987. Em 2005, ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, Bahia. Em agosto de 2010 formou-se Zootecnista. Em fevereiro de 2011 iniciou o curso de Mestrado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Jequié, Bahia, na área de Melhoramento Animal. Em fevereiro de 2013 obteve o título de mestre em Genética, Biodiversidade e Conservação. Em março de 2013, iniciou os estudos de Doutorado em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia.

LISTA DE FIGURAS

Caracterização fenotípica e produtiva galinhas e patos no estado da Bahia

	Página
Figura 1. Criação de galinhas Peloco.....	20
Figura 2. Frango Peloco sem penas na fase de crescimento.....	21
Figura 3. Criação de galinhas Caneluda.....	22
Figura 4. Criação de galinhas Barbuda.....	22
Figura 5. Pato doméstico (<i>Cairina moschata</i>).....	23

Capítulo 1

Caracterização racial de ecótipos de galinhas naturalizadas com base em variação de forma e tamanho da cabeça

	Página
Figura 1. Perfil esquerdo da cabeça de galinha do ecótipo Barbuda com cinco marcos tipo I e sete semimarcos inseridos.....	37
Figura 2. Dispersão gráfica e grades de deformação da forma da cabeça dos ecótipos de galinhas Barbuda, Caneluda e Peloco em relação a eixos cartesianos estabelecidos por variáveis canônicas (AVC1 e AVC2).....	39
Figura 3. Dendrograma baseado na forma da cabeça para os ecótipos de galinhas Barbuda, Caneluda e Peloco.....	42
Figura 4. Boxplot representando a variação no tamanho do centróide para a cabeça dos ecótipos de galinhas Barbuda, Caneluda e Peloco.....	43

Capítulo 2

Variação nas características físicas dos ovos entre ecótipos de galinhas naturalizadas e linhagem comercial

	Página
Figura 1. Dispersão gráfica da distância intrapopulacional dos ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco e linhagem comercial de postura em relação aos dos primeiros eixos canônicos (CAN 1 e CAN 2).....	59
Figura 2. <i>Biplot</i> baseado nos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos das medidas dos ovos dos ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco e uma linhagem comercial de postura.....	60
Figura 3. Dendrograma obtido a partir da distância de Euclidiana para as os ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco e uma linhagem comercial de postura.....	61

Capítulo 3

Crescimento e diversidade fenotípica entre o pato nativo (*Cairina moschata*) e comercial

	Página
Figura 1. Curvas de crescimento observadas e ajustadas de acordo os modelos Gompertz, Von Bertalanffy e Logístico para patos nativos e comerciais.....	75
Figura 2. Taxa de crescimento absoluto (TCA) para machos, fêmeas e média do pato nativo e comercial estimada pelo modelo Logístico.	77
Figura 3. <i>Biplot</i> baseado nos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos das medidas da carcaça de machos e fêmeas de patos nativos e comerciais.....	81
Figura 4. <i>Biplot</i> baseado nos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos das medidas dos rendimentos da carcaça de machos e fêmeas de patos nativos e comerciais.....	82

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Caracterização racial de ecótipos de galinhas naturalizadas com base em variação de forma e tamanho da cabeça

	Página
Tabela 1. Distâncias de Procrustes (diagonal superior) e distância de Mahalanobis (diagonal inferior) entre os ecótipos de galinhas obtidas através da Análise de Variáveis Canônicas.....	41

Capítulo 2

Variação nas características físicas dos ovos entre ecótipos de galinhas naturalizadas e linhagem comercial

	Página
Tabela 1. Média \pm erro-padrão das características dos ovos de galinhas naturalizadas das raças Peloco, Barbuda e Caneluda e de uma linhagem comercial.....	56

Capítulo 3

Crescimento e diversidade fenotípica entre o pato nativo (*Cairina moschata*) e comercial

	Página
Tabela 1. Equações dos modelos de regressão não lineares para curva de crescimento.....	71
Tabela 2. Avaliadores da qualidade do ajuste das curvas de crescimento do pato nativo e linhagem comercial.....	74
Tabela 3. Estimativas dos parâmetros e desvio médio absoluto do ajuste das curvas de crescimento de patos nativos e comerciais.....	76

SUMÁRIO

	Página
Caracterização fenotípica e produtiva galinhas e patos no estado da Bahia	
Resumo.....	14
Abstract.....	15
1.0 Introdução geral.....	16
2.0 Revisão de literatura geral.....	18
3.0 Referências bibliográficas.....	28
Considerações Finais Gerais.....	88

Capítulo 1

	Página
Caracterização racial de ecótipos de galinhas naturalizadas com base em variação de forma e tamanho da cabeça	
Resumo.....	33
Abstract.....	34
Introdução.....	35
Material e Métodos.....	36
Resultados e Discussão.....	38
Conclusões.....	45
Referências bibliográficas.....	45

Capítulo 2

	Página
Variação nas características físicas dos ovos entre ecótipos de galinhas naturalizadas e linhagem comercial	
Resumo.....	51
Abstract.....	52

Introdução.....	53
Material e Métodos.....	54
Resultados e Discussão.....	56
Conclusões.....	62
Referências bibliográficas.....	63

Capítulo 3

Página

Crescimento e diversidade fenotípica entre o pato nativo (*Cairina moschata*) e comercial

Resumo.....	68
Abstract.....	69
Introdução.....	70
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão.....	73
Conclusões.....	83
Referências bibliográficas.....	84

Caracterização fenotípica e produtiva galinhas e patos no estado da Bahia

RESUMO

Objetivando identificar a variação na forma e tamanho da cabeça de três ecótipos de galinhas e caracterizá-los fenotipicamente foram capturadas imagens do perfil esquerdo da cabeça de 85 galinhas dos ecótipos Peloco, Barbuda e Caneluda e inseridos 13 marcos e semimarcos na região do bico, narina e olhos. Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,01$) quanto à forma entre os três ecótipos de galinhas. A maior parte da variação ocorreu nos olhos e bico, sendo o ecótipo Peloco caracterizado por apresentar bico largo e curvado e olhos redondo. Os ecótipos Peloco e Caneluda foram mais similares na forma. Para a avaliação da variação nas características físicas dos ovos destes ecótipos de galinhas, em comparação com uma linhagem comercial de postura foi utilizado um total de 244 ovos. A análise multivariada das características dos ovos mostrou que o primeiro componente principal foi caracterizado como um índice do tamanho do ovo que explica 85,73% da variação entre as aves. Os três ecótipos apresentaram potencial para produção de ovos com tamanho e características adequadas, sendo que seus ovos podem ser categorizados, de acordo com o pesos, entre médios a extra-grande. Visando a caracterização produtiva do pato nativo (*Cairina moschata*) foram utilizados modelos não-lineares na descrição das curvas de crescimento e definição do período de abate, além da variação nas características de carcaça do pato nativo e uma raça comercial. Foram utilizados dados de peso corporal e 224 patos do nascimento até os 90 dias de idade. Aos 90 dias foram abatidos 81 patos e mensuradas 14 medidas morfométricas da carcaça e analisados via método dos componentes principais. Recomenda-se o abate do pato nativo macho nas idades entre 70 e 90 dias, visto que após esse período ocorre diminuição drástica dos ganhos. Com base na variação morfométrica da carcaça, o tamanho da carcaça foi responsável por 76,0% da variação entre os patos, sendo o pato nativo menor que os comerciais. Porém, os rendimentos foram equivalentes, indicando potencial para produção de carne do pato nativo.

Palavras-chave: avicultura, crescimento, diversidade, morfometria geométrica, ovos

Phenotypic and productive characterization of chicken and ducks in State of Bahia

ABSTRACT

In order to identify variation in the shape and size of the head three ecotypes of native chickens and characterizing them phenotypically were captured images of the head left profile in 85 chickens of ecotypes Peloco, Barbuda and Caneluda and inserted 13 landmarks and semilandmarks in the beak, nostril and eyes. There were significant differences ($p < 0.01$) as to the shape among the three ecotypes of native chickens. The most variation occurred in the eyes and beak, being that ecotype Peloco was characterized in that show wide and curved beak and round eyes. Ecotypes Peloco and Caneluda were more similar in shape. For to evaluate the variation in physical characteristics of the eggs of these ecotypes of native chickens, compared to a commercial laying hens, was used a total of 244 eggs. Multivariate analysis of the characteristics of the eggs showed that the first principal component was characterized as an egg the size of the index that explains 85.73% of the variation among birds. The three ecotypes showed potential for egg production with proper size and characteristics, and their eggs can be categorized according to the weights of medium to extra-large. Aiming to characterize productively of muscovy duck (*Cairina moschata*) were used nonlinear models to describe the growth curves and definition of slaughter period, in addition to evaluate variation in the carcass characteristics in muscovy duck and a commercial breed. Were used data of body weight of ducks 224 from birth to 90 days of age. After 90 days were culled 81 ducks and measured 14 morphometric traits of carcass and analyzed through method of the main components. It is recommended the slaughter of the male muscovy duck in ages between 70 and 90 days, since after this period, the growth is drastically diminishing. Based on variation of the carcass morphometric traits, the carcass size accounted for 76.0% of the variation between ducks, being that muscovy duck is lower than commercial breed. However, the carcass yields were equivalent, indicating potential for production meat of muscovy duck.

Keywords: poultry, growth, diversity, geometric morphometrics, eggs

1.0 INTRODUÇÃO GERAL

As aves naturalizadas constituem um importante recurso genético para a avicultura familiar, especialmente nos países em desenvolvimento. No Brasil, a galinha (*Gallus gallus domesticus*) e o pato (*Cairina moschata*) são as espécies de maior propagação na avicultura caipira. Os ecótipos de galinhas surgiam a partir de cruzamentos entre raças de galinhas trazidas principalmente da Europa e Ásia, na época da colonização, entre os séculos XVI e XIX. Estas aves se adaptaram e desenvolveram-se em condições de ambientes totalmente diferentes das suas origens, apresentando características morfológicas peculiares, como resultado do processo adaptativo e grande variação fenotípica, devido ao alto grau de mestiçagem.

As galinhas naturalizadas foram, durante muito tempo, utilizadas na avicultura nacional que ainda não tinha o atual perfil industrial e competitivo. Contudo, frente ao aumento populacional e crescente demanda do mercado por proteína animal, a avicultura direcionou esforços para o aumento da produtividade em curto tempo, tendo como base o investimento em melhoramento genético por meio da importação de raças e linhagens melhoradas geneticamente. Grandes avanços foram alcançados, impulsionando a avicultura industrial no país, porém muitos dos ecótipos de galinhas foram se perdendo.

Já o pato nativo, também chamado “pato crioulo” ou “pato selvagem”, acredita-se já existir no Brasil bem antes da colonização, sendo a espécie originária da América do Sul e domesticada pelo povo indígena. Embora seja comum na maior parte do País, a produção comercial do pato nativo é pouco difundida, principalmente pela falta de conhecimento sobre seu potencial produtivo. Semelhante ao ocorrido com os ecótipos de galinhas, o pato nativo também foi gradativamente substituído por raças exóticas de maior potencial produtivo.

No estado da Bahia existem aves naturalizadas em pequenos núcleos, com pouca ou nenhuma informação populacional, fenotípica, genética e produtiva. Estas aves encontram-se subutilizadas em criações caseiras na região e suas potencialidades precisam ser avaliadas. Entre estas estão os ecótipos de galinhas: Barbuda, caracterizada por apresentar penas proeminentes na cara que lembram uma “barba”; Caneluda, que são aves robustas e pernaltas; Peloco, caracterizada pela ausência de penas durante toda

a fase de crescimento e o pato nativo, caracterizado pelo bom desenvolvimento corporal e variação de plumagem, sendo sua criação comum na região.

Tanto o pato nativo quanto os ecótipos de galinhas apresentam capacidade de adaptação em ambientes desfavoráveis, típicos dos sistemas de criação de baixo investimento. Devido a sua baixa exigência em manejo e controle ambiental podem ser considerados dois recursos genéticos fundamentais na avicultura familiar, contribuindo para a sobrevivência e segurança alimentar das famílias rurais através da renda e alimentos gerados. Essas aves são excelentes forrageadoras e se adaptam bem a indisponibilidade de alimentos, consumindo sobras alimentares e de outras culturas. Isso permite a reciclagem dos recursos para a produção e conseqüentemente garante a sustentabilidade do sistema e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

No melhoramento genético a contribuição das aves naturalizadas está relacionada com a variabilidade genética que lhes permitiu adaptação e sobrevivência. Assim, podem ser consideradas reservatórios de alelos de interesse, por exemplo, para resistência ao calor e a doenças. Nesse sentido, estratégias de uso e conservação destes recursos genéticos são necessárias.

Além da sua importância na agricultura familiar e no melhoramento genético, muitas das comunidades criam essas aves por gerações e as reconhecem como parte da história e cultura local, seja pelo modo de criação, abate ou comercialização ou por seus pratos típicos, como a “galinha ao molho pardo”, “pato no tucupi”, etc., portanto, sua importância social, cultural e econômica, para as pequenas comunidades rurais é real. No entanto, pouco tem sido feito com relação às pesquisas e políticas públicas para o uso e conservação das aves naturalizadas no Brasil.

As principais etapas do processo de conservação são a caracterização racial, genética e produtiva. Na maioria dos animais de produção é comum o uso de medidas morfométricas, via análise multivariada, para a caracterização racial. Porém, existem dificuldades na precisão das avaliações quando se considera animais de diferentes localidades, idades e condições de manejo em que a variação de forma pode estar superestimada pela variação no tamanho (ambiental) entre os indivíduos, o que sugere a necessidade de métodos alternativos para o estudo da variação morfológica. A morfometria geométrica é uma técnica baseada na obtenção de imagens das estruturas morfológicas e medição por meio de pontos anatômicos homólogos e coordenadas

cartesianas. O resultado é a avaliação da forma como um todo, separando a variação do formato e tamanho das estruturas, tornando-a mais precisa que a morfometria linear tradicional.

Na caracterização produtiva os modelos não lineares para a determinação das curvas de crescimento e a análise multivariada são duas ferramentas úteis na avicultura. As aves na criação caipira são, na maioria das vezes, destinadas a produção de ovos e carne sendo esses recursos a principal fonte de renda para as famílias rurais. A avaliação do potencial de produção de ovos e do potencial de crescimento são formas de caracterizá-las produtivamente em seu ambiente natural de produção. Assim, objetivou-se a caracterização fenotípica de ecótipos de galinhas, via morfometria geométrica e a caracterização produtiva através da análise multivariada das características dos ovos dos ecótipos de galinhas e da avaliação das curvas de crescimento do pato nativo. Além disso, este estudo visa fornecer informações necessárias para o reconhecimento desses ecótipos como raças, subsidiando futuramente a obtenção de um registro para essas raças no estado da Bahia.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA GERAL

Uso e conservação das raças naturalizadas

As raças naturalizadas brasileiras surgiram a partir das raças introduzidas pelos portugueses e espanhóis desde a colonização das Américas. Durante séculos essas raças evoluíram e se adaptaram às condições ambientais encontradas nas diferentes regiões do país. Algumas características como adaptação, resistência e rusticidade, tornaram as raças naturalizadas únicas e especialmente importantes para os sistemas de produção animal sustentável, principalmente nos países em desenvolvimento (EGITO et al., 2002). Entretanto, do ponto de vista produtivo, vêm sendo substituídas por raças comerciais melhoradas e sofrendo erosão genética.

A criação das raças locais é típica de regiões pobres e em desenvolvimento. Muitas vezes as criações são desenvolvidas nos fundos de quintais pelas familiares rurais e os recursos para a produção animal são limitados. Nessas condições as raças naturalizadas são especialmente úteis, pois podem contribuir para a segurança alimentar

ao pequeno agricultor, garantindo ainda a renda familiar com baixo custo de investimento, já que são pouco exigentes em manejo (ALMEIDA et al., 2012).

A conservação dos recursos genéticos animais refere-se a ações de conservação e utilização das raças locais. Pode ser realizada por meio de estratégias: *in situ*, em que os animais são mantidos em ambientes semelhantes aos que foram adaptados; *ex situ*, ocorre quando os rebanhos são mantidos em ambientes diferentes do qual se desenvolveu (zoológico, parques, centros de pesquisa, etc.); *in vitro* que caracteriza as práticas de criopreservação, quando o germoplasma de interesse é mantido conservado em bancos de DNA, sêmen, óvulos e *on farm* quando a conservação de animais de produção é realizada em fazendas institucionais e/ou particulares ou nos locais onde o material foi desenvolvido e está adaptado (MAXTED et al., 2011).

Aves naturalizadas e a avicultura familiar

A avicultura familiar representa uma fonte alimentar que contribui com o aumento da ingestão de proteína na dieta dos pequenos produtores rurais e também pode ser considerada uma atividade economicamente viável, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de regiões menos favorecidas (CRUZ et al., 2013). Os sistemas de criação na agricultura familiar são caracterizados pelo baixo nível de investimento tecnológico e pela mão de obra que é compartilhada entre os membros das famílias. Além disso, as espécies locais são mais disponíveis para agricultores com poucos recursos, podendo ser uma atividade rentável com baixo investimento e menor controle sanitário (YAKUBU e UGBO, 2010).

Na região sudoeste da Bahia são encontradas aves naturalizadas em pequenos núcleos e pouca ou nenhuma informação populacional, fenotípica, genética e produtiva disponível. Embora seja desconhecida a existência de Núcleos de Conservação de Aves Naturalizadas na região, algumas aves são mantidas sob acompanhamento no Setor de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga – BA, as quais são dos ecótipos de galinhas Peloco, Barbuda, Caneluda e o pato nativo.

As galinhas Peloco (Figura 1) são encontradas em pequenas propriedades e criações de fundo de quintal na Chapada Diamantina e nas regiões Sul e Extremo Sul da Bahia, e sua criação é exclusivamente em sistema extensivo, com baixo investimento,

ao qual são bem adaptadas (ALMEIDA et al., 2013), representando uma fonte de renda alternativa para a agricultura familiar

Figura 1 – Criação de galinhas Peloco



Fonte: Arquivo pessoal

A característica marcante do ecótipo Peloco é a ausência de penas após a perda da penugem (Figura 2), durante 30 a 70 dias essas aves crescem sem desenvolver penas, por isso são também conhecidas como Pelado. O peso médio dessas aves aos seis meses de idade é de 2,5 a 3 kg, para machos e entre 1,5 a 2,3 kg para fêmeas. Além disso, possuem carne com coloração escurecida, porém, seu potencial para a produção de carne e ovos é desconhecido (FARIAS FILHO et al., 2008).

Atualmente, existe no Setor de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, um pequeno núcleo dessas aves e outros são mantidos por produtores na Vila de Banco Central-Ilhéus-BA, Região do Curisco-Uruçuca-BA e Quilombo-Itacaré-BA.

Figura 2 – Frango Peloco sem penas na fase de crescimento.



Fonte: Arquivo pessoal

Os ecótipos Caneluda e Barbuda compreendem aves que estão em processo inicial de identificação e caracterização fenotípica e ambas apresentam um menor número de matrizes e reprodutores no Setor de Avicultura da UESB. O ecótipo Caneluda (Figura 3) foi selecionado, inicialmente, por um produtor local que atentou para a presença de aves robustas, pernaltas e uma plumagem característica (penas negras e em tons cinza-azulado).

O ecótipo Barbuda (Figura 4) é assim denominado por apresentar penas proeminentes na face que lembram uma “barba”, são aves leves com plumagem vermelha predominante. Aparentemente esses grupos tendem a um perfil produtivo diferenciado, em que as Caneludas apresentam porte de aves de corte e as Barbudas de aves de postura.

Figura 3 – Criação de galinhas Caneluda



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4 – Criação de galinhas Barbuda



Fonte: Arquivo pessoal

O pato (*Cairina moschata*), também conhecido como “pato crioulo” ou “pato selvagem” (Figura 5), foi domesticado por tribos indígenas e pode ser considerada uma ave nativa, uma vez que tem sua origem na América do Sul. Em países europeus e asiáticos, algumas raças locais de pato foram desenvolvidas para a produção comercial. Entretanto, no Brasil as poucas criações comerciais existentes utilizam aves de outras regiões melhoradas geneticamente. Enquanto isto, o pato nativo encontra-se subutilizado, principalmente em pequenas criações domésticas da agricultura familiar.

As aves encontradas no Setor de Avicultura apresentam variação na coloração das suas penas com tonalidades cinza, mesclada com cinza e branco. Os patos apresentam ainda bom desenvolvimento corporal e capacidade de postura. Criados soltos em piquetes são pouco exigentes em manejo e mostram-se, pela condição de criação, aparentemente resistentes a doenças. Além disso, se reproduzem bem em condições naturais (os ovos são incubados naturalmente), mostrando rusticidade e adaptação a tais condições.

Figura 5 – Pato doméstico (*Cairina moschata*).



Fonte: Arquivo pessoal

É importante salientar a importância do pato nativo como recurso genético local para as pequenas famílias agrícolas por ser uma ave resistente, menos exigente nutricionalmente e menos suscetível às doenças que acometem galinhas, apresentando maior potencial de produção entre as espécies nativas devido à sua taxa de crescimento rápido e elevado peso vivo (YAKUBO, 2013).

Geralmente, o modo de criação das aves naturalizadas em ambientes onde são constantemente expostas à parasitas e às temperaturas elevadas da região condiciona sua adaptação e sobrevivência. Embora menos produtivas que aves comerciais, são consideradas uma fonte de alelos relacionados a adaptabilidade e rusticidade. Além disso, essas aves podem ser consideradas uma alternativa para o pequeno produtor, uma vez que são menos exigentes em manejo, e, portanto, estudos voltados ao uso e conservação desse recurso genético devem ser realizados (ALMEIDA et al., 2013; PEREIRA et al., 2009).

Uso da Morfometria em Estudos de Diversidade

O estudo da variabilidade entre populações é feito por meio dos marcadores de diversidade entre e dentro das populações. Os marcadores podem ser: fenotípicos, quando expressam os genes (por exemplo, medidas biométricas) que recebem o nome de marcadores morfológicos, e marcadores moleculares, que podem ser bioquímicos, proteicos e de DNA (MACHADO et al., 2010).

A utilização da biometria em estudos de caracterização e avaliação da variabilidade fenotípica tem sido de grande utilidade em programas de conservação de espécies e/ou raças (OGAH et al., 2011). Além disso, fornece informações úteis na tomada de decisões para a melhoria e desenvolvimento de programas de melhoramento, permitindo ainda selecionar e classificar os indivíduos de uma raça ou população (RODERO et al., 1992).

As características morfológicas de uma população contribuem para sua definição e o estudo da diversidade por meio de descritores fenotípicos, principalmente os quantitativos, é de grande interesse pela sua importância econômica, baixo custo e fácil mensuração (CRUZ et al., 2011).

As análises multivariadas são os procedimentos mais utilizados na mensuração da variabilidade genética e fenotípica, e analisam simultaneamente inúmeras características, medidas em um mesmo indivíduo, considerando as correlações entre elas (MUNIZ et al., 2014). Em estudos de variabilidade fenotípica com animais, dados quantitativos, qualitativos e produtivos são frequentemente avaliados via algum método multivariado, como variáveis canônicas, componentes principais e os métodos de agrupamento que são os mais comuns (ALMEIDA et al., 2013; HARTATI et al., 2010; TEXEIRA-NETO et al., 2012).

Morfometria geométrica

Entre os anos de 1960 e 1970, os biometristas começaram a utilizar ferramentas de estatística multivariada na tentativa de descrever os padrões de variação na forma dentro e entre grupos. A técnica, conhecida como morfometria linear, utiliza medidas de distância lineares que geralmente são os comprimentos e larguras entre determinados pontos considerados anatomicamente homólogos (ROHLF e MARCUS, 1993). Embora tenha sido bastante utilizada, a morfometria tradicional apresenta várias dificuldades, como o efeito de alometria (mudança na forma de uma determinada estrutura em função do tamanho) e a impossibilidade de se obter representações gráficas da forma, visto que um conjunto de distâncias lineares é por vezes insuficiente para captar a geometria original da estrutura (ADAMS et al, 2004).

A morfometria geométrica é uma técnica que surgiu após os anos 80 pela dificuldade de mensurar a forma a partir de dados lineares e tem mostrado vantagens em relação à morfometria linear tradicional, uma vez que consiste em um conjunto de técnicas capazes de analisar a forma de estruturas como um todo (TOFILSKY, 2008). O método baseia-se na obtenção dos marcos anatômicos (*landmarks*), que são pontos anatômicos ou geometricamente homólogos entre as estruturas (BOOKSTEIN, 1991; TOFILSKY, 2008).

As coordenadas desses pontos permitem capturar as informações sobre a geometria das estruturas analisadas e a reconstrução da forma após a realização das análises. Permite ainda separar os efeitos de forma e tamanho, utilizando coordenadas cartesianas e conseqüentemente elimina os efeitos de posição, tamanho e orientação

(FORNEL, 2005). Embora sejam amplamente utilizadas para as mais diversas finalidades, as análises de morfometria geométrica em aves ainda são raras. É importante ressaltar que ainda não foram verificadas aplicações desta técnica em estudos com aves de produção.

Degrange e Picasso (2010), em estudo com aves da família Tinamidae, avaliaram o padrão de diferenciação na forma craniana de oito espécies pertencentes a quatro gêneros (*Nothoprocta*, *Eudromia*, *Nothura* e *Rhynchotus*). Utilizaram como ferramenta a morfometria geométrica e verificaram que, embora as aves desta família apresentem uma morfologia externa sem dimorfismo sexual, o gênero das espécies e, em alguns casos, o sexo podem ser diferenciados com base na sua forma craniana.

Berns e Adams (2010) avaliaram a existência de dimorfismo sexual e os padrões de forma do bico, para quantificar diferenças entre duas espécies de beija-flor (*Archilochus alexandri* e *Archilochus colubris*), utilizando índices de curvatura do bico e morfometria geométrica. Enquanto os índices de curvatura apresentaram resultados contrastantes, os métodos de morfometria geométrica identificaram diferenças significativas no dimorfismo sexual e na forma do bico das aves, sendo considerados mais adequados pelos autores quando comparados com abordagens univariadas na identificação de diferenças de forma mais complexas dentro e entre espécies.

Curvas de crescimento em avicultura

O crescimento pode ser definido como o aumento do tamanho corporal por unidade de tempo (SCHULZE et al., 2001). Em avicultura, o estudo do crescimento por meio de modelos matemáticos tem auxiliado na estimativa do peso e do crescimento dos componentes corporais em função da idade; na avaliação dos efeitos de sexo no crescimento; no manejo nutricional adequado; e padronização do crescimento para seleção de novas linhagens. Além disso, a descrição do crescimento em aves tem permitido prever a idade ótima para o abate levando em consideração a taxa máxima de crescimento (BRACCINI NETO, 1993).

Muitas funções são propostas para a regressão do tamanho sobre a idade e caracterização do crescimento de indivíduos e populações. As regressões polinomiais proporcionam ajuste satisfatório, porém, além da qualidade de ajuste é também

importante que os parâmetros possuam significado biológico. Visando contornar tal problema os modelos não lineares, com parâmetros biologicamente interpretáveis, são utilizados para ajustar relações entre tamanho e idade (BRACCINI NETO et al., 1996).

Os principais modelos não lineares usados para descrição do crescimento animal são o Logístico, Brody, Richards, Bertalanffy e Gompertz. Estes modelos possuem vários parâmetros em comum, tais como y , que representa o peso corporal em uma determinada idade “ t ”; “ a ”, que é o peso assintótico, ou seja, o peso do animal à idade adulta; “ b ” que é a constante de integração, que está relacionada ao peso inicial do animal e não tem uma interpretação biológica; “ k ”, que pode ser interpretado como a taxa de maturação, ou seja, o indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu peso adulto; e “ m ”, que é o parâmetro que dá forma à curva (FREITAS, 2005).

Diante da importância econômica do crescimento para a produção animal, diversos trabalhos têm sido realizados para avaliar curvas de crescimento na avicultura e identificar o modelo que melhor descreve o crescimento em aves. Eleroglu et al. (2014) compararam os modelos Gompertz e Logístico no ajuste da curva de crescimento de duas linhagens de crescimento lento de frangos de corte (*Hubbard S757* e *Hubbard Grey Barred JA*) e observaram que ambos os modelos apresentaram um bom ajuste aos dados, mas que o modelo Logístico foi o melhor.

Veloso et al. (2015) avaliaram o padrão de crescimento e o desenvolvimento de cortes de carcaça em relação ao peso da carcaça em diferentes genótipos de frangos tipo caipira (Caboclo, Carijó, Colorpak, Gigante Negro, Pesadão Vermelho, Pescoço Pelado e Tricolor). O modelo de von Bertalanffy foi considerado o mais adequado na descrição do crescimento dos genótipos de frango e o crescimento alométrico foi heterogônico positivo para todos os cortes avaliados em relação ao peso da carcaça, indicando crescimento tardio dos cortes em relação ao peso da carcaça.

Já Zhang et al. (2013), avaliaram o ajuste dos modelos Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy para o crescimento de fêmeas e machos de patos Xingyi e verificaram que a taxa de crescimento dos patos machos foi menor que a das fêmeas no período de 0 a 4 semanas e o oposto foi verificado entre 6 e 10 semanas. Dentre os três modelos testados, o modelo de Gompertz foi o que permitiu um melhor ajuste aos dados de crescimento dos patos Xingyi. Embora a avaliação de crescimento seja uma etapa de

fundamental importância para o planejamento e manejo da produção, estudos com aves nativas, como o pato nativo (*Cairina moschata*) ainda são escassos.

3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D.C.; ROHLF, F.J.; SLICE, D.E. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution'. **Italian Journal of Zoology**, v.71, p.5-16, 2004.

ALMEIDA, E.C.J.; CARNEIRO P.L.S.; FARIAS FILHO R.V.; ROCHA L.C.; OLIVEIRA V.S.; MALHADO C.H.M.; SILVA FILHA O.L. Incubabilidade e coloração da casca dos ovos de reprodutoras Peloco (*Gallus gallus domesticus*). **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v. 2, p.99-102, 2012.

ALMEIDA, E.C.J.; CARNEIRO, P.L.S.; WENCESLAU, A.A.; FARIAS FILHO, R.V.; MALHADO, C.H.M. Características de carcaça de galinha naturalizada Peloco comparada a linhagens de frango caipira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.11, p.1517-1523, 2013.

BERNS, C.M.; ADAMS, D.C. Bill shape and sexual shape dimorphism between two species of temperate hummingbirds: black-chinned hummingbird (*Archilochus alexandri*) and ruby-throated hummingbird (*A. colubris*). **The Auk**, v.127, n.3, p.626-635, 2010.

BOOKSTEIN, F.L. Morphometrics tools for landmark data: Geometry and biology. Cambridge University Press, New York. 435 p. 1991.

BRACCINI NETO, J. **Estudo genético de curvas de crescimento de aves de postura. Pelotas**. 1993. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Pelotas.

- BRACCINI NETO, J.; DIONELLO, N.J.L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.;
BONGALHARDO, D.C.; XAVIER, E.G. Análise de curvas de crescimento de aves de
postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 25, no. 6, p. 1062-1073, 1996.
- CRUZ, F. G. G.; CHAGAS, E. O.; BOTELHO, T. R. P. Avicultura familiar como
alternativa de desenvolvimento sustentável em comunidades ribeirinhas do Amazonas.
Interações, v. 14, n. 2, p. 197-202, 2013.
- CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A. 2011. **Biometria Aplicada ao Estudo
da Diversidade Genética**, 1ª ed. Viçosa: UFV. 620 p.
- DEGRANGE, F. J.; PICASSO, M. B. J. Geometric morphometrics of the skull of
Tinamidae (Aves , Palaeognathae). **Zoology**, v. 113, n. 6, p. 334–338, 2010.
- EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa Brasileiro de
Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 39-52,
2002.
- ELEROGLU, H.; ARDA, Y.A.; SEKEROGLU, A.; FIKRET, N.Ç.F.N.; MUSTAFA,
D.M. Comparison of Growth Curves by Growth Models in Slow–Growing Chicken
Genotypes Raised the Organic System. **International Journal of Agriculture &
Biology**, v.16, p.529-535, 2014.
- FARIAS FILHO, R.V.; SILVA FILHA, O.L.; PEREIRA, K.O.; ALMEIDA, E.C.J.;
OLIVEIRA, R.J.F. 2008. **Descrição do agrupamento genético denominado Peloco
(Gallus gallus domesticus) nas regiões agrícolas do estado da Bahia**. In: Anais do IX
Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de recursos Zoogenéticos.
- FORNEL, R. **Estudo da variação morfológica craniana entre quatro blocos
populacionais de *Ctenomys lami* (Rodentia, Ctenomyidae) através de morfometria
geométrica**. 2005.78p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do
Sul – UFRGS, Rio Grande do Sul.

FREITAS A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.

HARTATI; SUMADI; SUBANDRIYO; HARTATIK, T. Keragaman Morfologi dan Diferensiasi Genetik Sapi Peranakan Ongole di Peternakan Rakyat. **Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v.15, n.1, p.72-80, 2010.

MACHADO, T.M.M.; PIRES, L.C.; ARAÚJO, A.M. Conservação e melhoramento genético de caprinos com o auxílio de caracteres morfológicos e biométricos. In: XIMENES, L.J.F. (Ed.), **Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. p.363-379.

MAXTED, N.; KELL, S. AND BREHM, J.B. **Options to promote food security: on-farm management and in situ conservation of plant genetic resources for food and agriculture**. (2011). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/meeting/022/am489e.pdf>> Acesso em: 01 de set. de 2015.

MUNIZ, N.F.M.; FERRAZ FILHO, P.B.; SILVA, L.O.C.; BELLO, A.B.S.; SOUZA, C.S. Divergência genética entre touros da raça Gir. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.2, p.145-151, 2014.

OGAH, D.M.; MOMOH, O.M.; DIM, N. I. Application of canonical discriminant analysis for assessment of genetic variation in muscovy duck ecotypes in Nigeria. **Egyptian Poultry Science**, v. 31, p. 429–43, 2011.

PEREIRA, K.O.; ALMEIDA, E.C.J.; GÓIS, F.D.; FARIAS FILHO, R.V.; SILVA FILHA, O.L.; OLIVEIRA, R.J.F. 2009. **Variações fenotípicas quanto ao tipo zootécnico no agrupamento genético Peloco (*Gallus gallus domesticus*)**. X Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de recursos Zoogenéticos.

RODERO, E.; HERRERA, M.; GUTIÉRREZ, M.J. Morphostructural evolution of the Blanca Serrana caprine breed based of their crossing for milking aptitude. **Archivos de Zootecnia**, v. 41, p. 519-530, 1992.

ROHLF, JF; MARCUS, L. F. A revolution morphometrics. **Trends in Ecology & Evolution**, v.8, p.129-132, 1993.

SCHULZE, V.; ROEHE, R.; LOOFT, H.; KALM, E. Genetic analysis of the course of individual growth and feed intake of group-penned performance tested boars. **Arch Tierzucht**, v. 44, n. 2, p. 139-156, 2001.

TEXEIRA NETO, M. R.; CRUZ, J. F.; MALHDO, C.H.M.; CARNEIRO, P. L. S.; NUNES, R. C. S.; SOUZA, L. M.; SOUZA, L.E.B. Characterization of body biometrics during growth of elite Santa Ines sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, p. 58–64, 2012.

TOFILSKY, A. Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminant three honeybee subspecies. **Apidologie, Versailles**. v.38 p.538-563, 2008.

VELOSO, R.C.; PIRES A.V.; TORRES FILHO, R.A.; DRUMOND, E.C.S.; L.S. COSTA, L.S.; J.M. AMARAL, J.M.; PEREIRA, I.G. Crescimento de genótipos de frangos tipo caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.67, n.5, p.1361-1371, 2015.

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

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

ZHANG, Y.; ZHAO, S.; PAN, L.; WU, Y.; LIU, C.; ZHANG, M.; WANG, J.; XIAO, C. Fitting and Comparison of Body Weight Growth Curves of Xingyi Duck. **Guizhou Agricultural Sciences**, v.3, p.102-105, 2013.

CAPÍTULO 1

**Caracterização racial de galinhas nativas com base em variação de
forma e tamanho da cabeça**

Caracterização racial de ecótipos de galinhas naturalizadas com base em variação de forma e tamanho da cabeça

RESUMO

Os ecótipos de galinhas nativas mostram-se adaptadas às condições de criação menos favoráveis, sendo importantes para a sustentabilidade da avicultura familiar, especialmente nos países em desenvolvimento. A caracterização dos diferentes ecótipos de galinhas é necessária diante da atual situação de perda dos recursos genéticos locais. O desenvolvimento de metodologias capazes de auxiliar os estudos morfométricos é de grande utilidade na área da conservação. Neste sentido, a morfometria geométrica é uma nova abordagem para a quantificação da variação de forma e tamanho separadamente, que tem mostrado vantagens em relação ao método tradicional. Desta forma, objetivou-se caracterizar os ecótipos Peloco, Barbuda e Caneluda com base na variação da forma e tamanho da cabeça via morfometria geométrica. Foram capturadas imagens da cabeça de um total de 85 galinhas e inseridos 13 marcos e semimarcos anatômicos na região do bico, narina e olhos. Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,01$) quanto à forma entre os três ecótipos de galinhas. A maior parte da variação ocorreu nos olhos e bico, sendo o ecótipo Peloco caracterizado por apresentar bico largo e curvado e olhos redondo. Na análise de agrupamento os ecótipos Peloco e Caneluda foram mais similares na forma ficando alocados no mesmo grupo, enquanto o ecótipo Barbuda ficou separado, diferindo das demais. Diferenças significativas ($p < 0,01$) de tamanho foram observadas sendo que o ecótipo Caneluda apresentou maior tamanho de cabeça. A morfometria geométrica permitiu a separação dos ecótipos identificando variações de forma, principalmente na região do bico e olhos, mostrando-se promissora nos estudos de diversidade fenotípica e caracterização racial destas aves.

Palavras-chave: avicultura, conservação, diversidade, morfometria geométrica

Racial characterization of native chicken based on variation in size and shape of the head

ABSTRACT

The ecotypes of native chickens are adapted to farming conditions less favorable and are important for the sustainability of family poultry, especially in developing countries. The characterization of different ecotypes of chickens is necessary because the current situation of loss of local genetic resources. The development of methodologies that are able to assist morphometric studies are very useful in conservation. In this sense, the geometric morphometrics is a new approach for quantification of variation size and shape separately, has shown advantages compared to traditional method. Thus, this study aimed to characterize the ecotypes Peloco, Barbuda and Caneluda based on the variation of the shape and size of the head through geometric morphometrics. Were captured images of head from total 85 chickens and inserted 13 landmarks and semilandmarks of the beak region, nostril and eyes. There were significant differences ($p < 0.01$) as to the shape between the three ecotypes of chickens. The most variation occurred in the eyes and beak, being that the ecotype Peloco is characterized by the wide and curved beak and round eyes. In cluster analysis the ecotypes Peloco and Caneluda were more similar in shape being allocated in the same group, while the ecotype Barbuda was separated, differing from the other. Significant differences ($p < 0.01$) in size were observed and the ecotype Caneluda showed greater head size. The geometric morphometric allowed the separation of ecotypes identifying variations in shape, especially in the beak and eyes, being promising in studies of phenotypic diversity and racial characterization of these birds.

Keywords: poultry, conservation, diversity, geometric morphometrics

INTRODUÇÃO

As galinhas naturalizadas são amplamente utilizadas em criações caseiras ou de “fundo de quintal”, ao qual são bem adaptadas, principalmente nas zonas rurais mais pobres. Caracterizam-se por serem boas forrageadoras e apresentarem habilidade materna (importante no processo de incubação natural), resistências a doenças (quando comparada a raças exóticas), alta taxa de sobrevivência e com mínima exigência de manejo. Além disso, sobrevivem com poucos recursos e se ajustam bem as flutuações na disponibilidade de alimento (MENGESHA e TSEGA, 2011; SALAKO e IGE, 2006). Portanto, tornam-se especialmente úteis para pequenos criadores, sendo por vezes a única fonte de renda da família rural, garantindo a obtenção, tanto para consumo quanto para comercialização, de proteína de origem animal de qualidade (ALDERS e PYM, 2010; KAYA e YILDIZ, 2008).

Ressalta-se a grande diversidade fenotípica destas aves, extremamente importante para a segurança alimentar dos agricultores, sendo consideradas como um reservatório de genes relacionados à adaptabilidade e resistência a doenças com potencial para uso futuro (BOETTCHER et al., 2010). Embora sejam menos produtivas que raças e linhagens comerciais apresentam características singulares de valor econômico e cultural para as localidades onde se desenvolveram.

No Brasil, muitos ecótipos de galinhas surgiram a partir de cruzamentos entre raças europeias e asiáticas introduzidas durante o período colonial, entre os séculos XIV-XIX. Entretanto, devido ao intenso uso das linhagens melhoradas geneticamente, a introdução de raças exóticas e cruzamentos indiscriminados, muitos destes ecótipos encontram-se em estado eminente de extinção. Segundo Iqbal et al. (2015) o desaparecimento das raças nativas antes mesmo de se conhecer sobre suas características e potencialidades, evidencia a necessidade urgente da caracterização destes recursos visando seu uso e conservação.

Para a caracterização de uma população podem ser utilizadas informações genéticas, produtivas e morfológicas. Em geral, a primeira etapa da caracterização envolve a identificação das populações com base em descritores morfológicos (AJAYI et al., 2012). Nesse sentido, a morfometria tradicional que usa as distâncias lineares entre estruturas corporais tem sido utilizada tanto na área da conservação, para a

caracterização fenotípica, quanto no melhoramento, fornecendo informações importantes para a seleção de animais superiores. A maioria dos trabalhos avalia variações de comprimento, largura, circunferência e peso corporal para inferir sobre a variação na forma e tamanho das aves (AKILILU et al., 2013; CABARLES JR. et al., 2012; SALCES et al., 2015). Porém, esse tipo de inferência é inexato já que não avalia a forma como um todo, tornando difícil esta avaliação por meio de medidas lineares.

A morfometria geométrica é um método para análise de dados morfológicos, recentemente proposta, que compreende um conjunto de técnicas capazes de analisar a forma das estruturas através da obtenção de marcos anatômicos ou *landmarks*, que são pontos geometricamente homólogos entre as estruturas (TOFILSKY, 2008). Geralmente, são escolhidos pontos onde três estruturas coincidem possibilitando maior precisão da análise (BOOKSTEIN, 1991). O método possibilita ainda a avaliação dos efeitos de forma e tamanho separadamente (MITTEROECKER e GUNZ, 2009; MONTEIRO e REIS, 1999).

Na morfometria geométrica as medições são realizadas a partir de imagens. É possível fotografar os indivíduos, arquivar as imagens e mensurá-las posteriormente, levando vantagens em relação às medidas lineares que podem ser extremamente trabalhosas a depender da estrutura utilizada (PERÉS-CASANOVA e MARTINEZ, 2013). Relatos do uso da morfometria geométrica em estudos com animais de produção são escassos na literatura. Assim, pretende-se identificar a variação na forma e tamanho da cabeça (bico, narina e olhos) entre três ecótipos de galinhas da região sudoeste da Bahia, através da morfometria geométrica, visando a caracterização racial voltada para a conservação destes recursos genéticos.

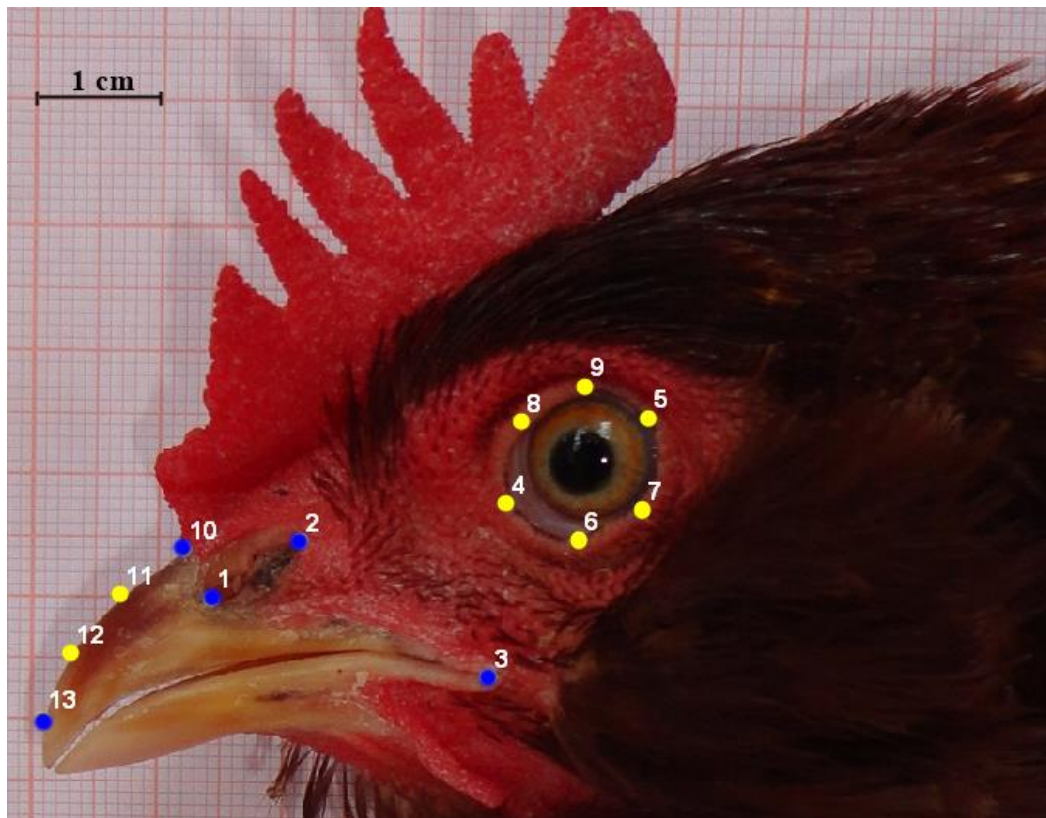
MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados dados referentes a 85 fêmeas, sendo 12 do ecótipo Barbuda, 22 Caneluda e 51 Peloco. As galinhas foram provenientes do núcleo de criação de aves naturalizadas, do Setor de Avicultura, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizado na cidade de Itapetinga, Bahia. Foram capturadas imagens do perfil esquerdo da cabeça das aves utilizando uma câmera fotográfica digital (*Sony Cyber-shot 16.1 mega pixels*) montada em um tripé paralelamente ao bico, enquanto cada ave era

posicionada para a fotografia. Ao fundo foi fixado um papel milimetrado para obtenção da escala e posterior análise de tamanho.

As imagens foram convertidas do formato original (JPEG) para o formato TPS por meio do *software* tpsUtil (ROHLF, 2006). Em toda extensão do bico, narina e olhos foram inseridos cinco marcos anatômicos tipo I e sete semimarcos utilizando o *software* tpsDig2 (ROHLF, 2006) (Figura 1). Posteriormente foi feito o alinhamento dos semimarcos transformando-os em marcos precisos a partir do tpsRelw (ROHLF, 2006).

Figura 1 – Perfil esquerdo da cabeça de galinha do ecótipo Barbuda com cinco marcos tipo I e sete semimarcos inseridos.



Fonte: construído a partir das imagens da cabeça das galinhas. Os pontos azuis (1, 2, 3, 10 e 13) são marcos do tipo I. Os pontos amarelos (4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 e 12) são semimarcos.

Após as medições, as coordenadas cartesianas obtidas foram analisadas no *software* MorphoJ versão 2.0 (KLINGENBERG, 2011). Procedeu-se com uma análise de sobreposição de Procrustes para obtenção do ajuste da forma média ou consenso. Uma análise de variáveis canônicas foi realizada com o objetivo de reduzir o espaço amostral em poucas variáveis capazes de explicar a variação original e em seguida uma

análise discriminante foi utilizada para verificar a separação das raças. Em seguida foi realizada a análise da validação cruzada para verificar a precisão dos dados e quantos indivíduos foram classificados corretamente em suas respectivas raças.

Após a obtenção das variáveis de forma foi realizada uma análise de agrupamento pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean*) utilizando o *software* PAST versão 2.03 (HAMER, 2008).

A análise de tamanho foi realizada a partir do tamanho do centróide, que é uma medida geral de tamanho definida como a raiz quadrada da soma dos quadrados das distâncias entre cada ponto de referência e o centro da massa (BOOKSTEIN, 1991):

$$S_i = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2}$$

Em que:

S_i = tamanho do centróide

d^2 = quadrado da distância entre o ponto de referência e o centro da estrutura

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) para o tamanho a partir do tamanho do centroide e aplicado um teste de Tukey para comparação de médias. A fim de investigar as variações da forma em função do tamanho, ou seja, avaliar se a forma muda com o tamanho foi realizada uma análise de regressão.

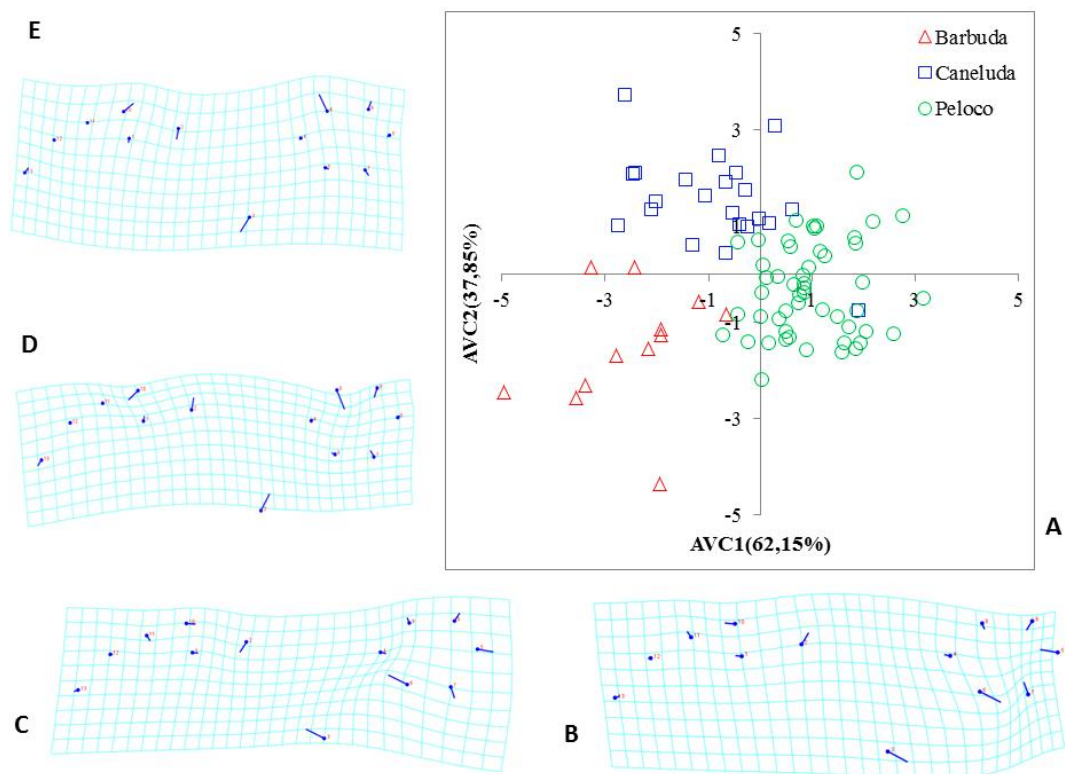
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variáveis canônicas foram verificadas dissimilaridades significativas ($p < 0,001$) entre os ecótipos Peloco, Barbuda e Caneluda. As duas primeiras variáveis canônicas explicaram 94,33% da variação de forma entre os grupos, sendo a dispersão plotada em um gráfico bidimensional para a visualização da diversidade (Figura 2). Observou-se que no primeiro e no segundo eixo canônico (AVC1 e AVC2) ficaram retidos respectivamente, 62,15% e 32,18% da variação entre as raças, verificando-se maior separação do ecótipo Peloco no eixo da AVC1 e a separação entre Caneluda e Barbuda no eixo da AVC2 (Figura 2A).

Analisando as grades de deformações em relação à configuração consenso, que representa a forma média entre todos os indivíduos dos três ecótipos amostrados, foi

possível localizar as variações na forma do bico, narina e olhos das galinhas. As deformações verificadas ao longo dos eixos canônicos representam as mudanças na forma em função da variação nos escores das variáveis canônicas podendo ser associadas com a dispersão das populações no espaço bidimensional (MONTEIRO E REIS, 1999; KLINGENBERG, 2013).

Figura 2 – Dispersão gráfica e grades de deformação da forma da cabeça dos ecótipos de galinhas Barbuda, Caneluda e Peloco em relação a eixos cartesianos estabelecidos por variáveis canônicas (AVC1 e AVC2).



Fonte: construído a partir da análise de variáveis canônicas das variáveis de forma da cabeça. (A) Dispersão gráfica em relação aos dois primeiros eixos canônicos; (B) Representação da deformação associada ao extremo positivo da AVC1; (C) Representação da deformação associada ao extremo negativo da AVC1; (D) Representação da deformação associada ao extremo negativo da AVC2; (E) Representação da deformação associada ao extremo positivo da AVC2.

As grades de deformação associadas ao AVC1 (Figura 2B e 2C) mostraram que as principais variações ocorrem na porção inicial do bico e ao redor dos olhos. Nota-se que as fêmeas do ecótipo Barbuda e Caneluda, ficaram distribuídas no extremo negativo da AVC1 (Figura 2A), ou seja, apresentam escores negativos no primeiro eixo canônico. Essas aves têm o bico achatado dorso ventralmente e encurtado, com narinas

mais fechadas e olhos mais alongados em relação ao ecótipo Peloco, que ficou amplamente distribuído no quadrante positivo do primeiro eixo canônico. Por outro lado, as deformações associadas ao segundo eixo canônico (Figura 2D e 2E) mostraram que a variação na forma envolvem mudanças na região dos olhos e bico, sendo que as fêmeas com escores positivos no segundo eixo canônico, que compreende a maior parte das galinhas do ecótipo Caneluda (Figura 2A), caracterizam-se por apresentarem olhos redondos e bicos largos e com menor curvatura que as fêmeas das raças Barbuda, por exemplo, com escores negativos no AVC2.

Destaca-se que seria difícil notar tais diferenças apenas com medidas de comprimento e largura, sendo que a identificação da natureza da variação morfológica é uma das vantagens da morfometria geométrica que, além disso, foi capaz de detectar variações sutis na forma. Segundo Berns e Adams (2010), avaliando o dimorfismo sexual em espécies de pássaros, a morfometria geométrica foi capaz de identificar variação na forma do bico de machos e fêmeas não observadas por meio de métodos tradicionais, recomendando esta metodologia em estudos da variação na forma do bico dentro e entre espécies. Outros estudos com aves selvagens identificaram variações na forma do crânio (DEGRANGE e PICASSO, 2010) e do bico (NAVARRO et al., 2009), comprovando a eficiência da morfometria geométrica.

Esta primeira aplicação da morfometria geométrica a animais domésticos de produção mostrou-se eficaz. No caso das raças de galinhas domésticas a cabeça apresenta uma série de atributos qualitativos que as caracterizam racialmente, como tipo e cor da crista, cor dos olhos e bico, etc. Nos ecótipos existe grande variação morfológica o que torna difícil a caracterização racial, já que em um mesmo grupo encontra-se uma diversidade de fenótipos. Assim, a detecção de variação na forma da cabeça (regiões do bico, narina e olhos) entre os grupos raciais mostrou-se importante para auxiliar na sua caracterização. Salienta-se que este estudo poderá subsidiar estudos futuros, seja com aves ou outras espécies de interesse zootécnico, em que a caracterização de raças é extremamente necessária para separação de grupos de animais mestiços, sem raças definidas ou mesmo que fogem do padrão racial.

Ao avaliar a dissimilaridade entre os ecótipos, com base nas distâncias de Procrustes e Mahalanobis, verificou-se que as distâncias de forma foram significativas ($p < 0,01$) (Tabela 1), sendo observada maior proximidade morfológica entre os ecótipos

Peloco e Caneluda. Na morfometria geométrica a distância de Procrustes é uma medida da diferença entre os grupos que considera a forma como um todo, sendo uma distância geodésica, diferentemente das distâncias lineares (SLICE, 2005). Assim, pode-se afirmar que os ecótipos Peloco e Caneluda são mais similares quanto à forma da cabeça, enquanto os ecótipos Peloco e Barbuda são mais divergentes.

Tabela 1 – Distâncias de Procrustes (diagonal superior) e distância de Mahalanobis (diagonal inferior) entre os ecótipos de galinhas obtidas através da Análise de Variáveis Canônicas.

Ecótipos	Barbuda	Caneluda	Peloco
Barbuda		0,0221*	0,0266*
Caneluda	3,4926*		0,0219*
Peloco	3,7013*	2,6445*	

Fonte: construído a partir da análise de variáveis canônica realizada com as variáveis de forma. Em negrito as menores distâncias observadas. *($p < 0,01$).

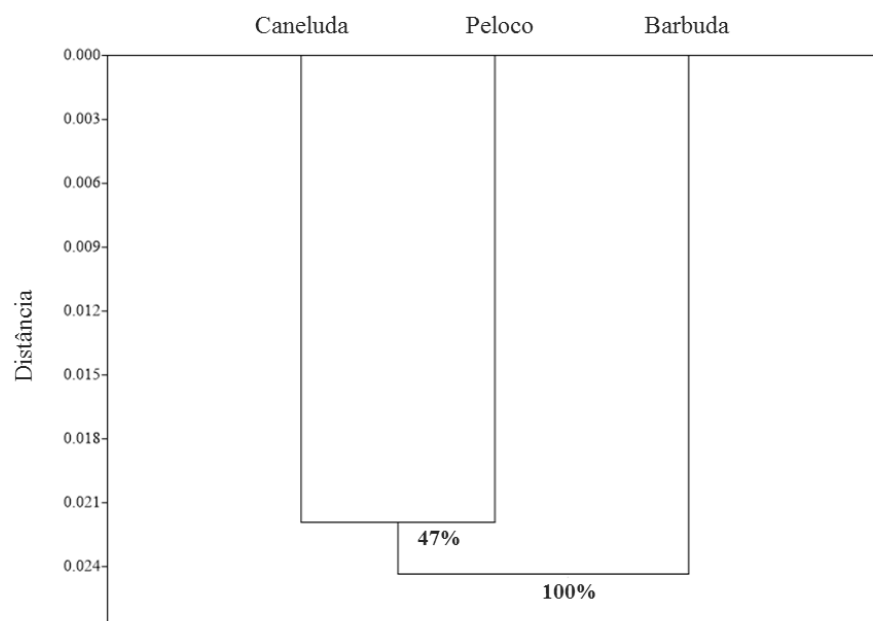
O teste de validação cruzada mostrou que 78,13% das galinhas foram classificadas corretamente em seus respectivos ecótipos, destacando-se o ecótipo Peloco com maiores taxas de acertos, em média 86,26%, enquanto os ecótipos Caneluda e Barbuda tiveram taxas de acerto de 77,26% e 70,83%, respectivamente. Este resultado indica que mesmo sendo grupos raciais diferentes, as aves apresentem padrões fenotípicos ainda pouco definidos. A pouca padronização fenotípica é característica das raças de galinhas nativas (ALMEIDA et al., 2013; MOREDA et al., 2014). Contudo, percebe-se, especialmente para as galinhas Peloco, que apresentou maiores taxas de classificação correta, um padrão fenotípico mais característico deste grupo. Isto se deve ao fato do ecótipo Peloco ser manejado há mais tempo no núcleo de conservação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, enquanto os grupos Caneluda e Barbuda foram recentemente inseridos no núcleo de conservação.

Os resultados demonstraram a importância do teste de validação cruzada na avaliação da eficiência da análise discriminante, separando e classificando os indivíduos em seus respectivos grupos com maior precisão. Isto também foi observado no trabalho de Francoy e Fonseca (2010) que confirmaram a eficiência do teste de validação cruzada nas análises discriminante em estudos da forma da asa de abelhas. O teste de validação cruzada também evidenciou a variação que ocorre dentro de cada ecótipo, o

que é resultado da falta de padrão fenotípico das aves naturalizadas. Além da diversidade genética, as variações em função da localização onde as aves são criadas, o isolamento geográfico, a seleção artificial imposta (BETT et al., 2014) e ainda o alto grau de mestiçagem na formação das raças (ALMEIDA et al., 2013) levam a grande variação entre e dentro das raças.

A análise de agrupamento obtida pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean*) resultou na formação de dois grupos (Figura 3) com *bootstrap* de 100% e correlação cofenética de 0,52, evidenciando a diferença na forma da cabeça das galinhas Barbuda, separadas das demais, bem como a semelhança de forma entre os ecótipos Peloco e Caneluda, alocadas no mesmo grupo.

Figura 3 – Dendrograma baseado na forma da cabeça para os ecótipos de galinhas Barbuda, Caneluda e Peloco.

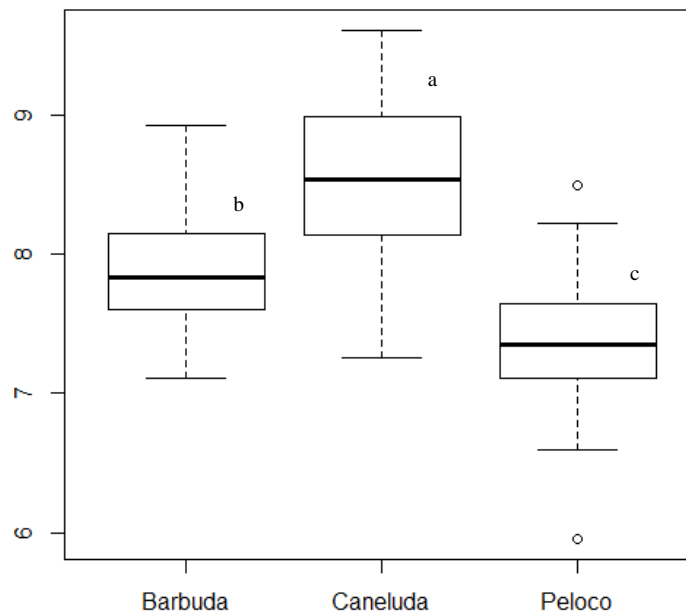


Fonte: construído a partir da análise de agrupamento pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean*) ilustrando as distâncias morfométricas médias entre os ecótipos de galinhas com *bootstrap* com 10.000 permutações.

Com base no tamanho do centróide foi verificada diferença significativa ($p < 0,001$) no tamanho da cabeça entre os ecótipos na ANOVA. Ao aplicar o teste de médias, verificou-se diferença significativa ($p < 0,001$) entre todas as comparações (Figura 4), sendo que o ecótipo Caneluda apresentou maior tamanho ($8,49 \pm 0,58$), seguida do Barbuda ($7,86 \pm 0,47$) e Peloco ($7,38 \pm 0,46$). As aves do ecótipo Caneluda

foram originadas a partir de aves selecionadas para maior porte, pernas e de peito largo. Assim, destaca-se pelo seu padrão fenotípico com maior tamanho corporal, o que pode justificar as maiores medidas de tamanho do centróide verificadas. Já as galinhas dos ecótipos Barbudas e Peloco são aves menores e de menor peso adulto.

Figura 4 – Boxplot representando a variação no tamanho do centróide para a cabeça dos ecótipos de galinhas Barbuda, Caneluda e Peloco.



Fonte: construído a partir da análise de variância (ANOVA) e teste de médias para as variáveis de tamanho da cabeça entre os ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco. Letras diferentes sobre as caixas apontam diferenças significativas entre os grupos para o tamanho da cabeça com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A regressão da forma em função do tamanho do centróide mostrou que apenas três por cento, aproximadamente, da variação na forma é explicada pela variação do tamanho ($R^2 = 3,17\%$). Existe correlação baixa e significativa ($r = 0,1780$; $p < 0,01$) entre tamanho e forma podendo-se afirmar que a forma da cabeça pode ser alterada pelo aumento do tamanho, contudo essas alterações são pequenas. Considerando que as fêmeas do ecótipo Caneluda apresentaram maior tamanho e semelhanças de forma com a Peloco, que apresentou menor tamanho, sugere-se que as variações na forma da cabeça das aves devem-se à maior influência de outros fatores que as variações no tamanho da cabeça.

A variação na forma é relativamente pequena, quando comparada à variação no tamanho que muda em função do sexo, entre populações, espécies e indivíduos em um mesmo grupo (SLICE, 2005). Geralmente, o tamanho é muito influenciado por fatores ambientais (tipo de criação, alimentação e idade, por exemplo).

Na morfometria tradicional não ocorre a separação entre forma e tamanho, conseqüentemente muitas medidas utilizadas para descrever a variação na forma do corpo dos animais estão sendo influenciadas pela variação de tamanho. Assim, as diferenças podem ocorrer em função de um manejo nutricional diferenciado e/ou animais em diferentes idades. Muitos estudos utilizando morfometria tradicional em espécies de animais domésticos encontraram variações entre populações de diferentes rebanhos e/ou diferentes localidades considerando as medidas corporais desses animais (YAKUBO et al., 2010; OGAH et al., 2011; TEXEIRA-NETO et al., 2012). Entretanto é difícil afirmar se a variação encontrada é devido a diferenças entre os indivíduos ou variações proporcionadas por efeitos ambientais. Embora alguns estudos com medidas lineares utilizem análises para corrigir os efeitos da influência do tamanho sobre a forma (MEDRADO et al., 2008; ORDONEZ-GARZA et al., 2010; ALMEIDA et al., 2013;), a morfometria geométrica é capaz de responder tal questionamento ao separar forma e tamanho, identificando com maior precisão as variações de forma entre populações de diferentes ambientes.

Os ecótipos de galinhas encontrados na região são rotulados, de forma geral, como “galinha terra” sendo essa uma descrição que muitas vezes não inclui a devida separação das raças, ou seja, todas são conhecidas desta forma, desconsiderando-se a variação racial e as características de cada grupo. Este estudo mostra que mesmo compartilhando diversos caracteres morfológicos, em função da grande variação fenotípica que cada grupo possui, é possível a separação destas através das diferenças na forma e tamanho de estruturas morfológicas, que não são observadas visualmente. Nesse sentido, o uso da morfometria geométrica mostrou-se eficiente na identificação dessas variações, diferenciando os ecótipos de galinhas naturalizadas.

As informações sobre caracterização racial das galinhas naturalizadas ainda são pouco disponíveis, assim os resultados obtidos serão úteis na identificação dos grupos de galinhas naturalizadas da região e também possibilita a caracterização racial dessas galinhas indicando possibilidades para o estabelecimento de estratégias de uso e

conservação. Além disso, esta metodologia poderá contribuir em estudos de diversidade e caracterização racial de outras espécies de animais domésticos.

CONCLUSÕES

Os ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco são diferentes na forma e tamanho da cabeça. O bico e os olhos foram as regiões que mais variaram quanto a forma, sendo que fêmeas do ecótipo Peloco se assemelham ao ecótipo Caneluda e caracterizam-se por apresentarem bico com formato largo e curvado e olhos redondos. Já as fêmeas do ecótipo Barbuda apresentam bico encurtado e achatado dorso ventralmente e olhos alongados. Os três ecótipos também se caracterizaram por diferenças no tamanho da cabeça sendo o ecótipo Caneluda maior que o ecótipo Barbuda, e esta maior que o ecótipo Peloco. A morfometria geométrica detectou variações sutis na forma da cabeça das aves e pode ser uma técnica útil na caracterização de aves naturalizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJAYI, O. O.; ADELEKE, M. A.; SANNI, M. T.; YAKUBU, A.; PETERS, S. O.; IMUMORIN, I. G.; OZOJE, M. O.; OBIORA, C.; IKEOBI, N. Application of principal component and discriminant analyses to morpho-structural indices of indigenous and exotic chickens raised under intensive management system Frizzle feathered. **Tropical Animal Health and Production**, p. 1247–1254, 2012.

AKLILU, E.; KEBEDE, K.; DESSIE, T.; BANERJEE, A. K. Phenotypic characterization of indigenous chicken population in Ethiopia. **International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies**, v. 1, n. 1, p. 24–32, 2013.

ALDERS, R.G.; PYM, R.A.E. Village poultry: still important to millions, eight thousand year after domestication. **World's Poultry Science Journal**, v. 65, p. 181-190, 2010

ALMEIDA, E. C. D. J.; CARNEIRO, P. L. S.; WENCESLAU, A. A.; FARIAS FILHO, R. V.; MALHADO, C. H. M. Características de carcaça de galinha naturalizada Peloco

comparada a linhagens de frango caipira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 11, p. 1517–1523, 2013.

BERNS, C. M.; ADAMS, D, C. Bill shape and sexual shape dimorphism between two species of temperate hummingbirds : black-chinned hummingbird (*Archilochus alexandri*) and ruby-throated hummingbird (*A. colubris*). **The Auk**, v. 127, n. 3, p. 626–635, 2010.

BETT, R. C.; BHUIYAN, A. K. F. H.; KHAN, M. S.; SILVA, G. L. L. P.; THUY, L. T.; ISLAM, F. Phenotypic variation of native chicken populations in the south and south east Asia. **International Journal of Poultry Science**, v. 13, n. 8, p. 449–460, 2014.

BOETTCHER, P.J.; TIXIER-BOICHARD, M.; TORO, M.A.; SIMIANER, H.; EDING, H.; GANDINI, G.; JOOST, S.; GARCIA, D.; COLLI, L.; AJMONE-MARSAN, P.; CONSORTIUM, G. Objectives, criteria and methods for using molecular genetic data in priority setting for conservation of animal genetic resources. **Animal Genetics**. v.41, p. 64–77, 2010.

BOOKSTEIN, FL. **Morphometric Tools for Landmark Data. Geometry and Biology**. New York: Cambridge University Press, 1991. 456p.

CABARLES JR, J. C.; LAMBIO, A.; VEGA, S. A.; CAPITAN, S. S.; MENDIORO, M. S. Distinct morphological features of traditional chickens (*Gallus gallus domesticus L.*) in Western Visayas , Philippines. **Animal Genetic Resources**, v. 51, p. 73–87, 2012.

DEGRANGE, F. J.; PICASSO, M. B. J. Geometric morphometrics of the skull of Tinamidae (Aves , Palaeognathae). **Zoology**, v. 113, n. 6, p. 334–338, 2010.

FRANCOY, T. M.; FONSECA, V. L. I. A morfometria geométrica de asas e a identificação automática de espécies de abelhas. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 317–321, 2010.

HAMER, Øy. & D.A.T. HARPER, 2008. **PAST – Paleontological Estatistics, version 1.81**. Disponível em <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>>. Acessado em 23 de Janeiro de 2012.

IQBAL, A.; ALI, A.; JAVED, K.; AKRAM, M.; USMAN, M.; MEHMOOD, S.; HUSSAIN, J.; HUSSNAIN, F.; CAMPUS, R. Phenotypic characterization of two indigenous chicken ecotypes of Pakistan. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 25, n. 2, p. 346–350, 2015.

KAYA, M.; YILDIZ, M.A. Genetic diversity among Turkish native chickens, Denizli and Gerze, estimated by microsatellite markers. **Biochemical Genetics**, v.46, p.480-491, 2008.

KLINGENBERG, C.P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**, v.11, p.353-357, 2011.

KLINGENBERG, C. P. Visualizations in geometric morphometrics: how to read and how to make graphs showing shape changes. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**, v. 24, n. July, p. 15–24, 2013.

MEDRADO, A. S.; FIGUEIREDO, A. V. A.; WALDSCHMIDT, A. M. Cytogenetic and morphological diversity in populations of *Astyanax fasciatus* (Teleostei, Characidae) from Brazilian northeastern river basins. **Genetics and Molecular Biology**, vol. 31, no. 1, p. 208-214, 2008.

MENGESHA, M.; TSEGA, W. Phenotypic and genotypic characteristics of indigenous chickens in Ethiopia : A review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 24, p. 5398–5404, 2011.

MITTEROECKER, P.; GUNZ, P. Advances in Geometric Morphometrics. **Evolutionary Biology**, v.36, p.235–247, 2009.

MONTEIRO, L.R.; REIS, S.F. **Princípios de morfometria geométrica**. Ribeirão Preto: Holos, 1999. 188p.

MOREDA, E.; SINGH, H.; SISAYE, T.; JOHANSSON, A. M. Phenotypic Characterization of Indigenous Chicken Population in South West and South Part of Ethiopia. **British Journal of Poultry Sciences**, v. 3, n. 1, p. 15–19, 2014.

NAVARRO, J.; KALIONTZOPOULOU, A.; GONZÁLES-SOLÍS, J. Sexual dimorphism in bill morphology and feeding ecology in Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*). **Zoology**, v. 112, p. 128–138, 2009.

OGAH, D.M.; MOMOH, O.M.; DIM, N. I. Application of canonical discriminant analysis for assessment of genetic variation in muscovy duck ecotypes in Nigeria. **Egyptian Poultry Science**, v. 31, p. 429–43, 2011.

ORDÓÑEZ-GARZA, N.; MATSON, J. O.; STRAUSS, R. E.; BRADLEY, R.D.; SALAZAR-BRAVO, J. Patterns of phenotypic and genetic variation in three species of endemic Mesoamerican *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae). **Journal of Mammalogy**, vol. 91, no. 4, p. 848-859, 2010.

PERÉS-CASANOVA, P. M.; MARTÍNES, S. Geometric morphometrics for the study of hemicoxae sexual dimorphism in a local domestic equine breed. **International Journal of Morphology**, v. 31, n. 2, p. 623–628, 2013.

ROHLF, F.J. tpsDig2, digitize landmarks and outlines, version 2.10. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook. 2006.

SALAKO, A.E.; IGE, A.O. Haemoglobin polymorphism in the Nigerian indigenous chickens. **Journal of Animal Veterinary Advance**. v.5, p. 897 – 900, 2006.

SALCES, A. J.; YEBRON JR, M. G. N.; SALCES, C. B.; DOMINGUEZ, J. M. D. Original article 1 phenotypic and genetic characteristics of boholano genetic group of philippine native chicken (*Gallus gallus domesticus*, L.). **Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 41, n. 1, 2015.

SLICE, D.E. Modern morphometrics. In: SLICE, D.E (Ed) Modern Morphometrics in Physical Anthropology. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2005. p.1–45.

TEXEIRA NETO, M. R.; CRUZ, J. F.; MALHDO, C.H.M.; CARNEIRO, P. L. S.; NUNES, R. C. S.; SOUZA, L. M.; SOUZA, L.E.B. Characterization of body biometrics during growth of elite Santa Ines sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, p. 58–64, 2012.

TOFILSKY, A. Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminant three honeybee subspecies. **Apidologie, Versailles**, v.38 p. 538-563, 2008.

YAKUBU A.; SALAKO, A.E.; IMUMORIN, I.G.; IGE, A.O.; AKINYEMI, M.O. Discriminant analysis of morphometric differentiation in the West African Dwarf and Red Sokoto goats. **South African Journal of Animal Science**, v. 40, n. 4 p. 381-387, 2010.

CAPÍTULO 2

Varição nas características físicas dos ovos entre ecótipos de galinhas naturalizadas e linhagem comercial

Variação nas características físicas dos ovos entre ecótipos de galinhas naturalizadas e linhagem comercial

RESUMO

Objetivou-se avaliar a variação nas características físicas dos ovos entre três ecótipos de galinhas naturalizadas e uma linhagem comercial de postura. Utilizou-se 244 ovos dos ecótipos Peloco (47), Barbuda (58) e Caneluda (40) e de uma linhagem comercial de ovos brancos (99). Foram medidos peso do ovo, comprimento do ovo, largura do ovo, diâmetro da gema, peso da gema, peso do albúmen, espessura da casca e peso da casca. Foi realizada inicialmente, a avaliação da contribuição relativa das variáveis, posteriormente as análises de variáveis canônicas e componentes principais. Adicionalmente, foi realizada análise de agrupamento, via UPGMA. Os pesos do ovo e do albúmen apresentaram maior contribuição para a variação entre os grupos (32,55% e 25,76%, respectivamente). Aproximadamente 97% da variação foram explicadas pelas duas primeiras variáveis canônicas, verificando-se grande variação dentro dos grupos. O primeiro componente principal foi caracterizado como um índice do tamanho do ovo que explica 85,73% da variação nos ovos. Houve a formação de dois grupos sendo um do ecótipo Caneluda e a linhagem comercial e o outro dos ecótipos Barbuda e Peloco. O ecótipo Caneluda produz ovos com características internas e externas semelhantes à linhagem comercial, contudo, produz ovos maiores que os ecótipos Barbuda e Peloco, o que pode ser justificado pelo seu maior porte corporal. Os ovos das galinhas naturalizadas podem ser categorizados de médios a extra-grande de acordo com os pesos. Nas criações caipiras as galinhas Caneludas podem ser direcionadas para produção de duplo propósito. Os ecótipos Barbuda e Peloco precisam de melhorias na produção de ovos já que apresentam potencial para produção de ovos com tamanho e características adequadas.

Palavras-chave: avicultura, diversidade, multivariada, poedeiras, recursos genéticos

Variation in the physical characteristics of the eggs between ecotypes of naturalized chickens and commercial line

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the variation in the physical characteristics of the eggs of three ecotypes of naturalized chickens and laying hens commercial. We used 244 eggs ecotypes Peloco (47) Barbuda (58) and Caneluda (40) and a commercial line of white eggs (99). Were measured egg weight, egg length, width egg, yolk diameter, yolk weight, albumen weight, thickness shell and shell weight. Initially, was performed the evaluation of the relative contribution of the variables, then the analysis of canonical variables and principal components. In addition, cluster analysis was performed through UPGMA method. The egg and albumen weight showed greater contribution to the variation between groups (32.55% and 25.76%, respectively). Approximately 97% of the variation was explained by the first two canonical variables, verifying greater variation within groups. The first principal component was characterized as an egg size index which explains 85.73% of the variation in eggs. The egg and albumen weight showed greater contribution to the variation between groups (32.55% and 25.76%, respectively). Approximately 97% of the variation was explained by the first two canonical variables, verifying greater variation within groups. The first principal component was characterized as an egg size index which explains 85.73% of the variation in eggs. There was the formation of two groups being formed by ecotype Caneluda and the commercial line and the other of ecotypes Barbuda and Peloco. The Caneluda ecotype produces eggs with internal and external characteristics similar to commercial line, however, it produces larger eggs that ecotypes and Barbuda Peloco, which can be justified by their larger body size. The eggs of chickens naturalized can be categorized from medium to extra-large according to the weights. In free-range creations Caneluda chickens can be directed to the production of dual purpose. Ecotypes Barbuda and Peloco need improvement in eggs production since they have potential for egg production with adequate size and characteristics.

Keywords: poultry, diversity, multivariate, laying hens, genetic resources

INTRODUÇÃO

A produção industrial de ovos no Brasil é de aproximadamente 37 bilhões de ovos por ano, dos quais 99% são destinados ao consumo interno que é de 182 ovos/habitante/ano (ABPA, 2016). O ovo é um alimento essencial na composição da dieta humana e considerado uma proteína de alto valor biológico. Além disso, é um alimento de baixo custo e acessível para o consumidor de menor poder aquisitivo, sendo que as características físicas e químicas do ovo podem influenciar o seu grau de aceitabilidade no mercado e também agregar valor ao produto comercializado (FREITAS et al., 2011; PASCOAL et al., 2008).

Embora a produção nacional de ovos em grande escala seja exclusivamente em sistema industrial, o sistema de criação de ovos do tipo caipira é um tipo de criação alternativo que tem se destacado. Isto, principalmente, pela tendência dos consumidores optarem por produtos oriundos de sistemas de criação em acordo com as regras de segurança alimentar e bem-estar animal, além das características diferenciadas associadas à qualidade e sabor dos ovos caipiras. Em muitos casos, os sistemas de produção caipira possuem suas bases na agricultura familiar que é baseada nos princípios da sustentabilidade econômica, social e ambiental dos sistemas de produção (REICHERT et al., 2011).

As galinhas naturalizadas possuem características essenciais para sua sobrevivência em sistemas com poucos recursos e menor disponibilidade de alimentos, o que as torna adaptadas aos sistemas de criação caipiras (MENGESHA e TSEGA, 2011). Especialmente nos países em desenvolvimento, as galinhas naturalizadas podem contribuir para a diversificação do setor avícola, objetivando obtenção de recursos genéticos adaptados as condições locais. Além disso, são importante fonte de renda para o pequeno produtor (ALDERSM e PYM, 2010; YAKUBO et al., 2008).

Atualmente, os ecótipos de galinhas naturalizadas encontram-se em estado eminente de desaparecimento ou em pequenos núcleos subutilizados em criações caseiras. Este cenário deve-se em grande parte a substituição massiva destes ecótipos pelas linhagens melhoradas geneticamente e altamente produtivas, que aconteceu durante o processo de expansão da avicultura industrial no país. De acordo com Moula et al. (2010), estratégias voltadas para a caracterização e conservação destes recursos

genéticos são necessárias. Dentre estas, ressalta-se a avaliação das características produtivas e de importância econômica, como a produção de ovos dos ecótipos de galinhas naturalizadas.

No Núcleo de Conservação de Aves Naturalizadas, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia são mantidos alguns dos ecótipos de galinhas naturalizadas como o Peloco, Barbuda e Caneluda. Contudo, poucas informações populacionais, fenotípicas, genéticas e produtivas dessas galinhas são conhecidas e suas potencialidades precisam ser avaliadas. Assim, objetivou-se avaliar a diversidade nas características físicas do ovo entre três ecótipos de galinhas naturalizadas e uma linhagem comercial de postura.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se 244 ovos dos ecótipos de galinhas naturalizadas Peloco (47), Barbuda (58) e Caneluda (40) e de uma linhagem comercial de ovos brancos (99). As galinhas nativas foram provenientes do Núcleo de Conservação de Galinhas Nativas do Setor de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizado na cidade de Itapetinga, Bahia e a linhagem comercial de postura foi adquirida de uma granja localizada na cidade de Vitória da Conquista, Bahia. As galinhas foram criadas soltas no piso em galpão semiaberto recebendo dieta apropriada à base de milho e farelo de soja com composição nutricional de acordo às exigências nutricionais de poedeiras (ROSTAGNO et al., 2011). Foram utilizadas galinhas adultas, no terço final de postura (65^a a 70^a semana).

Os ovos foram coletados quatro vezes ao dia durante cinco semanas de fevereiro a março de 2015, sendo higienizados e identificados para posterior avaliação. Com os ovos ainda íntegros foi determinado o peso do ovo, o comprimento do ovo e largura do ovo. Em seguida, os ovos foram cuidadosamente quebrados (evitando perdas de casca) sobre uma mesa de vidro para a medição do diâmetro da gema. A gema e o albúmen foram então separados mecanicamente para obtenção das medidas de peso da gema e peso do albúmen. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total, peso da gema e peso da casca. Após a secagem das cascas ao ambiente por 48h, sem remoção da membrana interna, foram tomadas oito medidas em pontos diferentes da casca, sendo quatro em cada metade, para obtenção da espessura da casca e peso da

casca. As medidas de peso do ovo, peso da gema e peso da casca foram obtidas com uso de balança eletrônica (precisão 0,001 kg). Enquanto comprimento do ovo, largura do ovo, diâmetro da gema e espessura da casca foram coletadas utilizando o paquímetro digital (precisão 0,01 mm).

Os dados foram submetidos à análise de variância, para avaliar o efeito do grupo genético. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o modelo estatístico,

$$Y_{itr} = \mu_t + G_{it} + e_{itr},$$

em que: Y_{itr} é o valor da característica t , no grupo genético i , no animal r ; μ_t é a média da característica t ; G_{it} é o efeito do grupo genético i na característica t e e_{itr} é o efeito do erro aleatório atribuído à observação Y_{itr} .

Foi realizada uma análise de variância multivariada (MANOVA), para avaliação do efeito de grupo genético sobre as variáveis simultaneamente, conforme o modelo descrito abaixo:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Em que: y = vetor de observações para cada variável; β = vetor de efeitos fixos para tratamento; X = matriz de incidência dos efeitos fixos e ε = vetor de erros aleatórios associados a cada observação.

Em seguida foi realizada seleção de variáveis, via avaliação da contribuição relativa das variáveis para a variação entre os grupos pelo critério de Singh (1981), que resultou no descarte de peso da casca (2,26%), largura do ovo (1,99%) e espessura da casca (0,005%), que apresentaram menor importância relativa. O método sugere que as variáveis de menor contribuição geralmente são invariantes ou correlacionadas, portanto passíveis de descarte (CRUZ e CARNEIRO, 2006; MEIRA et al., 2013).

Após o descarte o novo conjunto de variáveis formado por peso do ovo, comprimento do ovo, diâmetro da gema e peso da gema foi utilizado numa análise de variáveis canônicas para avaliação da diversidade entre e dentro dos grupos genéticos via gráfico de dispersão baseado nos dois primeiros eixos canônicos. Posteriormente, utilizou-se uma análise de componentes principais, com os dados médios, possibilitando a obtenção do gráfico *biplot* para avaliação da relação entre as variáveis e os grupos genéticos.

Foi realizada uma análise de agrupamento pelo método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean*), adotando a distância Euclidiana Média como medida de dissimilaridade, com os dados padronizados. A estabilidade dos agrupamentos foi testada pela análise *Bootstrap*, com 1.000 repetições. Para a MANOVA foi utilizado o software estatístico SAS (2004). A análise da contribuição relativas das variáveis foi executada no programa GENES (CRUZ, 2009) e as análise de agrupamento, variáveis canônicas e componentes principais foram feitas no programa PAST versão 2.03 (HAMMER et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para comprimento do ovo, peso do albúmen e peso da gema entre os grupos genéticos, sendo que a linhagem comercial apresentou as maiores médias para comprimento do ovo e peso do albúmen, já os ovos da Caneluda apresentaram maior peso da gema (Tabela 1).

Tabela 1 – Média \pm erro-padrão das características dos ovos de galinhas naturalizadas das raças Peloco, Barbuda e Caneluda e de uma linhagem comercial.

Ecótipos	Comercial	Caneluda	Barbuda	Peloco
Peso do ovo (g)	67,37 ^a \pm 5,96	66,05 ^a \pm 6,27	56,71 ^b \pm 3,66	52,68 ^c \pm 4,95
Comprimento do ovo (mm)	60,34 ^a \pm 2,89	58,94 ^b \pm 2,51	55,58 ^c \pm 1,89	53,96 ^d \pm 2,20
Largura do ovo (mm)	44,73 ^a \pm 1,55	44,48 ^a \pm 1,42	42,50 ^b \pm 1,10	41,44 ^c \pm 2,07
Diâmetro da gema (mm)	42,29 ^a \pm 2,22	43,01 ^a \pm 1,57	38,75 ^b \pm 1,40	38,80 ^b \pm 1,74
Peso do albúmen (g)	44,31 ^a \pm 5,69	41,73 ^b \pm 5,06	37,84 ^c \pm 3,35	32,83 ^d \pm 3,90
Peso da gema (g)	17,52 ^b \pm 1,42	18,25 ^a \pm 1,14	14,09 ^d \pm 1,27	14,74 ^c \pm 1,78
Peso da casca (g)	5,55 ^b \pm 1,32	6,08 ^a \pm 1,02	4,78 ^c \pm 0,70	5,11 ^{bc} \pm 0,72
Espessura da casca (mm)	0,35 ^{ab} \pm 0,03	0,37 ^a \pm 0,03	0,34 ^b \pm 0,04	0,38 ^a \pm 0,04

Fonte: construído a partir dos dados dos ovos de galinhas naturalizadas e linhagem comercial. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O ecótipo Caneluda e a linhagem comercial não diferiram ($p > 0,05$) quanto ao peso do ovo, largura do ovo e diâmetro da gema, porém apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para estas características em relação aos ecótipos Barbuda e Peloco, aos quais foram superiores. Esses últimos diferiram entre si, exceto quanto ao

diâmetro da gema, sendo que o ecótipo Barbuda apresentou maiores médias para peso e largura do ovo (Tabela 1). O peso do ovo reflete o aumento na quantidade de gema, albúmen e casca no ovo, sendo que aproximadamente 65% do peso é constituído pelo albúmen, 25% pela gema e 10% pela casca (SANTOS et al., 2009). Assim, grupos com as maiores médias para peso da gema, albúmen e casca terão maior percentual desses componentes no ovo e conseqüentemente maior peso do ovo.

As características morfométricas do ovo (comprimento e largura) estão relacionadas com o formato do ovo, obtido pela relação entre largura e comprimento, podendo alterar a resistência física da casca (TEXEIRA et al., 2013). Ovos muito compridos ou muito largos resultam em índices de forma fora do padrão recomendado (em poedeiras comerciais, valores próximos de 74%) e, conseqüentemente, maiores chances de trincarem ou quebrarem (ZEIDLER, 2002). Esse índice é de grande relevância seja na obtenção de ovos para comercialização, na resistência para transporte e armazenamento, como também durante a incubação artificial, no processo da viragem dos ovos. Além disso, a forma do ovo, quando associada à porosidade da casca pode influenciar nas condições ideais requeridas na incubação dos ovos, afetando a viabilidade do embrião (SCHMIDT et al., 2002). Segundo Santos et al. (2007), ovos deformados apresentam índices menores de eclodibilidade e maior taxa de morte embrionária. Neste estudo, os valores obtidos para comprimento e largura nos ecótipos naturalizados indicaram índices da forma do ovo entre 72% e 76%, que podem ser considerados adequados.

O peso da casca foi maior ($p < 0,05$) para o ecótipo Caneluda. Já os ecótipos Barbuda e Peloco não diferiram entre si, contudo, os ovos da Peloco tiveram PCS igual à linhagem comercial (Tabela 1). Com relação à espessura da casca, os ecótipos naturalizados não diferiram da linhagem comercial. No entanto, os ecótipos Caneluda e Peloco foram estatisticamente iguais, mas apresentaram ovos com espessura da casca superior aos da Barbuda. O peso da casca está relacionado com o percentual de casca no ovo, e junto com a espessura da casca constituem dois indicadores de resistência do ovo a danos físicos. Segundo Pelícia et al. (2007) a resistência da casca permite ao ovo resistir aos impactos da postura, colheita e classificação, na granja, até o transporte, armazenamento e comercialização dos ovos. Assim, é uma característica importante e necessária em todas as fases da produção de ovos até o consumidor final.

Diversos fatores influenciam a espessura da casca dos ovos como temperatura, nutrição, genética e, especialmente, o aumento do peso do ovo relacionado ao aumento da idade da ave. Nessa condição observa-se aumento no tamanho do ovo, sem aumento na deposição de cálcio e conseqüentemente ovos com casca mais fina (LEMOS et al., 2012; MAZZUCO e HESTER, 2005). As aves deste estudo tinham entre 65 e 70 semanas de idade, sendo consideradas aves velhas. Contudo, os valores de espessura da casca do ovo foram para todos os grupos superiores a 0,33mm. Em galinhas, ovos com espessura de casca inferior a 0,33mm apresentam maiores chances de sofrerem danos físicos (STADELMAN e COTTERILL, 1995).

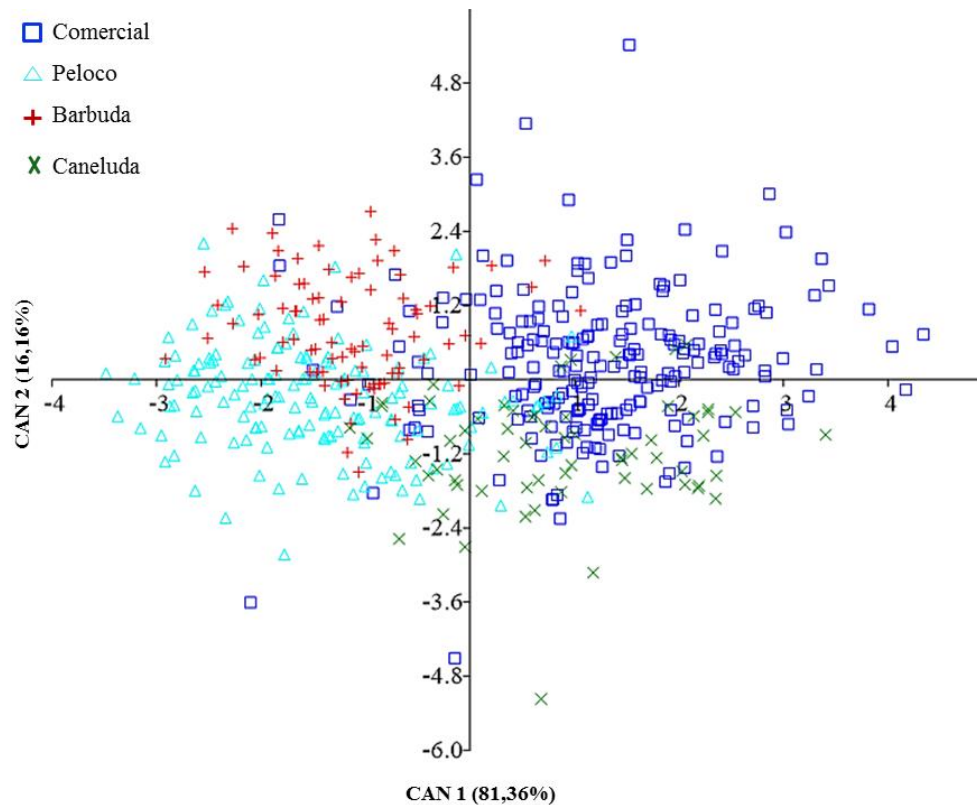
Foram verificadas diferença significativa ($p < 0,0001$) entre os grupos genéticos pelo teste de *Wilks* da análise de variância multivariada (MANOVA). As variáveis de maior contribuição para a variação entre as raças foram peso do ovo (32,55%), peso do albúmen (25,76%), comprimento do ovo (16,17%), peso da gema (15,85%) e diâmetro da gema (5,39%). Pode-se afirmar que as características de maior contribuição são as que apresentaram maior variação entre os grupos genéticos. O peso do ovo é uma característica extremamente importante na produção de ovos, relacionada com o processo de incubação e com o peso do pintinho ao nascimento (LOURENS et al., 2006; ROCHA et al., 2008). Contudo, a variação no peso dos ovos pode ser influenciada por diversos fatores como nutrição, genética, idade da ave e período de postura (BOUVAREL e NYS, 2011).

As duas primeiras variáveis canônicas (CAN 1 e CAN 2) explicaram grande parte (97,52%) da variação entre os grupos genéticos, sendo que a CAN 1 e a CAN 2 explicaram 81,36% e 16,16% da variação, respectivamente. A diversidade intragrupo, avaliada por meio da observação visual da dispersão gráfica, evidenciou grande variação nos grupos nativos e na linhagem comercial com relação às características avaliadas (Figura 1).

Verificou-se que no primeiro eixo canônico houve maior proximidade entre a linhagem comercial e o ecótipo Caneluda, evidenciando a separação destes grupos, dispostos em maioria do lado direito do gráfico, com relação aos ecótipos Barbuda e Peloco dispostos do lado esquerdo (Figura 1). No entanto, essa variação intergrupo foi melhor visualizada através da plotagem dos dois primeiros componentes principais em

um gráfico *biplot* (Figura 2), obtido pelas médias das características, que permitiu também a investigação da relação entre os grupos genéticos e as variáveis.

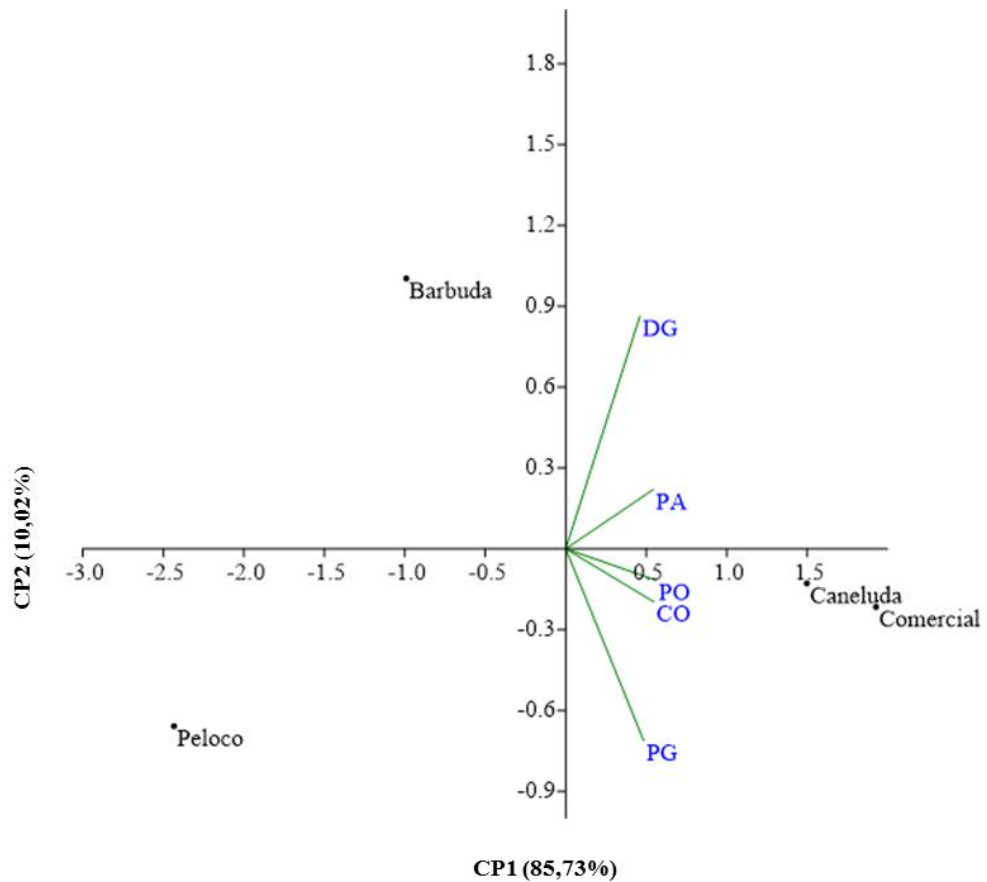
Figura 1 – Dispersão gráfica da distância intrapopulacional dos ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco e linhagem comercial de postura em relação aos dois primeiros eixos canônicos (CAN 1 e CAN 2).



Fonte: construído a partir da análise de variáveis canônicas das medidas dos ovos.

Os dois primeiros componentes principais explicaram 95,75% da variação entre os grupos genéticos. Verificou-se, pelo direcionamento de seus vetores que as variáveis peso do ovo, comprimento do ovo e peso do albúmen estão fortemente associadas ($r > 0,90$) com o CP1 (Figura 2), que explicou 85,73% da variação entre os grupos e foi descrito como: $CP1 = 0,4818 \cdot \text{peso do ovo} + 0,4693 \cdot \text{comprimento do ovo} + 0,3959 \cdot \text{diâmetro da gema} + 0,4669 \cdot \text{peso do albúmen} + 0,4158 \cdot \text{peso da gema}$. Nota-se que todos os escores do CP1 foram positivos e próximos, assim este pode ser rotulado como um índice do tamanho dos ovos das galinhas, sendo que mais de 80% da variação entre os grupos genéticos decorrem das variações nessa variável.

Figura 2 – *Biplot* baseado nos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos das medidas dos ovos dos ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco e uma linhagem comercial de postura.

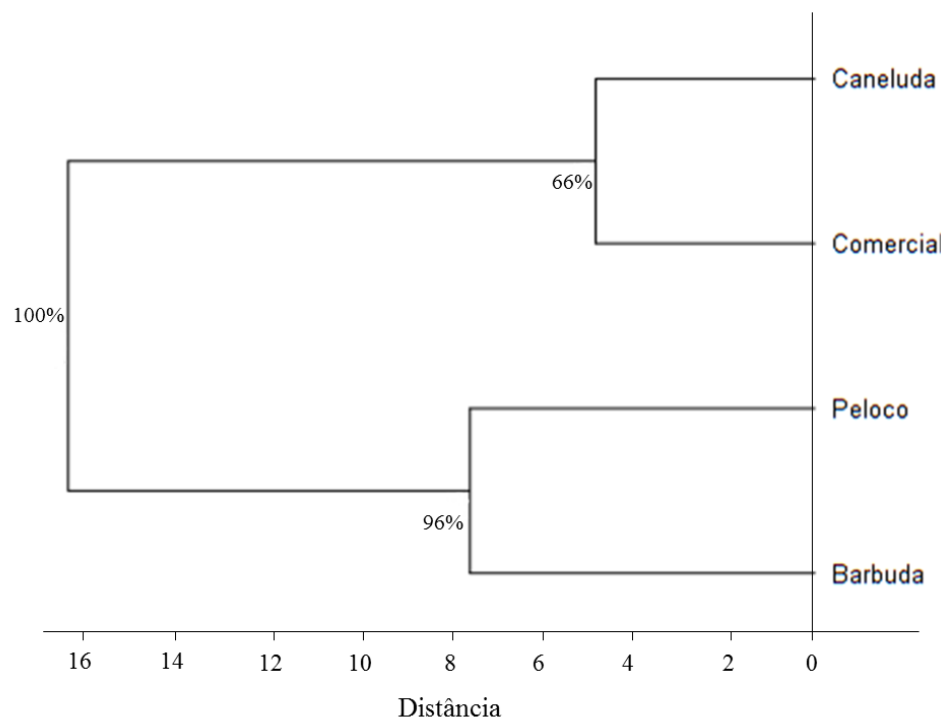


Fonte: construído a partir da análise de componentes principais das medidas dos ovos. PO, peso do ovo; CO, comprimento do ovo; PA, peso do albúmen; PG, peso da gema; DG, diâmetro da gema.

O tamanho do ovo é um dos fatores determinante para o preço do produto final nos supermercados. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os ovos são classificados pelo tamanho em quatro tipos: tipo 1, tamanho extra (peso mínimo de 60g); tipo 2, tamanho grande (peso mínimo de 55g); tipo 3, tamanho médio (peso mínimo de 50g) e tipo 4, tamanho pequeno (peso mínimo de 45g) (MAPA, 1991). Os ecótipos Peloco, Barbuda e Caneluda apresentaram ovos com pesos médios de aproximadamente 52g, 56g e 66g, respectivamente. Assim, poderiam ser classificados em médio, grande e extra-grande. Estes valores foram superiores aos encontrados em outros estudos, que evidenciaram o menor tamanho do ovo de galinhas locais (menores que 50g) (IQBAL et al., 2012; PARMAR et al., 2006; YAKUBU et al., 2008), categorizando-os como ovos pequenos.

O ecótipo Caneluda e a linhagem comercial ficaram na mesma direção dos vetores das variáveis (Figura 2), evidenciando o desempenho superior de ambos os grupos para estas variáveis (ver Tabela 1). A análise de agrupamento comprovou os resultados visualizados na dispersão gráfica resultando na formação de dois grupos, sendo um formado pelos ecótipos Barbuda e Peloco e outro pelo ecótipo Caneluda e a linhagem comercial, com *bootstrap* de 100% (Figura 3).

Figura 3 – Dendrograma obtido a partir da distância Euclidiana para os ecótipos Barbuda, Caneluda e Peloco e uma linhagem comercial de postura.



Fonte: construído a partir da análise de agrupamento das medidas dos ovos pelo método de agrupamento UPGMA (*Unweighted pair group method with arithmetic mean*), com 1000 repetições de *bootstrap*.

Os resultados mostraram que o ecótipo Caneluda produziu ovos com características externas e internas mais próximas a linhagem comercial, embora tratar-se de aves com porte corporal maior, muito diferente do padrão fenotípico das linhagens comerciais de ovos brancos. As diferenças entre poederias comerciais e galinhas locais são conhecidas (MOULA et al., 2010; TIXIER-BOICHARD et al., 2006;). As poederias comerciais são geralmente aves leves e mais eficientes por serem selecionadas para produção exclusiva de ovos em maior quantidade e qualidade de comercialização, com menor conversão alimentar.

O maior peso do ovo verificado para as galinhas Caneluda, entre os ecótipos, pode ser justificado por seu maior porte. Sabe-se que aves mais pesadas tendem a produzir ovos mais pesados. Acredita-se que este ecótipo tenha em sua formação participação de raças americanas, que são aves pesadas e que produzem ovos grandes, porém, a produção de ovos de matrizes pesadas é numericamente menor.

As fêmeas do ecótipo Caneluda não apresentam padrão de aves poedeiras, se diferenciando dos ecótipos Barbuda e Peloco, que apresentaram ovos menores. No entanto, foi constatado que em algumas características, como espessura da casca, todos os ecótipos naturalizados tiveram bom desempenho e para o peso da gema, o ecótipo Caneluda foi superior a linhagem comercial. Moula et al. (2010), verificaram que galinhas locais apresentaram maior resistência da casca do ovo quando comparadas a linhagens comerciais. Segundo estes autores, considerando que as galinhas locais não foram selecionadas para as características de produção de ovos, tal desempenho pode ser considerado satisfatório, além disso práticas de melhoramento das características dos ovos devem ser consideradas para os ecótipos locais.

Os ovos das aves dos ecótipos de galinhas naturalizadas possuem maior valor agregado, o que pode resultar em maior rentabilidade para o pequeno produtor. Assim, deve-se buscar melhoria dos índices de produção de ovos dos ecótipos Barbuda e Peloco. Por outro lado, sugere-se que o ecótipo Caneluda seja direcionado para a produção com duplo propósito, em que as fêmeas são utilizadas na produção de ovos e os machos voltados para o abate, em função do maior porte. Geralmente, em sistemas de produção caipira a criação de duplo propósito é vantajoso como forma de maior aproveitamento dos animais no sistema.

CONCLUSÕES

Os ovos do ecótipo Caneluda se assemelham nas características internas e externas aos ovos da linhagem comercial, se diferenciando dos ecótipos Barbuda e Peloco. O tamanho do ovo é que mais discrimina os grupos genéticos, sendo que galinhas Caneludas apresentam ovos maiores que galinhas Barbuda e Peloco. De acordo com o peso, os ovos dos ecótipos Peloco, Barbuda e Caneluda podem ser categorizados como médio, grande e extra-grande, o que pode agregar maior valor comercial. Devido

ao seu maior porte, pouco indicado para produção de ovos, o ecótipo Caneluda pode ser direcionado a criação com duplo propósito, enquanto os ecótipos Barbuda e Peloco apresentam potencial para produção de ovos necessitando de melhorias nas características dos ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2015. Disponível em: < http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf>. Acesso em 27 de Abril de 2016.

ALDERS, R.G.; PYM, R.A.E. Village poultry: still important to millions, eight thousand year after domestication. **World's Poultry Science Journal**, v. 65, p. 181-190, 2010.

BOUVAREL J.R; NYS, Y. Hen nutrition for sustained egg quality. In: Nys Y, Bain M, Van Immerseel F. (Eds.). **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Wood Head Publishing; 2011. p. 261-299.

CRUZ, C.D. 2009. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. 2006. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, 2ª ed. Viçosa: UFV. 585 p.

FREITAS, L.W.; PAZ, I.C.L.A.; GARCIA, R.G. et al. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.66-72, 2011.

HAMER, Øy. & D.A.T. HARPER, 2008. **PAST – Paleontological Statistics, version 1.81**. Disponível em <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>>. Acessado em 23 de Janeiro de 2012.

IQBAL, A.; AKRAM, M.; SAHOTA, A.W.; JAVED, K.; HUSSAIN, J.; SARFRAZ, Z.; MEHMOOD, S. Laying characteristics and egg geometry of four varieties of

Indigenous Aseel chicken in Pakistan. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.22, n.4, p. 848-852, 2012.

LEMOS, M.J.; CALIXTO, L.F.L.; FERNANDEZ, I.B.; MELO, I.A.; SOUZA, D.S. Peso, percentual e espessura de casca de ovos de codornas japonesas na faixa etária de 6 a 18 semanas. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.10, n.2, p.83-188, 2012.

LOURENS, A.; MOLENAAR, R.; VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M.J.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. **Poultry Science**, v.85, p.770-776, 2006.

MAPA (MINISTERIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO). Resolução N° 005 de 05 de julho de 1991. Padrão de identidade e qualidade para ovo integral. MAPA, 1991.

MAZZUCO, H.; HESTER, P. Y. The effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of white leghorns. **Poultry Science**, v.84, n.5, p.771-781, 2005.

MEIRA, C.T.; PEREIRA, I.G.; FARAH, M.M.; PIRES, A.V.; GARCIA, D.A.; CRUZ, V.A.R. Seleção de características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador por meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1843-1848. 2013.

MENGESHA, M.; TSEGA, W. Phenotypic and genotypic characteristics of indigenous chickens in Ethiopia : A review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 24, p. 5398–5404, 2011.

MOULA, N.; ANTOINE-MOUSSIAUX, N.; DECUYPERE, E.; FARNIR, F.; MERTENS, K.; BAERDEMAEKER, J.; LEROY, P. Comparative study of egg quality traits in two Belgian local breeds and two commercial lines of chickens. **Archiv Fur Geflugelkunde**, v.74, n. 3, p. 164-171, 2010.

PARMAR, S. N. S.; THAKUR, M. S.; TOMAR, S. S.; PILLA, P. V. A. Evaluation of egg quality traits in indigenous Kadaknath breed of poultry. **Livestock Research for Rural Development**, v. 18, n. 9, p. 1-6, 2006.

PASCOAL, L. A. F., BENTO JR, F. A., SANTOS, W. S., SILVA, R. S., DOURADO, L. R. B., BEZERRA, A. P. A. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz- MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.9, n.1, p. 150-157, 2008.

PELÍCIA K.; GARCIA E.A.; SCHERER M.R.S.; MÓRI, C.; DALANEZI, J.A.; FAITARONE A.B.G.; MOLINO, A.B.; BERTO, D.A. Alternative calcium source effects on commercial egg production and quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, p.105-109, 2007.

REICHERT, L.J.; GOMES, M.V.; SCHWENGBER, J.E. Avaliação técnica e econômica de um agroecossistema familiar de base ecológica na região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.1, p.123-132, 2011.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; BAIÃO, L.E.C.; SILVA, T.R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.979-986, 2008.

ROSTAGNO, H. S. 2011. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa: UFV. p. 252

SANTOS, J.R.G.; CLÁUDIO MÁRIO FORNARI, C.M.; TÉO, M.A. Influência da qualidade da casca do ovo sobre índices de produtividade de um incubatório industrial. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p. 524-527, 2007.

SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FUENTES, M. F.F.; CARVALHO, L. E.; SANTOS, A. B. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 654-667, 2009.

SAS: **statistical analysis system**, *software* versão 9.1. Cary, North Carolina: Statistical Analysis System Institute, 2004.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E. A. P.; ÁVILA, V. S. Fatores que afetam a qualidade do pinto de corte. Artigos Embrapa suínos e aves, 2002. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 01 de fevereiro de set. 2015.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, P. (Eds.). **Egg science and technology**. 4. ed. Haworth press: New York; 1995.

TEIXEIRA, B.B.; EUCLYDES, R.F.; TEIXEIRA, R.B.; SILVA, L.P.; TORRES, R.A.; SILVA, F.G.; LEHNER, H.G.; CAETANO, G.C. Herdabilidade de características de produção e postura em matrizes de codornas de corte. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p. 361-365, 2013.

TIXIER-BOICHARD, M.; JOFFRIN, C.; GOURICHON, D.; BORDAS, A. Improvement of Yolk Percentage by Crossbreeding Between a Commercial Brown-Egg Layer and a local Breed, the Fayoumi. In: 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 2006. Belo Horizonte, MG.,Brasil. 2006. *Proceedings...* Belo Horizonte, 2006, p. 32-09.

YAKUBU, A.; OGAH, D. M.; BARDE, E. Productivity and Egg Quality of Free Range Naked Neck and Normal Feathered Nigerian Indigenous Chicken. **International Journal Poultry Science**, v.7, n. 6, p.579-585, 2008.

ZEIDLER, Gideon. Shell egg quality and preservation. In: Commercial chicken meat and egg production. Springer US. p. 1199-1217, 2002.

CAPÍTULO 3

Crescimento e diversidade fenotípica entre o pato nativo (*Cairina moschata*) e comercial

Crescimento e diversidade fenotípica entre o pato nativo (*Cairina moschata*) e comercial

RESUMO

Objetivou-se comparar modelos não lineares na curva de crescimento do pato nativo e comercial, identificando o período ideal para o abate do pato nativo e avaliar a diversidade em características de carcaça. 224 animais (130 patos nativos e 94 patos de linhagem comercial de corte) foram pesados semanalmente do nascimento até os 90 dias de idade. Os modelos não lineares de Brody, Richards, Gompertz, Von Bertalanffy e Logístico foram ajustados ao conjunto de dados. Para a avaliação da diversidade fenotípica mensurou-se 14 medidas morfométricas da carcaça de 81 patos (42 nativos e 39 comerciais) e procedeu-se uma análise de componentes principais. O modelo Logístico apresentou o melhor ajuste da curva de crescimento. As taxas de crescimento absoluto (TCA) do pato nativo mostraram que com aproximadamente 30 dias as fêmeas atingem a TCA máxima, porém não alcançam o peso ideal para a comercialização. O tamanho da carcaça foi responsável por 76,0% da variação entre as duas linhagens. Os rendimentos de coxa, sobrecoxa e fígado influenciaram 41,17% das diferenças. Recomenda-se o abate de patos nativos machos nas idades entre 70 e 90 dias, visto que após esse período ocorre diminuição drástica dos ganhos. As fêmeas nativas poderão ser utilizadas principalmente como matrizes e na produção de ovos visto que não conseguiram peso ideal para a comercialização. Para o abate de fêmeas recomendam-se modificações de manejo nutricional e melhoramento nos índices de crescimentos das fêmeas objetivando o aumento do peso final e da TCA. O tamanho da carcaça dos patos nativos foi menor que os comerciais, porém os rendimentos foram equivalentes, indicando potencial para produção de carne do pato nativo.

Palavras-chave: avicultura, carcaça, modelos não lineares, multivariada, peso adulto

Growth and phenotypic diversity among the muscovy duck (*Cairina moschata*) and commercial

ABSTRACT

This study aimed to compare nonlinear models in the growth curve of muscovy duck and commercial breed, identifying the ideal period for the slaughter of muscovy duck and also evaluate the diversity in carcass traits. 224 animals (130 muscovy ducks and 94 commercial ducks) were weighed weekly from birth to 90 days age. Nonlinear models of Brody, Richards, Gompertz, Von Bertalanffy and Logistic were adjusted to the data set. For the evaluation of phenotypic diversity were measured 14 morphometric traits of 81 ducks (42 muscovy duck and 39 commercial breed) and conducted an analysis of principal components. The logistic model showed the best fit of the growth curve. The absolute growth rate (TCA) of muscovy duck showed that at 30 days, approximately, the females reach maximum TCA, but do not reach the ideal weight for marketing. The thigh, drumstick and liver yields influenced 41.17% of the differences. It is recommended the slaughter of male muscovy ducks in ages between 70 and 90 days, since after this period the growth is drastically diminishing. Native females may be used primarily as reproducers and in the production of eggs, as they not reached to ideal weight for marketing. For the slaughter of females are recommended changes in nutritional management and improvement in growth rates of the female, aiming to increase the final weight and TCA. The carcass size of the muscovy ducks was smaller than commercial breed, but the carcass yields were similar, indicating potential for production of meat for the muscovy duck.

Keywords: poultry, carcass, non-linear models, multivariate, adult weight

INTRODUÇÃO

O pato nativo (*Cairina moschata*) é originário da América do Sul e foi domesticado por tribos indígenas, sendo amplamente distribuído pelas regiões do Brasil. Estas aves são resistentes, menos exigentes nutricionalmente e menos suscetíveis às doenças que acometem galinhas, apresentando maior potencial de produção entre as espécies nativas devido à sua taxa de crescimento rápido e elevado peso vivo (YAKUBO, 2010). Além disso, dentre as espécies de aves domesticas é provável que o pato seja a mais adaptada aos sistemas de criação extensivos, pela sua boa capacidade de aproveitamento de alimentos que não são utilizados na alimentação humana ou outras criações de animais (BANGA-MBOKO et al., 2007).

Os patos nativos, encontrados nas regiões sul e sudoeste da Bahia, são conhecidos popularmente como pato cinza do catolé e criados, especialmente, por pequenos produtores sem nenhum tipo de seleção direcionada para o melhoramento de suas características produtivas, embora mostrem potencial, sobretudo, para sobrevivência e rusticidade. Já os patos comerciais da raça Paysandu são de uma linhagem regional do estado do Pará que foi desenvolvida desde 1990, por meio de cruzamentos com linhagens regionais selecionadas e o pato nativo, resultando em aves com características peculiares de carne e peso elevado ao abate, pouco mais de quatro quilos, aos 90 dias de idade (LIMA e LIMA NETO, 2006).

Assim, os patos nativos são ideais para pequenos produtores com poucos recursos, porém, é fundamental que o seu potencial de produção seja conhecido pelo produtor para que esta atividade seja lucrativa. No entanto, estudos que abordem características produtivas do pato nativo são escassos no país. É necessário entender o crescimento destas aves para desenvolver estratégias de manejo mais adequadas aos sistemas de criação. Além das características de desempenho, as de carcaça podem também ser utilizadas como critérios de seleção para o melhoramento genético destas aves. Portanto, objetivou-se comparar modelos não lineares para descrever a curva de crescimento do pato nativo e comercial, identificando idades com necessidades de adequação de manejo e períodos de abate para o pato nativo. Adicionalmente, avaliou-se diversidade em características de carcaça, via análise multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, localizado na cidade de Itapetinga, no período de agosto de 2014 a janeiro 2015. Foram utilizadas 224 aves provenientes de dois grupos genéticos, sendo 130 patos nativos (64 machos e 65 fêmeas) e 94 patos comerciais da raça Paysandu (35 machos e 59 fêmeas). Os patos nativos foram oriundos do plantel de reprodução de 85 fêmeas e 18 machos do Setor de Avicultura da UESB. As aves comerciais foram adquiridas com um dia de idade de uma granja especializada do estado do Pará.

Após a eclosão, os patinhos foram identificados com numeração individual na asa direita, sendo pesados semanalmente até os 90 dias em balança eletrônica (precisão 0,005kg). As aves foram criada em galpão semifechado até 30 dias de vida. A partir de então foram soltas em piquetes de criação com fornecimento de água, forragem e ração *ad libitum*, onde permaneceram até o final do experimento. As rações utilizadas na fase inicial e de crescimento foram à base de milho e farelo de soja e a composição nutricional foi baseada nas dietas de frangos em cada fase (ROSTAGNO et al., 2011).

As funções não lineares de Brody, Richards, Gompertz, Von Bertalanffy e Logística (Tabela 1) foram utilizadas para ajustar o peso a certa idade pelo método dos quadrados mínimos ordinários com algoritmo de Gauss-Newton por meio do PROC NLIN do SAS versão 9.1 (SAS, 2004).

Tabela 1 – Equações dos modelos de regressão não lineares para curva de crescimento.

Modelo	Forma Geral ¹	Referência
Brody	$y = A(1 - Be^{-kt}) + \varepsilon$	Brody (1945)
Richards	$y = A(1 - Be^{-kt})^m + \varepsilon$	Richards (1959)
Von Bertalanffy	$y = A(1 - Be^{-kt})^3 + \varepsilon$	Von Bertalanffy (1957)
Logístico	$y = A(1 + e^{-kt})^{-m} + \varepsilon$	Ratkowsky (1983)
Gompertz	$y = Ae^{-Be^{-kt}} + \varepsilon$	Gompertz e Philos (1825)

Fonte: construído a partir dos dados das equações dos modelos não lineares de crescimento. ¹Forma geral das equações: y, peso predito (g) a idade t; A, peso assintótico (g); t, idade em dias; k, taxa de maturidade; m, parâmetro que dá forma à curva; B, constante da função; ε , erro.

A qualidade do ajuste dos modelos foi avaliada utilizando o percentual de convergência (C%), que considera a existência ou não de convergência; o quadrado

médio do resíduo (QMR), que é calculado dividindo-se a soma de quadrados do resíduo, pelo número de observações; o coeficiente de determinação (R^2), obtido pelo quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados, através de uma análise de regressão linear considerando o peso predito pelo modelo como variável dependente e o peso observado do animal como variável independente, e o desvio médio absoluto dos resíduos (DMA) (SARMENTO et al., 2006), calculado como:

$$\text{DMA} = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n}$$

Em que: Y_i é o valor observado, \hat{Y}_i o valor estimado e n o tamanho da amostra.

Foi realizada uma análise de variância para verificar o efeito do sexo sobre os parâmetros estimados pelos modelos por meio do PROC GLM dos SAS. Na ocorrência de efeito significativo ($p < 0,05$) obteve-se uma curva para cada sexo, utilizando o modelo que apresentou melhor ajuste.

A taxa de crescimento absoluta (TCA) para o modelo escolhido foi obtida a partir da primeira derivada do modelo ajustado, em relação ao tempo ($\partial Y / \partial t$). A TCA é o ganho de peso obtido por unidade de tempo, assim, ela representa o ganho de peso diário durante o período do crescimento.

Para comparação das características de carcaça, um total de 81 patos foi abatido aos 90 dias de idade, sendo 20 fêmeas comerciais (CF), 19 machos comerciais (CM), 19 fêmeas nativas (NF) e 23 machos nativos (NM). O abate ocorreu por meio de insensibilização, seguido da ruptura de veia jugular, sangria, depenação e evisceração. Após serem lavadas as carcaças foram pesadas para avaliação do peso da carcaça quente (depenada e eviscerada).

Através da relação entre o peso da carcaça quente e o peso vivo após jejum foi calculado o rendimento de carcaça (RCAR). Os rendimentos do peito (RPEI), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX), fígado (RFI), moela (RMO) e coração (RCO) foram calculados pela relação entre o peso destes e o peso da carcaça. Foram mensuradas também as características de peso da carcaça (PCA), peso do peito (PPT), peso da coxa (PCX), peso da sobrecoxa (PSC), peso da moela (PM), peso do fígado (PF), peso do

coração (PC), comprimento do peito (CPT), altura do peito (APT), largura do peito (LPT), comprimento da coxa (CCX), largura da coxa (LCX), comprimento da sobrecoxa (CSC), largura da sobrecoxa (LCX). As medidas de peso e biométricas foram feitas com balança (precisão 0,005kg) e paquímetro digital (precisão 0,5mm), respectivamente.

Os dados foram submetidos a uma análise de variância multivariada (MANOVA), para avaliação do efeito dos tratamentos oriundos da interação grupo genético e sexo (MN, FN, MC e FC). O modelo matricial foi descrito por:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Em que: y = vetor de observações para cada variável; β = vetor de efeitos fixos para tratamento; X = matriz de incidência dos efeitos fixos e ε = vetor de erros aleatórios associados a cada observação.

A análise da contribuição relativa das variáveis para a variação total entre os grupos foi realizada pelo critério de Jolliffe, que permite identificar variáveis redundantes e/ou invariantes. Foi realizada uma análise de componentes principais, gerando os gráficos *biplots*, que permitem a investigação das relações entre os tratamentos e as variáveis por meio da dispersão dos pontos que representam os grupos e os vetores que representam as variáveis. Na MANOVA e análise de componentes principais utilizou-se o software estatístico SAS (2004). Para obtenção dos gráficos *biplots* foi utilizado o Past versão 2.03 (HAMMER et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos Gompertz, Von Bertalanffy e Logístico convergiram para todos os animais. Enquanto os modelos Brody e Richards apresentaram dificuldades de convergência para aproximadamente 64% dos animais. A convergência é um importante critério relacionado com a confiabilidade do modelo (CARNEIRO et al., 2009). Além disso, os modelos Brody e Richards apresentaram alta variação residual (Tabela 2). Dificuldades de convergência destes modelos também foram observadas em estudos com aves (DRUMOND et al., 2013; THOLON e QUEIROZ, 2007).

Tabela 2 – Avaliadores da qualidade do ajuste das curvas de crescimento do pato nativo e linhagem comercial.

Modelos	¹ R ²	² QMR	³ DMA
Patos nativos			
Gompertz	99,07	6381,85	4,68
Von Bertalanffy	98,97	7162,74	8,93
Logístico	99,09	6216,87	2,59
*Brody	90,96	37551,00	129,91
*Richards	90,87	37831,00	130,32
Patos comerciais			
Gompertz	99,44	6959,55	6,16
Von Bertalanffy	99,33	8519,84	12,16
Logístico	99,47	6580,08	3,18
*Brody	91,23	75847,00	126,35
*Richards	91,18	76206,00	126,93

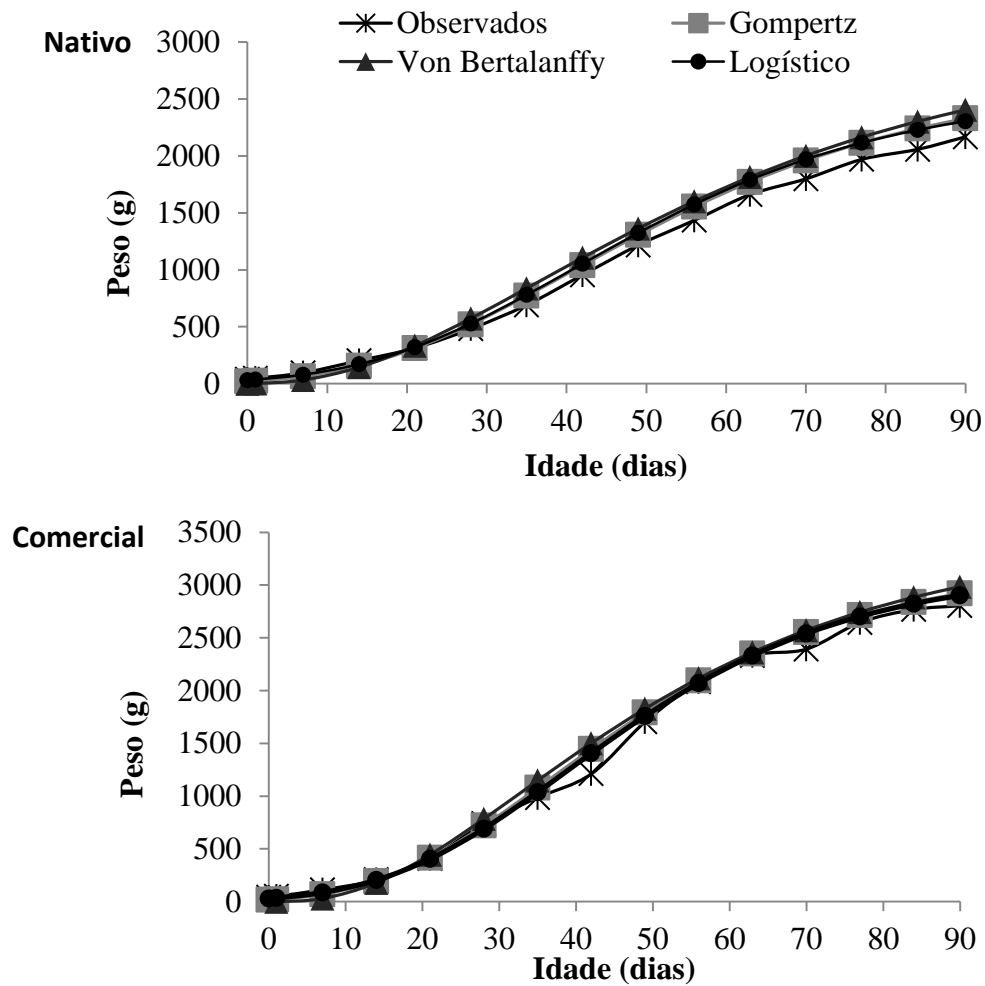
Fonte: construído a partir do ajuste dos modelos não lineares para a curva de crescimento de patos nativos e comerciais. ¹Coefficiente de determinação; ²Quadrado médio do resíduo; ³Desvio médio absoluto. *Modelos com dificuldade de convergência.

Os modelos Gompertz e Logístico, para os patos nativos e comerciais, e o modelo Von Bertalanffy apenas para os comerciais apresentaram coeficiente de determinação (R²) acima de 99% (Tabela 2). Como o R² apresentou pouca variação entre os modelos, o QMR e DMA foram utilizados permitindo discriminá-los melhor. Embora as três funções tenham curvas de crescimento próximas (Figura 1), o modelo Von Bertalanffy apresentou qualidade inferior de ajuste (maiores QMR e DMA), principalmente, na curva de crescimento dos patos comerciais.

O modelo Logístico foi ligeiramente superior ao Gompertz, com menor DMA (Tabela 2) nas duas linhagens. Em estudos semelhantes, com gansos e patos, o modelo Logístico também apresentou bom ajuste para as curvas de crescimento (TANG et al., 2010; ZHANG et al., 2013).

Observou-se efeito significativo do sexo sobre os parâmetros (\hat{A} , peso assintótico ou peso a idade adulta e \hat{k} , taxa de maturidade ou velocidade com que o animal atinge a idade adulta) estimados pelo modelo Logístico (p<0,05). Portanto, procederam-se ajustes por sexo. O peso assintótico e a taxa de maturidade são os parâmetros mais importantes da curva de crescimento, pois ambos possuem interpretação biológica fundamental para os sistemas de criação animal (THOLON e QUEIROZ, 2009).

Figura 1 – Curvas de crescimento observadas e ajustadas de acordo com os modelos Gompertz, Von Bertalanffy e Logístico para patos nativos e comerciais.



Fonte: construído a partir dos pesos observados e ajustados pelos modelos Gompertz, VonBertalanffy e Logístico. (a) Patos nativos; (b) Patos comerciais.

As estimativas médias de \hat{A} para os patos machos foram superiores as fêmeas e o inverso ocorreu para o \hat{k} , independente do grupo genético (Tabela 3). Este resultado caracteriza as diferenças no crescimento de machos e fêmeas na espécie, que apresenta acentuado dimorfismo sexual, sendo os machos maiores e mais pesados que as fêmeas. No entanto, as fêmeas apresentaram maior precocidade de crescimento, ou seja, atingiram o peso adulto em um menor período de tempo.

Tabela 3 – Estimativas dos parâmetros e desvio médio absoluto do ajuste das curvas de crescimento de patos nativos e comerciais.

Grupo genético	Machos				Fêmeas			
	¹ \hat{A}	² \hat{B}	³ \hat{k}	⁴ DMA	\hat{A}	\hat{B}	\hat{k}	DMA
Nativos	3347,780	6,701	0,040	2,40	1817,970	5,997	0,049	2,78
Comerciais	4285,790	7,047	0,044	2,44	2473,490	6,507	0,052	3,62

Fonte: construído a partir da estimação dos parâmetros da curva de crescimento de machos e fêmeas do pato nativo e comercial pelo modelo Logístico. ¹Peso assintótico (g); ²Constante de integração; ³Taxa de maturidade (g/dia); ⁴Desvio médio absoluto.

Sabe-se que cerca de 5 a 10% do crescimento é influenciado pelo sexo do animal. Nas espécies em que as fêmeas são mais leves que os machos, diferenças na precocidade de crescimento são observadas, apresentando, as fêmeas, menor peso assintótico e maior taxa de maturidade (BARBATO e VASILATOSYOUNKEN, 1991).

Entre os grupos genéticos, as estimativas de peso assintótico e taxa de maturidade para os patos comerciais foram superiores aos nativos (Tabela 3), sugerindo maior precocidade de crescimento deste grupo. A precocidade ou velocidade de crescimento é objetivo de seleção em programas de melhoramento genético, pois, quanto mais rápido cresce o animal, menor tempo será sua permanência no sistema de criação o que diminui os custos de produção (DRUMOND et al., 2013).

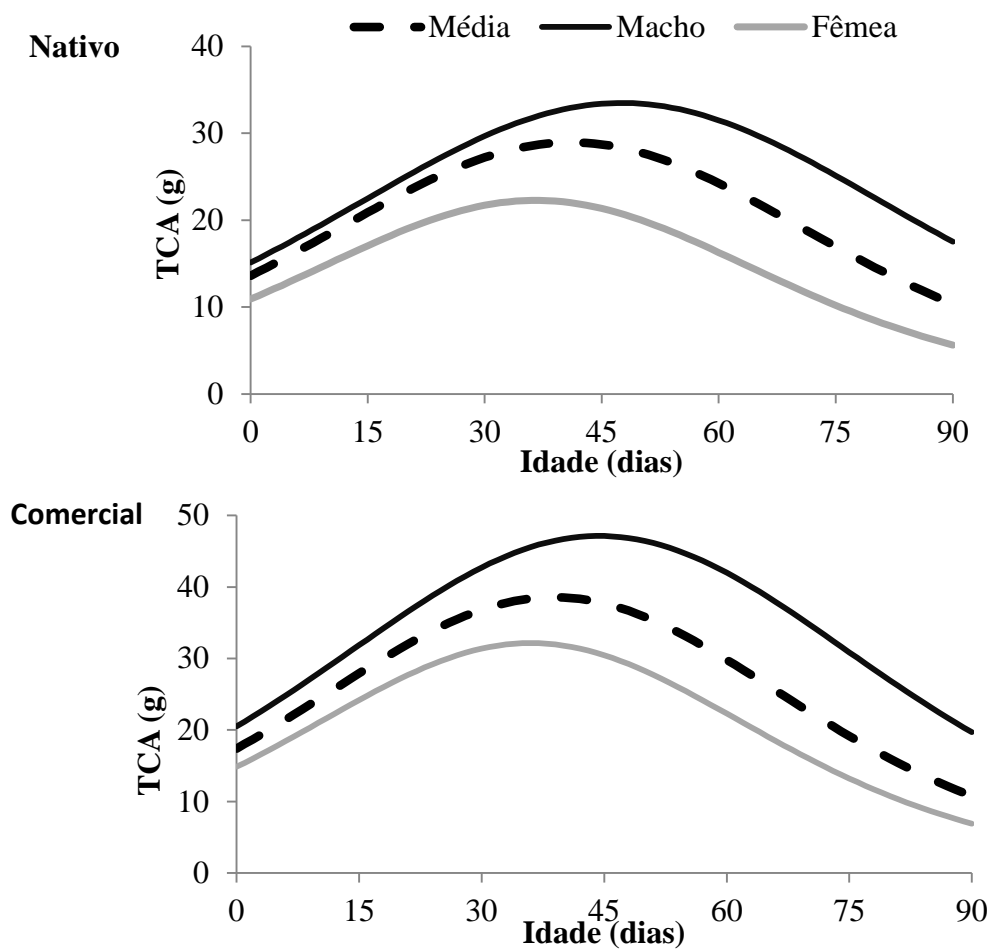
As curvas de crescimento podem ser modificadas de acordo com os critérios de seleção aplicados, portanto, ao selecionar os animais para aumentar a taxa de crescimento, conseqüentemente, ocorre melhoria na eficiência produtiva e redução da idade de abate (PYM et al., 2005). Assim, a seleção praticada na linhagem comercial certamente favoreceu seu melhor desempenho com relação à velocidade de crescimento.

Por outro lado, existem fatores da sobre a produção do pato nativo, relacionada à sustentabilidade e identidade sociocultural das localidades onde são criados. Geralmente, os sistemas tradicionais de criação destas aves baseiam-se no aproveitamento de recursos naturais disponíveis, reduzindo desperdícios e o impacto da produção sobre o meio ambiente e o bem estar dos animais. Estas são características que agregam valor ao produto e que devem ser exploradas, buscando mercados específicos que valorizem a origem, a importância histórica cultural, a forma tradicional de criação e processamento dos produtos destas aves.

Observou-se comportamento crescente das taxas de crescimento absoluto (TCA) até atingir o ponto de inflexão da curva (Figura 2). A TCA máxima foi alcançada aos

37 dias para as fêmeas (22,26g/dia) e aos 48 dias para os machos (33,46g/dia) do pato nativo. Para os comerciais a TCA máxima ocorreu por volta dos 36 e 44 dias para fêmeas (32,16g/dia) e machos (47,13g/dia), respectivamente. As TCAs encontradas para as aves comerciais foram semelhantes às relatadas por Dourado et al. (2009) em estudo com linhagens de frango de corte, ressaltando o potencial de crescimento do pato em comparação ao frango.

Figura 2 – Taxa de crescimento absoluto (TCA) para machos, fêmeas e média do pato nativo e comercial estimada pelo modelo Logístico.



Fonte: construído a partir das curvas de crescimento estimadas pelo modelo Logístico para machos e fêmeas do pato nativo e comercial.

A taxa de crescimento depende da espécie, sendo que animais de pequeno porte crescem mais rápido que animais de grande porte. No caso dos patos, que são aves aquáticas, o crescimento rápido também está relacionado com o favorecimento do

acúmulo de gordura, necessário para o isolamento das penas no contato com a água (MIGNON-GRASSTEAU e BEAUMONT, 2000).

A partir do ponto máximo, a curva muda de crescente para decrescente com o tempo, caracterizando o ponto de inflexão, em que ocorre a redução progressiva da taxa de crescimento. O conhecimento da idade e peso em que o animal atinge o ponto de inflexão na curva de crescimento é importante, pois, auxilia os produtores no monitoramento de programas alimentares e reprodutivos, bem como na definição da idade de abate com melhor custo-benefício (CARNEIRO et al., 2009).

As fêmeas (nativas e comerciais) alcançam a TCA máxima mais cedo que os machos (Figura 2). Sabe-se que as fêmeas são mais precoces que machos, contudo a taxa máxima de crescimento nas fêmeas ocorreu muito cedo, em uma idade na qual o peso de comercialização ainda não foi alcançado (668,79g para fêmeas nativas e 909,95g para as da linhagem comercial).

Este resultado sugere um manejo nutricional insuficiente para suprir as necessidades das fêmeas na fase de maior potencial de crescimento. Geralmente, a alimentação fornecida aos patos é baseada nas dietas formuladas para frangos e/ou marrecos, principalmente no estado da Bahia, onde não são encontradas criações comerciais do pato, contribuindo para um aporte nutricional inadequado. Assim, faz-se necessário conhecer as necessidades nutricionais destas aves, especialmente, quando criadas em sistema caipira e climas quentes, como na região Nordeste.

Em contrapartida, os machos atingiram a TCA máxima com peso de 1231,58g e 1588,24g para nativos e comerciais, respectivamente. Embora as TCAs de machos no período final não tenham sido tão pequenas, mostrando que poderiam diminuir ainda mais em idade maiores, é possível afirmar que a partir dos 90 dias o crescimento dos patos foi consideravelmente reduzido (Figura 2). Comparando este resultado com o das fêmeas, e considerando que ambos receberam a mesma dieta, nota-se que os machos são mais indicados para a produção de carne. Aos 90 dias as fêmeas nativas pesam, aproximadamente, 1632g, peso reduzido para garantir boa comercialização. Sugere-se que estas sejam utilizadas como matrizes e/ou na produção de ovos, o que comumente ocorre nas criações caseiras do pato nativo.

Na curva de crescimento do pato, a partir dos 90 dias de idade os ganhos de peso reduzem, portanto a permanência das aves no sistema de criação deixa de ser viável.

Desta forma, recomenda-se o abate em idade inferior aos três meses. Para os patos nativos, o melhor período de abate é entre 70 dias e 90 dias. Isto é evidenciado pelos pesos médios aos 70 dias (2165,960g), aos 75 dias (2445,630g), aos 85 dias (2588,190g) e aos 90 dias (2751,510g). Salienta-se que o produto final deve atender as exigências dos consumidores, e o pato nativo pode atender nichos de mercado interessados em carcaças menores. Além disso, diante da crescente procura do mercado consumidor por produtos “caipiras”, o valor agregado do pato nativo torna-se maior do que o comercial.

Em avicultura já é reconhecida a produção do frango caipira ou “frango de capoeira”, como é denominada na região Nordeste, sendo uma atividade alternativa e promissora, que resulta em produtos com características sensoriais diferenciadas das aves comerciais (TAKAHASHI et al., 2006) e tem excelente aceitação pelos consumidores que apreciam produtos mais saborosos. Embora a produção caipira não concorra com a produção industrial em grande escala, gera incremento considerável para agricultura familiar por meio do valor agregado dos produtos, que custam até três vezes mais que os de granja (AGRONEGÓCIO, 2012).

A análise de variância multivariada detectou diferenças entre os tratamentos ($p < 0,001$) entre os vetores de médias para os rendimentos e características de carcaça pelos testes Wilks Pillai, Hotelling-Lawley e Roy.

As variáveis com maiores coeficientes nos últimos autovetores, aqueles com autovalores inferiores a 0,7, com base no critério de Jolliffe, apresentam menor importância relativa. Assim, as características da carcaça de menor contribuição para a variação total foram peso da coxa (PCX), peso da sobrecoxa (PSC), peso do peito (PPT) e comprimento da sobrecoxa (CSC). Com base nas variáveis de rendimento da carcaça foram rendimento de peito (RPEI) e rendimento de moela (RMO). A baixa contribuição das características está relacionada com a menor variação e/ou a alta correlação entre as variáveis, caracterizando sua redundância na análise, justificando seu descarte (MEIRA et al., 2013).

Avaliando as medidas da carcaça, os dois primeiros componentes principais explicaram 83,2% da variação entre os tratamentos, sendo que o primeiro componente para carcaça (CP1_C) explicou 76,0% e o segundo (CP2_C) 7,2% da variação total. Os componentes foram descritos como:

$$(1) \quad CP1_C = 0,3538 * PCC + 0,3324 * CPT + 0,2334 * APT + 0,3088 * LPT + 0,2703 * LCX + 0,3882 * CCX + 0,3372 * LSC + 0,3269 * PM + 0,3332 * PF + 0,3195 * PC$$

$$(2) \quad CP2_C = 0,0575 * PCC - 0,0611 * CPT + 0,8719 * APT + 0,0785 * LPT - 0,0860 * LCX - 0,3165 * CCX - 0,1711 * LSC - 0,0910 * PM - 0,2171 * PF + 0,1850 * PC$$

No $CP1_C$ observou-se que os coeficientes são positivos e aproximadamente iguais, sugerindo que este seja um índice médio do tamanho da carcaça dos patos. Assim pode-se afirmar que 76,0% da variação entre os tratamentos são relacionadas às diferenças no tamanho da carcaça. Já o $CP2_C$ tem coeficientes positivos e negativos, apresentando escores baixos, a exceção da variável APT que apresentou maior escore. Sugere-se que o $CP2_C$ seja rotulado como um índice da altura do peito dos patos. No entanto, é necessário considerar que este índice explica somente 7,2% da variação entre os grupos.

Com base na análise dos rendimentos da carcaça o $CP1_{RC}$ explicou 41,17% da variação, enquanto que o $CP2_{RC}$ explicou 24,94%. Juntos os dois primeiros componentes principais explicaram 66,11% da variação total e foram descritos como:

$$(3) \quad CP1_{RC} = - 0,4192 * RCAR + 0,5184 * RCOX + 0,5277 * RSCOX + 0,5169 * RFI - 0,1040 * RCO$$

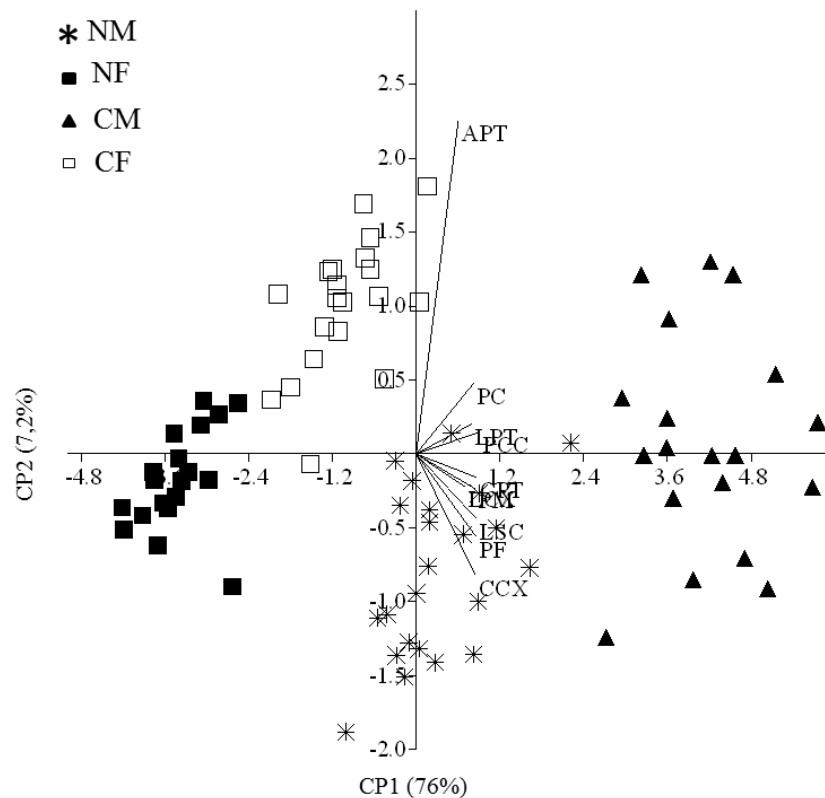
$$(4) \quad CP2_{RC} = 0,5382 * RCAR + 0,2880 * RCOX + 0,0590 * RSCOX - 0,0709 * RFI - 0,7867 * RCO$$

No $CP1_{RC}$ se destacaram as variáveis rendimento de coxa (RCOX), rendimento de sobrecoxa (RSCOX) e rendimento de fígado (RFI) com escores altos e positivos. Este componente pode ser um índice do rendimento de pernas e fígado dos patos, que representa 41,17% da variação entre os tratamentos. Para o $CP2_{RC}$, a variável mais importante foi rendimento do coração (RCO) caracterizando este componente como um índice médio do rendimento do coração dos patos.

A variação no desenvolvimento corporal dos patos nativos e comerciais, como evidenciado nas curvas de crescimento, foi observada também pela avaliação da carcaça. A interpretação do gráfico *biplot* gerado a partir dos escores dos dois primeiros componentes principais permitiu a visualização destas diferenças (Figuras 3 e 4).

Considerando as medidas da carcaça, foi evidente a discriminação entre os sexos, sendo que os patos machos (NM e CM), dispostos do lado direito do gráfico, ficaram na mesma direção dos vetores das variáveis, indicando que possuem valores superiores aos das fêmeas (NF e CF), do lado esquerdo, para todas as medidas de carcaça (Figura 3). Houve também a separação entre os tratamentos, sendo que machos comercial (CM) ficaram separados dos demais, devido ao seu desempenho superior para essas características. As fêmeas comerciais (CF), de modo semelhante, ficaram separadas das nativas (NF).

Figura 3 – *Biplot* baseado nos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos das medidas da carcaça de machos e fêmeas de patos nativos e comerciais.



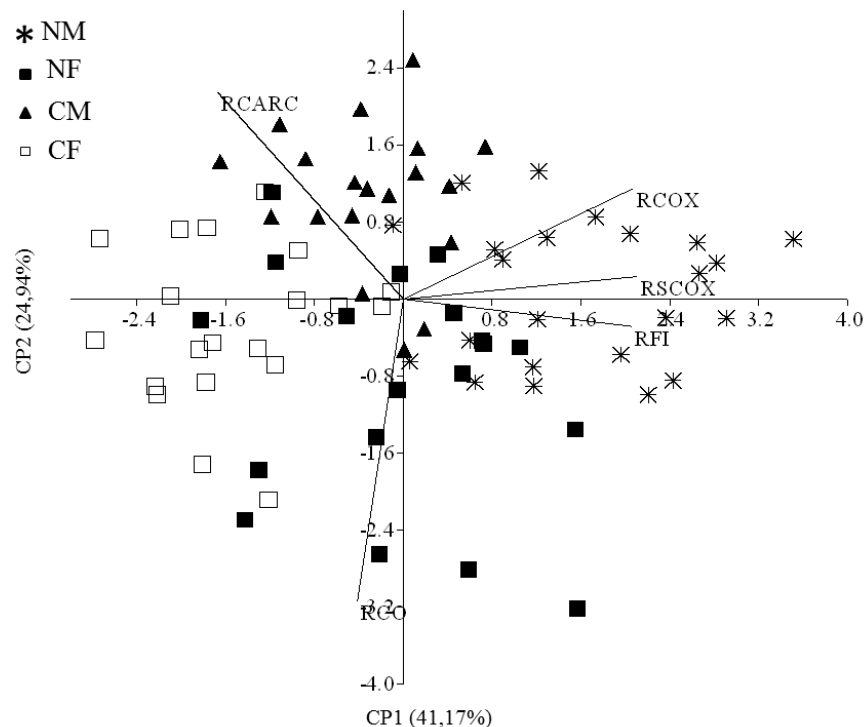
Fonte: construído a partir da análise de componentes principais das características da carcaça de machos e fêmeas do pato nativo e comercial. NM, machos nativos; NF, fêmeas nativas; CM, machos comerciais; CF, fêmeas comerciais. PCC, peso da carcaça; PM, peso da moela; PF, peso do fígado; PC, peso do coração; CPT, comprimento do peito; APT, altura do peito; LPT, largura do peito; CCX, comprimento da coxa; LCX, largura da coxa; LSC, largura da sobrecoxa.

Este resultado reflete o efeito da seleção para maior peso no tamanho da carcaça dos patos. A superioridade dos animais selecionados em avicultura foi também

observada em estudos comparativos entre raças de galinhas nativas e comerciais (AJAYI et al., 2012; ALMEIDA et al., 2013). Os machos nativos (NM) ficaram no centro do gráfico, o que significa desempenho adequado e próximo da média para as características (Figura 3).

Por outro lado, comparando a diversidade entre os grupos com base em seus rendimentos de carcaça verificou-se menor separação, com os tratamentos CM e CF apresentando desempenho superior aos NM e NF para a variável RCAR (Figura 4). Embora os grupos nativos tenham apresentado rendimento de carcaça inferior aos comerciais (RCAR médio de 72,67% e 78,31% para nativos e comerciais, respectivamente), mostraram bom rendimento, sendo estes valores superiores aos relatados por Madeira et al. (2010) em linhagens comerciais de frango de corte do tipo caipira abatida aos 84 dias.

Figura 4 – *Biplot* baseado nos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos das medidas dos rendimentos da carcaça de machos e fêmeas de patos nativos e comerciais.



Fonte: construído a partir da análise de componentes principais das características de rendimento de carcaça de machos e fêmeas do pato nativo e comercial. NM, machos nativos; NF, fêmeas nativas; CM, machos comerciais; CF, fêmeas comerciais. RCAR, rendimento de carcaça; RPEI, rendimento de peito; RCOX, rendimento de coxa; RSCOX, rendimento de sobrecoxa; RFI, rendimento de fígado; RMO, rendimento de moela e RCO, rendimento de coração.

Para os RCOX, RSCOX e RFI, os NM foram superiores aos demais, enquanto que os grupos NF e CM tiveram desempenho semelhante e as CF apresentaram os menores rendimentos destas partes (Figura 4). Em média, os patos nativos apresentaram maiores rendimentos para as partes RCOX = 11,06%; RSCOX = 12,63% e RFI = 2,70% em relação aos comerciais com RCOX = 10,15%; RSCOX = 11,97% e RFI = 2,30%. Isso indica que estas aves devem ser melhor aproveitadas, pois apresentam bom rendimento de carcaça, equivalente a linhagem comercial. Diante disto, a seleção dos melhores indivíduos dentro desta população poderia resultar em melhorias significativas no desempenho destas aves, já que mostraram resultados promissores para taxa de crescimento e rendimento de carcaça, possibilitando uma nova perspectiva para a produção dos patos nativos na região.

Apesar da produção comercial do pato no Brasil não ser expressiva, deve-se atentar ao potencial de crescimento destas aves, especialmente, o pato nativo que possui um valor agregado ainda não explorado de forma ativa. A carne do pato possui boa qualidade e baixos teores de gordura favorecendo sua apreciação pelo mercado consumidor (YAKUBU, 2013). Considera-se também a importância do pato nativo para as pequenas famílias agrícolas, nas quais sua produção é uma atividade lucrativa e de baixos investimentos (PINGEL, 2009), especialmente pela capacidade de sobrevivência, rusticidade e elevada prolificidade mesmo em condições de criação adversas. Os resultados promissores para o pato nativo indicam possibilidade clara de sua utilização nos sistemas de criação tradicional. Entretanto, são necessárias práticas de valorização e identificação de nichos de mercado, avaliação da qualidade da carne e o desenvolvimento produtos processados que agregue valor ao produto final, fato que ampliará as possibilidades de utilização e conservação destas aves.

CONCLUSÕES

O modelo Logístico é indicado para ajuste da curva de crescimento do pato. Na produção do pato nativo os machos devem ser abatidos no período entre 70 e 90 dias de idade, não sendo recomendado o abate em idades maiores dado ao lento crescimento neste período. As fêmeas poderão também ser abatidas antes de 90 dias, porém recomenda-se o uso de seleção direcionada para maior peso, auxiliada por modificações

no manejo nutricional para aumento das taxas de crescimento absoluto. Os patos nativos têm potencial para produção de carne, com rendimentos de carcaça próximos aos da linhagem selecionada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRONEGÓCIO Galinha caipira ganha escala comercial. **Gazeta do Povo**, 31 de Julho de 2012. Disponível em: <<http://agro.gazetadopovo.com.br/arquivo/galinha-caipira-ganha-escala-comercial>>. Acesso em 14 de junho de 2015.

AJAYI, O.O.; ADELEKE, M.A.; SANNI, M.T.; YAKUBU, A.; PETERS, S.O.; IMUMORIN, I.G.; OZOJE, M.O.; IKEOBI, C.O.N.; ADEBAMBO, O.A. Application of principal component and discriminant analyses to morpho-structural indices of indigenous and exotic chickens raised under intensive management system. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, p.1247-1254, 2012.

ALMEIDA, E.C.J.; CARNEIRO, P.L.S.; WENCESLAU, A.A.; FARIAS FILHO, R.V.; MALHADO, C.H.M. Características de carcaça de galinha naturalizada Peloco comparada a linhagens de frango caipira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.11, p.1517-1523, 2013.

BANGA-MBOKO, H.; MAES, D.; LEROY, P.L. Indigenous Muscovy ducks in Congo-Brazzaville: A survey of indigenous Muscovy ducks management in households in Dolisie City. **Tropical Animal Health and Production**, v.39, p.115-122, 2007.

BARBATO, G.F.; VASILATOS-YOUNKEN, R. Sex-linked and maternal effects on growth in chickens. **Poultry Science**, v.70, p.709-718, 1991.

BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Rheinhold, 1945. 645p.

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; AFFONSO, P.R.A.M.; PEREIRA, D.G.; SUZART, J.C.C.; RIBEIRO JÚNIOR, M.; ROCHA, J.L. Curva de crescimento em caprinos, da raça Mambrina, criados na caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.536-545, 2009.

DOURADO, L.R.B.; SAKOMURA, N.K.; NASCIMENTO, D.C.N.; DORIGAM, J.C.; MARCATO, S.M.; FERNANDES, J.B.K. Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado. **Ciências e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.875-881, 2009.

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

GOMPERTZ B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new method of determining the value of life contingencies. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v.115, p.513-585, 1825.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.AT.; RYAN, P.D. PAST: paleontological statistic software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, p.1-9, 2001.

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

MADEIRA, L.A.; SARTORIL, J.R.; ARAUJO, P.C.; PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; PEZZATO, A.C.; Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.

MEIRA, C.T.; PEREIRA, I.G.; FARAH, M.M.; PIRES, A.V.; GARCIA, D.A.; CRUZ, V.A.R. Seleção de características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador por meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1843-1848. 2013.

MIGNON-GASTEAU, S.; BEAUMONT, C. Les courbes de croissance chez les oiseaux. **Inra Production Animales**, v.13, n.5, p.337-348, 2000.

PYM, R.A.E. Genetic aspects of food intake and food utilization efficiency for growth in chickens. **Proceedings of the 17th Australian Poultry Science Symposium**, v.17, p.153-162, 2005.

RATKOWSKY, D. A. Nonlinear regression modeling. **New York: Marcel Dekker**, v.42, n.3, p.575-582, 1983.

RICHARDS, F.J.A. Flexible growth function for imprical use. **Journal of Experimental Botany**, v.10, n.29, p.290-300, 1959.

ROSTAGNO, H. S. 2011. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa: UFV. p. 252

SARMENTO, J.L.R.; REZAZZI, A.J.; SOUZA, W.H.; TORRES, R.A.; BRENDA, F.C.; MENEZES, G.R.O. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.435-442, 2006.

SAS: **statistical analysis system**, *software* versão 9.1. Cary, North Carolina: Statistical Analysis System Institute, 2004.

TAKAHASHI, A.A.; MENDES, E.S.P.B.; SALDANHA, C.C.; PIZZOLANTE, K.; PELÍCIA, R.G.; GARCIA, I.C.L.A.; PAZ, R.R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.624-632, 2006.

TANG, Q.; ZHANG, S.; CHEN, K.; XU, G.; TAN, W. Comparative Study on Analysis and Fitting of Growth Curves in Chinese Native Goose Populations. **Journal of Qingdao Agricultural University (Natural Science)**, v.1, p.0-19, 2010.

THOLON, P.; QUEIROZ, S.A. Models for the analysis of growth curves for rearing tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in captivity. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, p.23-31, 2007.

THOLON, P.; QUEIROZ, S.A. Modelos matemáticos utilizados para descrever curvas de crescimento em aves aplicados ao melhoramento genético animal. **Ciência Rural**, v.39, p.2261-2269, 2009.

VON BERTALANFFY, L. Quantitative Laws in Metabolism and Growth. **The Quarterly Review of Biology**, v.32, n.3, p.217-231, 1957.

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

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

ZHANG, Y.; ZHAO, S.; PAN, L.; WU, Y.; LIU, C.; ZHANG, M.; WANG, J.; XIAO, C. Fitting and Comparison of Body Weight Growth Curves of Xingyi Duck. **Guizhou Agricultural Sciences**, v.3, p.0-29, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

Os resultados evidenciaram a eficiência da morfometria geométrica na identificação da variação fenotípica entre ecótipos de galinhas, possibilitando a caracterização fenotípica das aves conforme o padrão das proporções da cabeça (bico, narina e olhos), sendo que, de forma geral, as galinhas da raça Barbuda possuem cabeça mais estreita com bico mais curvado que galinhas Peloco e Caneluda. As diferenças também foram observadas quanto ao tamanho da cabeça das galinhas. Estas variações poderão ser utilizadas na definição do padrão morfológico/racial para esses ecótipos cuja caracterização é dificultada pela grande variação fenotípica. A caracterização morfológica e produtiva, juntamente com a caracterização genética é uma etapa fundamental para o estabelecimento de estratégias e cumprimento de exigências para a criação e reconhecimento das raças de galinhas naturalizadas. Além disso, é importante como subsídio para os trabalhos futuros com diferentes abordagens do uso da morfometria geométrica com aves e outras espécies de produção, por exemplo, a avaliação da relação entre a variação na forma relacionada com características de interesse econômico.

Com relação à capacidade produtiva das galinhas e do pato nativo, ambos mostram potencial para a produção de ovos e carne, respectivamente. As galinhas naturalizadas apresentaram ovos com tamanho satisfatório e características internas e externas adequadas. Enquanto o pato nativo macho deve ser abatido entre 70 e 90 dias de idade, sendo que o seu rendimento de carcaça aos 90 dias é semelhante à linhagem comercial selecionada. Em sistema caipira (ambiente natural de produção das aves naturalizadas) essas aves mostram-se bem adaptadas e suas potencialidades de produção se destacam. Portanto, caracterizar o seu ambiente de criação e estabelecer uma relação entre quais características são importantes nesses sistemas, visando a melhoria dos índices zootécnicos das galinhas e dos patos é uma das estratégias de uso e conservação das aves naturalizadas na região. O modo de criação e processamento dos produtos está diretamente ligado ao maior valor agregado no mercado. Assim, práticas de valorização e identificação de nichos de mercado para os produtos das aves naturalizadas ampliarão as possibilidades de utilização e conservação destas aves.