



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CURVA DE CRESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇAS DE GALINHAS CANELA-PRETA EM
DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO

LEANDRA POLLINY MORAIS MACHADO

Bom Jesus – PI

2018

LEANDRA POLLINY MORAIS MACHADO

**CURVA DE CRESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE
CARÇAÇAS DE GALINHAS CANELA-PRETA EM
DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO**

Orientador (a): Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento

Dissertação apresentada ao *Campus* Professora Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de Produção Animal (Melhoramento genético e Reprodução Animal), para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Bom Jesus – PI

2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

M149c Machado, Leandra Polliny Morais.

Curva de crescimento e características de carcaças de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação. / Leandra Polliny Morais Machado. – 2018.

67 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Produção Animal (Melhoramento genético e Reprodução Animal), Bom Jesus-Pi, 2018.

Orientação: “Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento”.

1. Galinhas Caipiras. 2. Abate. 3. Cortes Nobres. 4. Peso Corporal. 5. Rendimento. Título I.

CDD 636.208

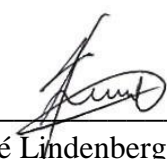
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Curva de Crescimento e Características de Carcaças de Galinhas Canela-Preta em Diferentes Sistemas de Criação
Autor: Leandra Polliny Morais Machado
Orientador: Prof^o. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento

Aprovada em: 30 de Julho 2018.

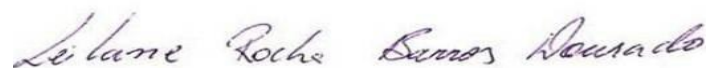
Banca Examinadora:



Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento
Universidade Federal do Piauí - UFPI



Prof. Dr. Diego Helcias Cavalcante
Faculdade Aldemar Rosado - FAR



Prof. Dra. Leilane Rocha Barros Dourado
Universidade Federal do Piauí – UFPI



Prof. Dr. Luiz Antônio Silva Figueiredo Filho
Instituto Federal do Maranhão - IFMA

Bom Jesus – PI
2018

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai Júnior, minha mãe Mercedes e as minhas irmãs.

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos por DEUS, já que ele colocou pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta! A meus pais JÚNIOR e MERCEDES, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade. Obrigada pelo amor incondicional! As minhas irmãs LEANY, LOWANY e LOWANA meu agradecimento especial, pois sempre se orgulharam de mim e confiaram em meu trabalho. Obrigada pela confiança!

Às minhas tias, GRAÇA e MARIA que sempre fizeram “propaganda” positiva a meu respeito. Obrigada pela força! As minhas primas NAIDIANY e NATIVIANY e ao meu afilhado HIGO GABRIEL, pelo carinho. Às minhas amigas de sempre TATIANA, KAROLYNNE, MARIANA, ÂNGELA, CAROL e THAIS, por só quererem o meu bem e me valorizarem tanto como pessoa. Obrigada pela amizade!

A Universidade Federal do Piauí e a Pós-graduação em Zootecnia (Campus Cinobelina Elvas) pela oportunidade de fazer o mestrado na área de melhoramento genético e reprodução animal.

A todos os professores da UFPI que me acompanharam durante a Pós-graduação. Ao meu orientador LINDENBERG por ter sido referência profissional para meu crescimento. Ao professor SOUSA JÚNIOR que acreditou em meu potencial de uma forma a que eu não acreditava ser capaz de corresponder. Ao professor JOSÉ BENTO e toda equipe do Colégio Técnico de Teresina (CTT) por sempre estarem disponíveis e dispostos a ajudar, querendo que eu aproveitasse cada segundo dentro do mestrado para absorver algum tipo de conhecimento. Aos alunos do CTT, em especial MARCELO, CLARICE, LEANDRO, SAMUEL, DENIS e ERIVELTON, obrigada por estarem ao meu lado e acreditarem tanto em mim!

Aos meus amigos que conheci durante o Mestrado, pelos momentos divididos juntos, especialmente HOMERO, MARCELO, BRUNO, DIEGO, LUCIANO, LAYLSON e ANDRÉ que se tornaram verdadeiros amigos. Obrigada por dividir comigo as angústias e alegrias e ouvirem minhas bobagens. Foi bom poder contar com vocês! Finalmente, gostaria de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), obrigada pela ajuda.

Proporcionaram-me mais que a busca de conhecimento técnico e científico. Ninguém vence sozinho... OBRIGADA A TODOS!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e da persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca vencer obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

(Jose de Alencar)

BIOGRAFIA

Leandra Polliny Morais Machado, filha de Lino de Sousa Machado Júnior e Mercedes Barros Morais Machado, nasceu em Teresina, estado do Piauí, no dia 03 de setembro de 1992. Em agosto de 2011, iniciou o Curso de Bacharelado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), tendo experiência na área de Zootecnia, com ênfase em criação de animais, atuando com galinhas caipiras. Foi bolsista durante dois anos no projeto de extensão – PIBEU com galinhas caipiras, ocorrido dentro do Núcleo de Conservação de Galinhas Naturalizadas da Região Meio – Norte (NUGAN-MN) sob orientação do professor Dr. Firmino José Vieira Barbosa, participando também em alguns projetos PIBIC como colaboradora, e obtendo diploma no ano de 2016.

Ingressou no programa de pós-graduação em Zootecnia pela Universidade Federal do Piauí Campus Professora Cinobelina Elvas (Bom Jesus – PI), com linha de pesquisa em melhoramento genético e reprodução animal no ano de 2016 para a obtenção do título de Mestre.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	Ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO GERAL.....	xi
ABSTRACT GERAL.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
1. AVES CAIPIRAS.....	16
1.1 Histórico das Galinhas Canela-Preta.....	16
2. SISTEMAS DE CRIAÇÃO.....	17
3. CRESCIMENTO ANIMAL.....	19
4. MODELOS NÃO LINEARES.....	20
5. RENDIMENTO DE CARCAÇAS E DE CORTES NOBRES DE AVES	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO 2. CURVA DE CRESCIMENTO DE GALINHAS CANELA- PRETA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO.....	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4. CONCLUSÕES.....	49
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
CAPÍTULO 3. CARACTERIZAÇÃO DE CARCAÇA DE GALINHAS CANELA-PRETA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO.....	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT.....	56
1. INTRODUÇÃO.....	56
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	57
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4. CONCLUSÕES.....	64
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 - Modelos não-lineares utilizados para descrever a curva de crescimento de aves.....	28
---	----

Capítulo 2

Tabela1 - Modelos não lineares utilizados para descrever a curva de crescimento de galinhas Canela-Preta machos e fêmeas nos sistemas confinado e semi-confinado.....	38
---	----

Tabela 2 - Quadrado médio do resíduo (QMR), desvio médio absoluto (DMA), coeficiente de determinação (R^2), percentual de convergência (PC) obtida de modelos não lineares para descrever o crescimento galinhas Canela-Preta.....	42
--	----

Tabela 3 - Média dos parâmetros A, B, k e m obtidos de modelos não lineares para descrever o crescimento galinhas Canela-Preta.....	45
---	----

Tabela 4 - Efeito do sexo e sistema de criação sobre as estimativas dos parâmetros do modelo Richards na descrição do crescimento de galinhas Canela-Preta.....	46
---	----

Capítulo 3

Tabela 1 - Determinação das médias para as características biométricas da carcaça no <i>Post-mortem</i> para peso da carcaça (PC), peso do peito (PPT), peso da coxa (PCX), peso da sobrecoxa (PSC), comprimento do peito (CPT), altura do peito (APT), largura do peito (LPT), comprimento da coxa (CCX) e comprimento da sobrecoxa (CSC), de machos e fêmeas de galinhas Canela-preta criados em sistema confinado e semi-confinado.....	61
--	----

Tabela 2 - Determinação das médias para as características biométricas da carcaça Resfriada para peso da carcaça (PC), peso do peito (PPT), peso da coxa (PCX), peso da sobrecoxa (PSC), comprimento do peito (CPT), altura do peito (APT), largura do peito (LPT), comprimento da coxa (CCX) e comprimento da sobrecoxa (CSC), de machos e fêmeas de galinhas Canela-preta criados em sistema confinado e semi-confinado.....	62
--	----

Tabela 3- Médias de peso vivo após jejum, peso da carcaça quente, peso da carcaça resfriada, rendimento (%) de carcaça e de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa).....	63
--	----

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1 - Exemplares de animais Canela-Preta..... 17

Figura 2 – Diferentes sistemas de criação..... 18

Capítulo 2

Figura 1- Curva de crescimento ajustada pelo modelo Richards para os parâmetros preditos para os ambos os sexos..... 47

Figura 2- Taxa de crescimento absoluto predita pelo modelo Richards para machos e fêmeas em galinhas Canela-Preta..... 48

RESUMO GERAL

MACHADO, L. P. M. Curva de crescimento e característica de carcaças de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação. 2018. 67 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2018.

Objetivou-se com este trabalho descrever a curva de crescimento e avaliar o rendimento de carcaça e cortes de maior valor comercial de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação. Foram utilizadas 400 aves, machos e fêmeas, Canela-Preta provenientes da aquisição de pintainhos de um dia. As aves foram criadas em dois sistemas diferentes, com 200 animais em cada sistema, sendo alojados sem separação por sexo. Para a determinação das curvas de crescimento do peso corporal das aves, os dados coletados foram avaliados a partir de alguns modelos não lineares. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton. Os critérios estatísticos utilizados para a seleção do melhor modelo para descrever a curva de crescimento foram: quadrado médio do resíduo, coeficiente de determinação, percentual de convergência e desvio médio absoluto do resíduo. Com relação ao estudo de carcaças as medidas de peso de cortes e carcaça foram realizadas com balança (precisão 0,005 kg) e fita métrica em dois momentos (carcaças post-mortem e resfriada). E os cortes foram: peito, coxa, sobrecoxa, comprimento do peito, altura do peito, largura do peito, comprimento da coxa e comprimento da sobrecoxa. Para o cálculo dos rendimentos da carcaça, foi tomado como base o peso vivo após o jejum, imediatamente antes do abate. Os rendimentos dos cortes foram obtidos pela relação entre o peso dos cortes post-mortem e o da carcaça resfriada. Os dados foram submetidos à análise de variância, para avaliar os efeitos de sexo e sistema de criação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Com relação aos modelos estudados todos atingiram a convergência, sendo que o Richards foi o mais adequado para descrever o crescimento dessas aves. Fatores como sexo e sistema de criação influenciam significativamente no crescimento das aves. As taxas de crescimentos observadas indicaram que estratégias de manejo podem ser realizadas de forma a aumentar a eficiência produtiva de galinhas Canela-Preta. Quanto ao peso de cortes e das carcaças, os machos tiveram peso superior às fêmeas, isso acontece devido ao fato da maior deposição de tecido muscular existente nos machos, principalmente nas partes mais valorizadas da carcaça. E o sistema de criação mais adequado para esses animais é o semi-confinado, pois apresentaram valores superiores em todas as variáveis estudadas.

Palavras-chave: abate, cortes nobres, galinhas caipiras, modelos não lineares, peso corporal, rendimento

ABSTRACT GERAL

MACHADO, L.P.M. Growth curve and characteristic of carcasses of Canela-Preta chickens in different breeding systems. 2018. 67p. Dissertation (Master in Animal Science) - Federal University of Piauí, Bom Jesus, 2018.

The objective of this work was to describe the growth curve and to evaluate the carcass yield and cuts of commercial value of Canela-Preta chickens in different breeding systems. A total of 400 male and female birds, Canela-Preta, were obtained from one-day-old chicks. The birds were raised in two different systems, with 200 animals in each system, being housed without separation by sex. For the determination of the growth curves of the body weight of the birds, the collected data were evaluated from some nonlinear models. The parameters of the models were estimated by the method of Gauss Newton. The statistical criteria used to select the best model to describe the growth curve were: mean square of the residue, coefficient of determination, percentage of convergence and absolute mean deviation of the residue. Regarding the study of carcasses, the cut and carcass weight measurements were performed with a balance (0.005 kg precision) and a tape measure at two moments (post-mortem and cooled carcasses). And the cuts were: chest, thigh, overcoat, breast length, breast height, breast width, thigh length and length of the overcoat. For the calculation of carcass yields, live weight after fasting was taken as the basis immediately prior to slaughter. The yields of the cuts were obtained by the relation between the weight of the post-mortem cuts and the weight of the cooled carcass. Data were submitted to analysis of variance, to evaluate the effects of sex and breeding system. The averages were compared by the Tukey test at 5% probability. In relation to the studied models all reached the convergence, being the Richards was the most appropriate to describe the growth of these birds. Factors such as gender and breeding system significantly influence bird growth. The observed growth rates indicated that management strategies can be performed in order to increase the productive efficiency of Cinnamon-Black chickens. Regarding the weight of cuts and carcasse, the males had a higher weight than the females, this is due to the fact that there is a greater deposition of muscular tissue in the males, especially in the most valued parts of the carcass. And the most suitable breeding system for these animals is the semi-confined, as they presented higher values in all studied variables.

Key words: body weight, hens, noble cuts, non-linear models, slaughter, yield

INTRODUÇÃO GERAL

A partir dos anos 60 ocorreu expansão mundial e brasileira da produção avícola, tal crescimento pode ser justificado, principalmente, pela evolução de áreas do conhecimento como genética, nutrição, ambiência e até mesmo em sanidade (FONTEQUE et al. 2014). Dentro dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos direcionados aos mais variados setores das atividades agropecuárias, surgiram os sistemas alternativos de produção, como os utilizados na criação de galinhas caipiras. E esses novos modelos vieram para atender às novas demandas dos consumidores, preocupados com a saúde, segurança alimentar e até mesmo com a sustentabilidade (CARIOCA JUNIOR et al. 2015).

De início, não existiam ambientes adequados, bem como equipamentos apropriados para a criação de aves caipiras. Por isso, essas aves eram submetidas ao estresse climático e ataques de predadores. Também lhes faltavam práticas de manejo apropriadas, que contemplassem de forma efetiva e positiva, aspectos importantes de produção como fatores nutricionais, reprodutivos e sanitários, e isto, resultavam em índices zootécnicos inexpressivos, como por exemplo, o baixo ganho de peso. A não adoção de critérios técnicos tornava a criação de galinhas caipiras uma atividade incapaz de gerar lucros e satisfazer às necessidades alimentares das famílias, ou seja, impossibilitando que a criação dessas aves se tornasse cada vez mais competitiva e economicamente viável ao produtor (ALMEIDA et al. 2013).

Porém, em 1980, houve uma maior valorização dos produtos naturais. Com isso, as galinhas caipiras tornaram-se potencialmente lucrativas, pois são criadas de forma mais semelhante ao sistema orgânico. Considerada uma iguaria, a galinha caipira é muito apreciada em todo o Brasil, obtendo preços diferenciados e uma demanda crescente por seus produtos (carnes e ovos), principalmente por consumidores que buscam alimentos produzidos em sistemas naturais (MADEIRA et al. 2010).

A criação de galinhas caipiras é atividade considerada produtiva, desde que esta, seja planejada e administrada de forma correta, oferecendo oportunidades de trabalho, principalmente para os pequenos produtores. No Brasil, a oferta desse produto é menor que a demanda, tornando-se uma atividade de mercado promissor. E um exemplo disso é que as galinhas caipiras não competem com o frango industrial em escala de produção e custo, mas competem em termos de sabor e qualidade da carne, atendendo uma gama grande de pessoas que pagam mais por essas características (CARIOCA JUNIOR et al. 2015).

Pouco se sabe sobre essas aves caipiras, diante disso, é relevante a busca por conhecimentos mais aprofundados quanto à produção e produtividade desses animais para

que possam ser realizadas as práticas de manejo adequadas, servindo também para a manutenção e conservação de características desejáveis que se enquadrem com a finalidade da criação e com a exigência do mercado consumidor.

O processo de crescimento, por exemplo, é um fenômeno de grande relevância, e conhecer o desempenho das aves é importante para o produtor planejar o desenvolvimento da atividade (LOPES et al. 2011). Sobre as galinhas Canelas-Preta, em particular, não se tem nenhum estudo específico voltado à curva de crescimento e caracterização de sua carcaça.

Quando se conhece a curva de crescimento tem-se um auxílio importante na escolha dos melhores animais e de manejos adequados que otimizem a produção, sempre priorizando as necessidades nutricionais de cada fase de crescimento, estabelecendo programas alimentares específicos, bem como na definição da melhor idade para o abate (LOPES et al. 2011). Os modelos não lineares são exemplos de métodos que conseguem estimar a curva de crescimento dos animais, no qual, relacionam os dados de peso/idade, considerados eficientes na descrição das curvas de crescimento (OLIVEIRA et al. 2000).

Além do processo de crescimento, o rendimento de carcaças juntamente, com o rendimento dos cortes considerados nobres (caracterização de carcaças) também devem ser levados em consideração, pois são critérios de seleção em programas de melhoramento genético animal (ZANETTI et al. 2010; KGWATALALA et al. 2012).

Com isso, o objetivo deste trabalho foi descrever a curva de crescimento e avaliar a carcaça de galinhas Canelas-Preta em diferentes sistemas de criação. A Dissertação foi desenvolvida sob protocolo N^o352/17 do Comitê de Ética em experimentação animal da UFPI e estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPI de acordo com a seguinte organização: INTRODUÇÃO GERAL; CAPÍTULO 1. Revisão Bibliográfica elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; CAPÍTULO 2. Artigo científico intitulado: Curva de crescimento de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação; CAPÍTULO 3 – artigo científico intitulado: Características de carcaça de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação. Elaborados de acordo com as normas da Revista Journal Animal Sciences (<http://www.journalofanimalscience.org/>) e CONSIDERAÇÕES FINAIS.

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

(Elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas –
ABNT)

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. AVES CAIPIRAS

Quando introduzidas no Brasil as aves domésticas passaram por um processo de naturalização intensa, porém ainda possuem algumas características genéticas de sua origem. Geralmente encontradas em sistemas agrícolas familiares, estas aves se tornam úteis por ter boa produtividade e serem mais resistentes a parasitas, podendo ser criadas sem grandes investimentos (KAYA, YILDIZ, 2008; YAKUBU, UGBO, 2011).

Nos anos de 1930 a avicultura industrial teve um importante avanço. (FONTEQUE et al. 2014). Até o ano de 1960 a avicultura no Brasil caracterizou-se pela criação de galinhas em dois tipos de sistema, o extensivo (a campo) ou semi-intensivo (piquetes gramados), sem qualquer tipo de tecnificação. As galinhas eram criadas sem controle reprodutivo quanto a cruzamentos, ou seja, existindo assim, grande diversidade pela mistura de raças, o que caracteriza até hoje as chamadas “galinhas caipiras” (JUÁREZ-CARATACHEA et al. 2008).

Por volta de 1980 ocorreu uma valorização de produtos orgânicos a criação de galinhas caipiras passou a ser viável devido ao fato de serem criadas de forma semelhante ao sistema orgânico. Os produtos gerados por essas aves possuem preços mais altos quando comparados com a as aves de granja industrial (MADEIRA et al. 2010).

Tendo como objetivos a viabilidade zootécnica e o elevado crescimento populacional, torna-se importante conhecer a origem e a etologia dessas aves para que possam ser realizadas as práticas de manejo adequadas, servindo também para a manutenção e conservação de características desejáveis que se enquadrasse com a finalidade da criação e com o mercado consumidor (SOUSA et al. 2009).

Existe uma grande procura por aves caipiras, principalmente, devido às características próprias dessas aves como, por exemplo, o sabor diferenciado da carne (CARRIJO et al., 2010). Dessa forma, atraindo muitos consumidores que pagam valores altos pelos seus produtos e pequenos produtores a investirem no sistema de criação como uma atividade rentável (MADEIRA et al. 2010).

1.1. HISTÓRICO DAS GALINHAS CANELAS-PRETA

As primeiras galinhas Canelas-Preta foram encontradas na cidade de Curral Novo no estado do Piauí (Latitude: 7° 49' 30'' Sul, Longitude: 40° 53' 41'' Oeste), criadas de forma extensiva por pequenos agricultores e sem controle zootécnico. São adaptadas a climas mais quentes, são médio porte corporal e a carne tem uma cor mais escura (CARVALHO et al. 2017).

Esses animais caracterizam-se por apresentarem padrões fenotípicos bem definidos como plumagem e dorso de cor predominante preta e variações de cor na região do pescoço, podendo ser branca, preta, dourada e até mesmo vermelha. Apresentam tipos de cristas noz e serra de cor vermelha assim como a barbela. A cor dos olhos geralmente é marrom ou amarela e possuem bico e canelas escuras. São animais ausentes de topete, patas plumadas e pena frizadas (Figura 1). Os machos apresentam média de peso de 2,200 kg e as fêmeas com 1,890 kg, Ou seja, os machos são mais pesados que as fêmeas demonstrando assim, que nas galinhas Canela-Preta existe dimorfismo sexual (CARVALHO et al. 2017).



Reprodutor



Matriz

Figura 1- Reprodutor e matriz de galinhas Canela-Preta

Fonte: Arquivo pessoal

2. SISTEMAS DE CRIAÇÃO

A criação de aves de um modo geral pode ser desenvolvida sob diferentes sistemas de criação: extensivo, semi-intensivo e intensivo.

De acordo com Takahashi et al. (2006) o sistema extensivo caracteriza-se pela criação de animais em áreas sem construções como abrigos e proteção contra predadores, radiação solar e/ou chuvas, geralmente com alimentação natural, sem uso de medicamentos ou rações comerciais. Já no sistema semi-intensivo as aves são alojadas em galpões de alvenaria ou material rústico como madeira nativa, com acesso a piquetes e alguma tecnificação, além de alimentação balanceada com uso de rações comerciais e imunização de doenças. O sistema intensivo é definido como o sistema que adota o maior nível tecnificação, com uso de galpões de alvenaria, sistema de controle de luz, temperatura e ventilação, além do uso de alimentação balanceada seguindo às diferentes fases de crescimento das aves, estas também recebem imunização e realização de vazio sanitário quando da entrada de um novo lote (Figura 2).



Extensivo



Semi-intensivo



Intensivo

Figura 2 – Diferentes sistemas de criação

Fonte: Arquivo pessoal

A criação em sistema intensivo dentro dos planteis foi determinante para o desenvolvimento da criação industrial de aves. A expansão desse sistema juntamente com o aumento do número de aves por metro quadrado favoreceu a produção por área. Porém, quando se trata de biosseguridade, bem-estar, aspectos econômicos e sanitários das aves esse tipo de regime gera um ambiente desfavorável podendo promover diminuição nos índices produtivos (ABEYESINGHE et al., 2001). Dessa forma, necessitando o estabelecimento dos fatores que interferem na criação, seus riscos sanitários e até mesmo as condições adequadas para que consiga atingir os interesses econômicos da criação (NAAS et al. 2007).

MIKULSKI et al., (2011) afirmam que o sistema semi-intensivo de produção de frangos caipiras busca por uma produção que proporcione uma menor agressão aos animais e ao meio ambiente. É um sistema que favorece uma maior liberdade de locomoção e mais semelhante ao habitat natural das aves. Quando criados nesse tipo de sistemas os frangos conseguem ter um desenvolvimento de massa muscular melhor, redução no percentual de gordura e são mais resistentes ao estresse (CASTELLINI et al. 2002).

Os consumidores estão à procura dos alimentos de maior qualidade e isso influencia de forma direta em mudanças dentro dos sistemas de criação de frangos. Vale ressaltar que dentro de qualquer sistema de criação a saúde e o bem-estar do animal devem ser sempre levados em consideração (VERCOE et al. 2000; MOURA et al., 2010; FRASER et al., 2013).

Considerando todos esses aspectos, percebe-se que a criação de frangos tipo caipira tornou-se uma atividade de grande relevância, principalmente para os pequenos produtores, tanto para sua subsistência familiar, bem como para a produção visando fins comerciais (FIGUEIREDO, ÁVILA 2001).

3. CRESCIMENTO ANIMAL

O crescimento é um processo relevante para a produção animal, no qual o entendimento e o controle de como esse fenômeno ocorre, pode ser usado como auxílio no desenvolvimento de pesquisas, como por exemplo, para que o manejo nutricional dos animais seja mais eficiente, na determinação do tempo ideal para o abate do animal, além de proporcionar subsídios a programas de seleção animal, visando o melhoramento de características de crescimento relacionadas às diversas raças (LOPES et al., 2011).

O aumento de peso, juntamente com o comprimento, altura e circunferência em função da idade é o que caracteriza o crescimento de um animal. Já o desenvolvimento é caracterizado pelas mudanças que ocorrem na conformação corporal e das funções do organismo (NEME et al., 2006).

A curva de crescimento animal possui três fases: ascendente, estabilização e descendente. Nas aves a fase inicial é prolongada após a eclosão, desacelerando com o passar da idade e diminuindo o ganho de massa corpórea de forma progressiva. O ponto de inflexão é a mudança de padrão entre ascendência e descendência dentro de uma curva. (BRITO, 2007). Depois do ponto de inflexão da curva, que corresponde à puberdade a taxa

de crescimento se torna linear. Os hormônios do crescimento são substituídos pelos hormônios da reprodução e, a partir deste ponto, o ganho de peso se dará pela maior deposição de gordura, resultando em mudanças conformacionais no indivíduo (OBA et al., 2012).

Os tecidos possui velocidade diferente durante o crescimento. O primeiro tecido a ser depositado é o tecido nervoso, depois o tecido ósseo, o muscular e por fim o tecido adiposo. Diante disso, percebe-se que o teor de gordura na carcaça se eleva com o avançar da idade (TOLEDO et al., 2007).

Brito (2007) afirma que a deposição de proteína no corpo das aves é crescente na fase de ascendente da curva e que atinge seu máximo na fase linear ou na inflexão e passa a ser reduzida na fase descendente. Afirma ainda, que a deposição de gordura corporal é sempre crescente e consegue superar a deposição de proteínas a partir do ponto de inflexão da curva. Ou seja, o crescimento das proteínas e da gordura corporal só se mantem equilibradas enquanto a capacidade do consumo é apenas suficiente para manter as taxas de crescimento da massa magra.

Porém, existem vários fatores que podem influenciar o crescimento dos animais entre eles a genética, o sexo, a nutrição, ambiência e a sanidade animal. (VELOSO et al., 2015; MICHALCZUK et al., 2016). Um exemplo disso é o grupo das aves onde existem algumas espécies que possuem taxa de crescimentos diferentes, assim pode-se dizer que houve variação em decorrência da seleção natural por animais que tem a taxa e o tipo de crescimento ajustados as condições ambientais. Nas galinhas onde a fêmea é mais leve que os machos a velocidade de maturação é mais alta, enquanto que as espécies em que a fêmea é maior que os machos, a exemplo das codornas, ocorrem um menor valor da velocidade de crescimento inicial, ponto de inflexão e peso assintótico (THOLON e QUEIROZ, 2009).

O crescimento da maioria das espécies de animais, inclusive o das aves, pode ser representado como uma curva sigmoide, sendo esta ajustada por modelos não lineares também chamados de regressões não lineares (DE LIMA SILVA et al., 2011).

4. MODELOS NÃO-LINEARES EM ESTUDOS DE CURVA DE CRESCIMENTO

Os modelos não lineares são considerados um instrumento nas diversas atividades da produção animal. Hirara et al. (2014) afirmam que a ocorrência e desenvolvimento de determinadas enfermidades, as projeções de futuras incidências ou até mesmo os efeitos

como mortalidade, podem ser estimados através de modelos. Sá et al. (2015) diz que os modelos estimam principalmente os fenômenos biológicos (intracelulares e fisiológicos) e até mesmo os mais complexos como o crescimento ou reprodução.

Segundo Rondon et al. (2002) estudos com modelos não-lineares é de grande relevância para poder descrever os fenômenos biológicos dentro da produção animal, principalmente em pesquisas que envolva certas situações em que as unidades experimentais ou indivíduos de diversas subpopulações ou tratamentos (sexo, raça etc.) são analisados ao longo de varias condições de avaliação, como tempo, doses, entre outros.

Dentro dos programas de melhoramento genético animal os modelos não lineares têm sido muito utilizados (SELVAGGI et al. 2015). A grande razão de se utilizar esses modelos não-lineares em estudos das curvas de crescimento está na informação existente nos parâmetros. Estimados pelos modelos com apenas três ou quatro parâmetros e com dados de peso e tempo é possível sintetizar as características de crescimento de uma determinada população, permitindo descrever pesos de indivíduos em função de sua idade, possibilitando realizar comparações de animais distintos que estejam em estados fisiológicos semelhantes (FREITAS, 2005). Além disso, pode-se planejar melhor as estratégias de manejo alimentar e processo de seleção dos animais, bem como fornece informações de variações ambientais ou até mesmo genética que acontecem entre as avaliações seguintes (RONDON et al., 2002). Outra vantagem é a detecção de animais com maior peso em idades precoces de uma população (THOLON; QUEIROZ, 2009).

Para a obtenção de informações que descrevam a curva de crescimento animal é necessário o ajuste de dados de peso-idade de cada indivíduo. E isso pode ser feito por meio do registro de informações tomadas em diversos momentos ao longo da vida dos animais, podendo estes viverem em um mesmo grupo e/ou submetidos a diferentes ambientes e sistemas de criação (LOPES et al., 2011).

De modo geral, as curvas de crescimento são analisadas pelo ajuste de funções não lineares, de modo a compilar dados de todo o ciclo de vida do animal, facilitando a compreensão do processo de crescimento (MALHADO et al., 2008).

Lôbo et al. (2006) afirmaram que os modelos não-lineares mais utilizados para a modelagem de curvas de crescimento de diversas espécies são: Gompertz (MALHADO et al. 2009), Logístico (Ó et al., 2012), Richards (SARMENTO et al., 2006), e Von Bertalanffy (DRUMOND et al., 2013). Esses modelos têm sido testados ao longo do tempo em varias pesquisas para descrever o crescimento de aves (tabela 1). Isso significa que ainda existem divergências entre os pesquisadores em prever o modelo que melhor se ajusta

às populações em questão. Diante disso, a escolha do modelo não adequado pode gerar equívocos nas estratégias a serem tomadas no manejo geral e prejuízos aos programas de melhoramento genético animal (FREITAS, 2005; THOLON e QUEIROZ, 2009; NARINC et al., 2010; BEIKI et al., 2013; OSEI-AMPONSAH et al., 2014; LIU et al., 2015; SELVAGGI et al., 2015; ZHAO et al., 2015; MASOUDI e AZARFAR, 2017).

Tabela 1. Modelos não-lineares utilizados para descrever a curva de crescimento de aves

Modelos	Fórmula geral
Brody III ¹	$Y = A(1 - Be^{-kt}) + \varepsilon$
Polinomial Inverso ²	$Y = t(\beta_0 + \beta_1t + \beta_2c^2)^{-1}$
Quadrático Logarítmico ³	$Y = \beta_0 + \beta_1t + \beta_2t^2 + \beta_3\ln(t) + \varepsilon$
Papajcsik e Boderó ⁴	$Yt = at^*e^{-kt} + \varepsilon$
Logístico ⁵	$Y = A/(1 - be^{-kt}) + \varepsilon$
Richards ⁶	$Y = A(1 - Be^{-kt})^{-m} + \varepsilon$
Bertalanffy ⁷	$Y = A(1 - Be^{-kt})^3 + \varepsilon$
Gompertz ⁸	$Y = Ae^{Be^{-kt}} + \varepsilon$
Função Gama Incompleto ⁹	$Y = At^Be^{-kt} + \varepsilon$
Linear Hiperbólico ¹⁰	$Y = \beta_0 + \beta_1t + \beta_21/t + \varepsilon$

¹Brody (1945), ²Nelder (1966), ³Bianchini Sobrinho (1984), ⁴Papajcsik e Boderó (1988), ⁵Nelder (1961), ⁶Richards (1959), ⁷Von Bertalanffy (1957), ⁸Laird (1966), ⁹Wood (1967 e ¹⁰Bianchini Sobrinho (1984).

5. RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES NOBRES DE AVES

O rendimento de carcaças, produção de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e qualidade da carcaça e da carne são os critérios de produtividade que a produção de frangos de cortes levam em consideração (MIKULSKI et al., 2011). Castillo, (2001) afirma ainda que devido a diversas mudanças no hábito de alimentares como, por exemplo, o consumo por carnes desossadas e carnes temperadas (alimentos com preparo rápido) a qualidade da carcaça e da carne passa a ser mais exigida. Portanto, sendo necessário conhecermos as variáveis envolvidas no crescimento corporal e de carcaça.

Levando em consideração que a carcaça dos animais é uma expressão da variabilidade fenotípica decorrente da genética e interação com o meio ambiente, no qual é

influenciado pela raça, sexo, idade, manejo nutricional e manejo de pré-abate (MOREIRA et al., 2003; CRUZ et al., 2018). Aspectos no qual são fundamentais para o produtor poder planejar sua criação (VELOSO et al., 2014).

Coelho et al., (2007) avaliaram diversas linhagens de frangos coloniais e perceberam que havia efeito significativo na linhagem e o rendimento de carcaça, onde a linhagem Embrapa 041 obteve uma média menor quando comparada com a linhagem 7p. Esse resultado não foi semelhante ao de Dourado et al., (2009) onde avaliou as linhagens ISA Label JA57 e Sasso e observou que não houve diferenças no rendimento de carcaças e nem entre sexos desses animais. Mitrovic et al., (2011) também observou que não houve diferenças quanto ao rendimento de carcaças entre as duas linhagens (White Naked Neck e a Black Svrljig). Porém, entre os sexos encontrou maior valor de rendimento de carcaças nas fêmeas quando comparadas com os machos. Podendo ser justificado pelo comportamento de crescimento das linhagens avaliadas, em relação ao sexo. Pois existem algumas linhagens de aves como as White Naked Neck e a Black Svrljig em que as fêmeas se mostram superiores aos machos por possuir um desenvolvimento ósseo e muscular maior.

Santos et al., (2005) ao analisarem as linhagens Cobb, Paraíso Pedrês e ISA Label, encontraram nas aves Cobb um maior rendimento de carcaça, peito e sobrecoxa em relação as aves caipiras. Hellmeister Filho et al., (2003) avaliaram o rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos coloniais, sendo duas de crescimento lento e as outras duas de crescimento rápido, criadas em sistema intensivo e semi-intensivo. E observaram que as aves de crescimento lento criadas no sistema semi-intensivo demoraram a atingir o peso estipulado quando comparadas com a de crescimento rápido, entretanto tiveram o rendimento de carne de peito superior.

Já Takahashi et al. (2006) não encontrou efeito de sistema de criação para rendimento de peito ao avaliarem diferentes linhagens de frangos de corte criadas em intensivo e semi-intensivo. Esses resultados são divergentes. Mostrando assim, que o valor do rendimento de carcaça é influenciado pela linhagem, sexo, raça, idade, manejo nutricional, manejo de criação e entre outros (DOURADO et al., 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYESINGHE, S.M.; WATHES, C.M.; NICOL, C.J. The aversion of broiler chickens to concurrent vibration and thermal stressors. **Applied Animal Behaviour Science**, v.73, n.3, p.199-215, 2001.

ALMEIDA, E. C. J.; 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.

BEIKI, H.; PAKDEL, A.; MORADI-SHAHRBABA, M.; MEHRBAN, H. Evaluation of growth functions on Japanese quail lines. **Japan Poultry Science Association**, v.50, n.1, p.20-27, 2013.

BIANCHINI SOBRINHO, E. Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir. 1984. 88f. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina Veterinária de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP.

BRITO, C. O. **Desempenho e avaliação de carcaça de frangos de corte submetidos a dietas formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis e estimativas de crescimento e da deposição de tecido corporal utilizando equações matemáticas**. 162.p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

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

CARIOCA JÚNIOR, H. R.; FREITAS JÚNIOR, H. J.; CORDEIRO, M. B.; GOMES, F. A. Efeito da granulometria do milho sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte de linhagem caipira. **Centro Científico Conhecer**, v.11 n.21, p.851-860, 2015.

CARRIJO, A.S.; FASCINA, V.B.; SOUZA, K.M.R. de; RIBEIRO, S. da S.; ALLAMAN, I.B.; GARCIA, A.M.L.; HIGA, J.A. Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.131-139, 2010.

CARVALHO, D. A.; BONAFÉ, C. M.; ALMEIDA, M. J. O.; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. P.; SARMENTO, J. L. R.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, M. B.; SOUSA, P. R.; CARVALHO, A. A. Padrão racial fenotípico de galinhas brasileiras da raça Canela-Preta. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.254, p.195-202, 2017.

CASTELLINI, C. MUGNAI, C. DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Barking, v.60, p.219-225. 2002.

CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, São Pedro. **Anais... São Pedro: ITAL**, p. 79-99, 2001.

COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; CASTILLO, C. J. C.; SPOTO, M. H. F. Características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.10, n.267, p.9-15, 2007.

CRUZ, F. L.; SARAIVA, L. K. V.; SILVA, G. E.; NOGUEIRA, T. M.; SILVA, A. P.; FARIA, P. B. Características de crescimento e carcaça de diferentes cruzamentos de frangos criados em sistema alternativo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39, n.1, p.317-328, 2018.

DE LIMA SILVA, F.; DE ALENCAR, M. M.; DE FREITAS, A. R.; PACKER, I. U.; MOURÃO, G. B. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.3, p.262-271. 2011.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.875-881, 2009.

DRUMOND, E. S. C.; GONÇALVES, F. M.; DE CARVALHO VELOSO, R.; AMARAL, J. M.; BALOTIN, L. V.; PIRES, A. V.; MOREIRA, J. Curvas de crescimento para codornas de corte. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1872-1877, 2013.

FONTEQUE, G. V.; BATTILANA, J.; PALUDO, E.; LIMA-ROSA, C. A. V. Genetic polymorphism of fifteen microsatellite loci in Brazilian (blue-egg Caipira) chickens. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.1, p.98-102, 2014.

FRASER, D.; DUNCAN, I.J.H.; EDWARDS, S.A.; GRANDIN, T.; GREGORY, N.G.; GUYONNET, V.; HEMSWORTH, P.H.; HUERTAS, S.M.; HUZZEY, J.M.; MELLOR, D.J.; MENCH, J.A.; SPINKA, M.; WHAY, H.R. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. **The Veterinary Journal**, v.198, p.19-27, 2013.

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

HELLMEISTER FILHO, P.; MENTEN, J. F. M.; SILVA, M. A. N.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1883-1889, 2003.

HIRARA, T.; YONAHARA, Y.; ASHARIF, F.; TAKSHI MIYAGI; OMATSU, T.; SHIROMA, Y.; MIZUTANI, T.; NAGATA, Y.; TAMAK, S. Mathematical model of caprine arthritis encephalitis considering the seasonal breeding. **Animal and Veterinary Sciences**, v.2, n.3, p.70-74, 2014.

JUÁREZ-CARATACHEA, A.; ORTIZ-RODRÍGUEZ, R.; PÉREZ-SÁNCHEZ, R. E.; GUTIÉRREZVÁZQUEZ, E.; VAL-ARREOLA, D. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. **Livestock Research for Rural Development**, v.20, n.2, 2008.

KGWATALALA, P. M., NOGAYAGE, M., NSOSO, S. J. Growth performance of different strains of indigenous Tswana chickens under intensive management system. **Journal of Agricultural Research**, v.7, n.16, p.2438-2445, 2012.

KAYA, M.; YILDIZ, M. A. Genetic diversity among Turkish native chickens, Denizli and Gerze, estimated by microsatellite markers. **Biochemical Genetics**, v.46, n.7-8, p.480-491, 2008.

LIU, X. H. LI, X. L.; LI, J.; LU, C. X. Growth curve fitting of Bashan Long-tail chicken during growth and development. **Acta Agriculturae Zhejiangensis**, v.27, n.5, p.746-750, 2015.

LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V.; LOBO, A. M. B. O.; PASSOS, J. R. S.; OLIVEIRA, A. A. Parâmetros genéticos de características estimadas de curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1012-1019, 2006.

LOPES, F. B.; DA SILVA, M. C.; MARQUES, E. G.; FERREIRA, J. L. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.607-617, 2011.

MADEIRA, L. A.; SARTORI, 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.

MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO, P. L. S.; SANTOS, P. F.; AZEVEDO, D. M. M., SOUZA, J. C. D.; AFFONSO, P. R. M. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.210-218, 2008.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MELLO, P.R.A.M.; SOUZA JÚNIOR, A.A.O.; SARMENTO, J.L.R. Growth curves in Dorper sheep crossed with the local Brazilian breeds, Morada Nova, Rabo Largo, and Santa Inês. **Small Ruminant Research**, v.84, p.16- 21, 2009.

MARUYAMA, K.; AKBAR, M. K.; TURK, C. M. Growth patterns and carcass development in male ducks selected for growth rate. **British Poultry Science**, v.40, p.233-239, 1999.

MASOUDI, A.; AZARFAR, A. Comparison of non linear models describing growth curves of broiler chickens feed n different levels of corn bran. **International Journal of Avian & Wild life Biology**, v.2, n.1, p.1-7, 2017.

MICHALCZUK, M.; DAMAZIAK, K.; GORYL, A. Sigmoid models for the growth curves in medium-growing meat type chickens, raised under semi-confined conditions. **Annals of Animal Science**, v.16, n.1, p.65-77, 2016.

MITROVIC, S.; BOGOSAVLJEVIC-BOSKOVIC, S.; STANISIC, G.; DJERMANOVIC, V.; DOSKOVIC, V.; RAKONJAC, S. Carcass characteristics of two strains of native broilers (White Naked Neck e a Black Svrljig) fattened under a semi-intensive system. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.70, p.15813-15818, 2011.

MIKULSKI, D.; CELEJ, J.; JANKOWSKI, J.; MAJEWSKA, T.; MIKULSKAET, M. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v.24, n.10, p.1407-1416, 2011.

MOREIRA, J.; MEMDES, A. A.; GARCÍA, E. A.; OLIVEIRA, R. P.; GARCÍA, G. R.; ALMEIDA, I. C. L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003.

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

NAAS, I. A.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; BARACHO, M. S.; MOURA, D. J. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.326-335, 2007.

NARINC, D.; KARAMAN, E.; FIRAT, Z.; AKSOY, T. Comparison of non-linear growth models to describe the growth in Japanese quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, n.14, p.1961-1966, 2010.

NELDER, J.A. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*, v.17, p.89-94, 1961.

NELDER, J.A. Inverse polynomials a useful group of multi-factor response functions. *Biometrics*, v.22, n.1, p.128-141, 1966.

NEME, R.; SAKOMURA, N. K.; FUKAYAMA, E. H.; FREITAS, E. R.; FIALHO, F. B.; RESENDE, K. T.; FERNANDES, J. B. K. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1091-1100, 2006.

OBA, A.; LOPES, P. C. F.; BOIAGO, M. M.; SILVA, A. M. S.; MONTASSIER, H. J.; SOUZA, P. A. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, p.1186-1192, 2012.

OLIVEIRA, H. N.; LOBÔ, R. B.; PEREIRA, C. F. Comparação de modelos não lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1843-1851, 2000.

OSEI-AMPONSAH, R.; KAYANG, B. B.; NAAZIE, A.; BARCHIA, I. M.; ARTHUR, P. F. Evaluation of models to describe temporal growth in local chickens of Ghana. **Journal of Applied Animal Science**, v.4, n.4, p.855-861, 2014.

PAPAJCSIK, I.A.; BODERO, J. Modelling lactation curves of Friesian cows in a subtropical climate. *Animal Production*, v.47, p.201-207, 1988.

RICHARDS, F.J. A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, v.10, p.290-300, 1959.

RONDON, E. O. O.; MURAKAMI, A. E.; SAKAGUTI, E. S. Modelagem computacional para produção e pesquisa em avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.1, p.199-207, 2002.

SÁ, J. V.; DUARTE, T. M.; CARRONDO, M. J. T. Metabolic flux analysis: A powerful tool in animal cell culture. **Cell engine**, v.9, p.521-539, 2015.

SANTOS, A. L.; SAKAMURA N. R.; FREITAS, E. R.; FORTES, C. M. L. S.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudos do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H. S.; TORRES, R. A. T.; BRENDA, F. C.; MENEZES, G. R. O. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.435-442, 2006.

SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; DARIO, C.; TUFARELLI, V. Modeling Growth Curves in a Nondescript Italian Chicken Breed: an Opportunity to Improve Genetic and Feeding Strategies. **The Journal of Poultry Science**, v.52, n.4, p.288-294, 2015.

SOUSA, L. C.; SOUZA, F. N. S.; SILVA D. S. da.; ALMEIDA, V. R. de. Avaliação de desempenho zootécnico na avicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1600-1603, 2009.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES A. A.; SALDANHA, E. S. P. B. 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, n.4, p.624-632, 2006.

TOLEDO, A.L.; TAKEARA, P.; KOBASHIGAWA, E. et al. Níveis dietéticos de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1090-1096, 2007.

THOLON, P.; QUEIROZ, S. A. Modelos matemáticos utilizados para descrever curvas de crescimento em aves aplicadas ao melhoramento genético animal. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2261-2269, 2009.

OLIVEIRA DO Ó, A.; RÊGO NETO, A. D. R.; SANTOS, G. V. D.; SARMENTO, J. L. R.; BIAGIOTTI, D.; SOUZA, J. E. R. Curva de crescimento de ovinos Santa Inês no vale do Gurgueia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.133, n.4, p.912-922, 2012.

VELOSO, R. C.; PIRES, A. V.; TORRES FILHO R. A.; PINHEIRO S. R. F.; WINKELSTROTER, L. K.; ALCÂNTARA, D. C.; CRUZ, C. C. D. C. S. Parâmetros de Desempenho e Carcaça de Genótipos de Frangos Tipo Caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.4, p.1251-1259, 2014.

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

VERCOE, J. E.; FITZHUGH, H. A.; VON KAUFMANN, R. Lives tock productions systems beyond 2000. Asian-Australian **Journal of Animal Sciences**, v.13, n. Supl S, p.411-419, 2000.

VON BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quarterly Review of Biology*, v.32, p.218, 1957.

WOOD, P.D.P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, n.216, p.164-165, 1967.

YAKUBU; UGBO, S. B. An assessment of biodiversity in morphological traits of Muscovy ducks in Nigeria using discriminant analysis. **Proceedings of International Conference on Biology, Environment and Chemistry (ICBEC 2010)**, 2010.

ZHAO, Z.; LI, S.; HUANG, H.; LI, C.; WANG, Q.; XUE, L. Comparative study on growth and developmental model of indigenous chicken breeds in China. **Open Journal of Animal Sciences**, v.5, n.2, p.219-223, 2015.

ZANETTI, E.; DE MARCHI, M.; DALVIT, C.; MOLETTE, C.; REMIGNON, H.; CASSANDRO, M. Carcass characteristics and qualitative meat traits of three Italian local chicken breeds. **British Poultry Science**, v.51, n.5, p.629-634, 2010.

**CAPÍTULO 2 – “CURVA DE CRESCIMENTO DE GALINHAS CANELA-PRETA
EM DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO”**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Journal of Animal Science
(<http://www.journalofanimalscience.org/>)

Curva de crescimento de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação Growth curve of Canela-Preta chickens in different breeding systems

Machado, L. P. M.¹, Sarmiento, J. L. R.²

¹Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia BR 135, km 3, Planalto Horizonte, 64900-000 - Bom Jesus, PI - Brasil, ²Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia. Avenida Universitária, Ininga, 64049550 - Teresina, PI - Brasil, Telefone: (86) 3237-1246.

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho descrever a curva de crescimento de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação através de modelos não lineares de crescimento. Foram utilizadas 400 aves, machos e fêmeas, Canela-Preta provenientes da aquisição de pintainhos de um dia. As aves foram criadas em dois sistemas diferentes, com 200 animais em cada sistema, sendo alojados sem separação por sexo. As aves do sistema confinado foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria cercados com telas de arame galvanizado, cobertos com telhas de cerâmicas, com 108 m², pé-direito de 2,80 m. Os animais do sistema semi-confinado foram alojados em outro galpão com acesso ao piquete gramado (*Tifton-85*) cercado com tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50 m de largura. A identificação dos animais foi feita com anilhas de asa e de pé, posteriormente foi realizada a primeira pesagem individual. A pesagem dos animais foi realizada individualmente a cada sete dias durante seis meses. Posteriormente, foi feita a determinação das curvas de crescimento do peso corporal das aves, os dados coletados foram avaliados a partir de modelos não lineares. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton. Os critérios estatísticos utilizados para a seleção do melhor modelo para descrever a curva de crescimento foram: quadrado médio do resíduo, coeficiente de determinação, percentual de convergência e desvio médio absoluto do resíduo. Todas as equações propostas atingiram a convergência, sendo que o modelo Richards o mais adequado para descrever o crescimento dessas aves. Fatores como sexo e sistema de criação influenciam significativamente no crescimento das aves. As taxas de crescimentos observadas indicaram que estratégias de manejo podem ser realizadas de forma a aumentar a eficiência produtiva de galinhas Canela-Preta.

Palavras-chave: galinhas caipiras, modelos não lineares, parâmetros, peso corporal

ABSTRACT: The objective of this work was to describe the growth curve of Canela-Preta chickens in different breeding systems through non-linear models of growth. A total of 400 male and female birds, Canela-Preta, were obtained from one-day-old chicks. The birds were raised in two different systems, with 200 animals in each system, being housed without separation by sex. The birds of the confined system were housed in an experimental masonry shed surrounded by galvanized wire screens, covered with ceramic tiles, with 108 m², 2.80 m ceilings. The animals from the semi-confined system were housed in another shed with access to the lawn picket (Tifton-85) surrounded with braided fabric 1.70 m high, 30.0 m long and 4.50 m wide. The identification of the animals was done with wing and foot washers, after which the first individual weighing was performed. The animals were weighed individually every seven days for six months. Afterwards, the determination of the growth curves of the body weight of the birds was performed, the data collected were evaluated from non-linear models. The parameters of the models were estimated by the method of Gauss Newton. The statistical criteria used to select the best model to describe the growth curve were: mean square of the residue, coefficient of determination, percentage of convergence and absolute mean deviation of the residue. All the proposed equations reached convergence, with the Richards model being the most adequate to describe the growth of these birds. Factors such as gender and breeding system significantly influence bird growth. The observed growth rates indicated that management strategies can be performed in order to increase the productive efficiency of Cinnamon-Black chickens.

Key words: body weight, hens, non-linear models, parameters

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos ocorreu um aumento na procura por carne de frango criados em sistemas alternativos. Isso se dá por conta dos atributos diferenciados na carne como textura e coloração mais acentuada (Santos et al., 2005). E também pelo fato que os consumidores têm demandado por produtos mais saudáveis, que sejam menos agressivos ao meio ambiente e que também levem em conta o bem-estar animal (Castellini et al., 2002; Fanatico et al., 2006; Wang et al., 2009). Diante disso, vem sendo realizados vários trabalhos na área da genética com intuito de desenvolver aves com bons índices produtivos da criação alternativa (Silva et al., 2002). Considerando esses aspectos, é crucial conhecer o

padrão e o potencial de crescimento das aves, que são expresso em peso corporal e ganho de peso.

A avaliação de peso, em diferentes idades, são características comumente utilizadas como critérios de seleção dentro dos programas melhoramento genéticos animal para produção de carne. (Silva et al., 2011). Esse processo de avaliação de peso em um período de tempo tem sido explicado por modelos não lineares (Aggrey, 2002). E esse tipo de relação é chamado de curva de crescimento.

Nesses modelos existe a possibilidade de interpretação biológica dos parâmetros, critério fundamental na avaliação dos modelos de curva de crescimento pelo fato de permitir um maior entendimento do processo de crescimento dos animais (Silva et al., 2010). Permitindo que sejam montadas estratégias que possibilitem grandes desempenhos, no aumento do ganho de peso e também na eficiência alimentar. Além de fornecer subsídio para o criador e para o setor avícola e, assim, por meio da estimativa do crescimento das aves, determinar as exigências nutricionais de cada fase (inicial, crescimento e terminação), prever a melhor idade de abate, bem como prever índices de eficiência de produção (Marcato et al., 2010).

Segundo Carvalho et al. (2017) as galinhas Canela-Preta são encontradas em algumas regiões do estado do Piauí, geralmente criadas em sistema extensivo, ou seja, sem nenhum tipo de tecnificação e controle zootécnico. Além disso, afirma que são galinhas que possuem a carne de coloração escura e que é bastante apreciada pela população.

Porém, essas aves não possuem nenhum tipo de informação quanto ao seu desenvolvimento corporal. Considerando esses aspectos, objetivou-se com este trabalho descrever a curva de crescimento de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação através de modelos não lineares.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Zootecnia, no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e no Colégio Técnico de Teresina (CTT), no município de Teresina, PI. As coletas de informações ocorreram no período de junho a dezembro de 2017, aprovada pelo comitê de ética em experimentação animal da UFPI sob número N°352/17.

Foram utilizadas 400 aves, machos e fêmeas, Canela-Preta provenientes da aquisição de pintainhos de um dia. As aves foram criadas em dois sistemas diferentes, confinamento e semi-confinamento, com 200 animais em cada sistema, sendo alojados sem separação por sexo. As aves do sistema confinado foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria cercados com telas de arame galvanizado, cobertos com telhas de cerâmicas, com 108 m², pé-direito de 2,80 m. Os animais do sistema semi-confinado foram alojados em outro galpão com acesso ao piquete gramado (*Tifton-85*) cercado com tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50 m de largura.

Em ambos os sistemas os pintainhos foram alojados, inicialmente, em círculos de proteção com tela de Eucatex, forrados com palha de arroz, abastecidos com água, ração e sistema de aquecimento com lâmpadas incandescente. No mesmo momento, foi feita a identificação dos animais com anilhas de asa e de pé e realizada a pesagem individual, com o auxílio de balança eletrônica digital do tipo dinamômetro, com capacidade de até 5 kg. As aves foram vacinadas no sétimo dia de vida contra doença de Newcastle e Bronquite, e aos 21 dias de idade foram vacinadas contra Boubá aviária, conforme a recomendação do fabricante.

A retirada do círculo de proteção foi feita quando os animais atingiram 29 dias de idade para que pudessem circular no galpão. Nesse mesmo período as aves do sistema

semi-confinado tiveram acesso ao pasto, no qual começaram a realizar o pastejo em área de piquete com capim *tifton-85*, com ração e água a vontade nos períodos da manhã e tarde, sendo recolhidas apenas a noite para o galpão. O manejo diário incluiu lavagem de bebedouros, fornecimento de água, fornecimento de ração e verificação da mortalidade.

As aves foram criadas com fornecimento de ração e água a vontade, durante todo o período experimental. Até o sétimo dia foi utilizado bebedouro do tipo pressão e comedouros tubulares infantis. A partir do oitavo dia, as aves passaram a receber água fornecida em bebedouros do tipo automático pendular e ração comercial em comedouros tubulares para aves adultas.

As aves foram alimentadas com rações compostas principalmente por milho e farelo de soja, e formuladas para atender às exigências das mesmas, conforme programa nutricional recomendado pela empresa fornecedora da ração.

A pesagem dos animais foi realizada individualmente a cada sete dias. Posteriormente, os dados de peso e idade das aves foram utilizados para estimar as curvas de crescimento por meio de dez modelos não lineares, quais sejam: Brody III, Polinomial Inverso, Quadrático Logarítmico, Papajcsik e Boderó, Logístico, Richards, Von Bertalanffy, Gompertz, Função Gama Incompleto e Linear Hiperbólico, conforme descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Modelos não lineares utilizados para descrever a curva de crescimento de galinhas Canela-Preta machos e fêmeas nos sistemas confinado e semi-confinado

Modelos	Fórmula geral
Brody III ¹	$Y = A(1 - Be^{-kt}) + \varepsilon$
Polinomial Inverso ²	$Y = t(\beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2)^{-1}$
Quadrático Logarítmico ³	$Y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 \ln(t) + \varepsilon$
Papajcsik e Boderó ⁴	$Yt = at^*e^{-kt} + \varepsilon$
Logístico ⁵	$Y = A/(1 - be^{-kt}) + \varepsilon$

Richards ⁶	$Y = A(1 - Be^{-kt})^{-m} + \varepsilon$
Von Bertalanffy ⁷	$Y = A(1 - Be^{-kt})^3 + \varepsilon$
Gompertz ⁸	$Y = Ae^{Be^{-kt}} + \varepsilon$
Função Gama Incompleto ⁹	$Y = At^B e^{-kt} + \varepsilon$
Linear Hiperbólico ¹⁰	$Y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 1/t + \varepsilon$

¹Brody (1945), ²Nelder (1966), ³Bianchini Sobrinho (1984), ⁴Papajcsik e Boderó (1988), ⁵Nelder (1961), ⁶Richards (1959), ⁷Von Bertalanffy (1957), ⁸Maruyama, et al., (1999), ⁹Wood (1967) e ¹⁰Bianchini Sobrinho (1984).

Na forma geral dos modelos não lineares os modelos podem ser definidos: y é o peso corporal a idade t ; A , que também pode ser denominado B_0 ou até mesmo B_1 é o peso assintótico quando t tende ao infinito, ou seja, este parâmetro é interpretado como peso à idade adulta; B também designado como B_2 é uma constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica bem definida, sendo estabelecido pelos valores iniciais de y e t ; O parâmetro k ou B_3 é interpretado como taxa de maturação, que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso à maturidade; m não é comum em todos os modelos e é denominado de parâmetro de inflexão, refere – se ao ponto em que o animal passa de uma fase de crescimento acelerado para uma fase de crescimento inibitório, indicando o ponto a partir do qual a eficiência da taxa de crescimento começa a diminuir dando a forma da curva; ε é o erro associado a cada observação (Mcmanus et al., 2003; Drumond et al., 2013). Foi realizada uma análise preliminar dos dados onde os animais que obtiveram menos de cinco pesagens foram retirados da análise, restando 386 animais.

Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado, descrito por Hartley (1961) que se baseia numa aproximação por uma série de Taylor de primeira ordem para produzir uma linearização da função não linear (Regazzi, 2003), utilizando o procedimento NLIN do programa estatístico SAS (2003) para obtenção das estimativas dos parâmetros para cada modelo proposto.

O critério de convergência para as estimativas foi considerado quando $\frac{(SQRj^1 - SQRj)}{(SQRj + 10^{-6})} \leq 10^{-8}$, em que $SQRj$ é a soma de quadrados residual na j -ésima iteração.

Os critérios estatísticos utilizados para a seleção do modelo que melhor descreve a curva de crescimento foram: Quadrado Médio do Resíduo (QMR) que é calculado por meio do quociente entre a soma de quadrados do resíduo, obtida pelo SAS, pelo número de observações, que é o estimador de máxima verossilhança da variância residual; Coeficiente de Determinação (R^2), calculado como o quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados; Percentual de Convergência (%C) de cada modelo; e Desvio Médio Absoluto do resíduo (DMA).

O Quadrado Médio do Resíduo (QMR) é definido pela fórmula a seguir:

$$QMR = \frac{\sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2}{n}$$

em que: n é o número de observações; y e \hat{y} são os valores observados e estimados, respectivamente, que é um estimador de máxima verossimilhança.

O Desvio Médio Absoluto dos resíduos (DMA) é calculado conforme a fórmula a seguir:

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

em que: Y_i é o valor observado; \hat{Y}_i o valor estimado; n o tamanho da amostra. Quanto menor o valor do DMA melhor o ajuste.

Posteriormente ao ajuste e determinação do melhor modelo, foi determinado a Taxa de Crescimento Absoluta (TCA), obtida pela primeira derivada do modelo ajustado em relação ao tempo. A interpretação biológica para a TCA seria o ganho de peso obtido por unidade de tempo, neste caso seria o ganho médio diário de peso, estimado ao longo da trajetória de crescimento, ou seja, a taxa média de crescimento dos animais dentro da

população. E a identificação do ponto de inflexão que é o ponto em que a Taxa de crescimento absoluto (TCA) passa de crescente para decrescente.

Os parâmetros A, B, K e m estimados para cada animal, dependendo do modelo ajustado, foram analisados por meio do procedimento PROC GLM do SAS (2003) pelo teste modelos lineares generalizados, para determinação das comparações entre machos e fêmeas e sistema de criação.

Com o modelo que melhor se ajustou aos dados, estimou-se a curva do ganho de peso diário com identificação do peso e ponto de inflexão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as equações propostas para estudar a curva de crescimento de galinhas Canelas-Preta atingiram a convergência (Tabela 2).

Com relação ao coeficiente de determinação o modelo Polinomial inverso que não apresentou semelhante aos demais. Nos demais modelos que convergiram o R^2 foi muito semelhante e próximo de um, indicando que qualquer um dos modelos poderia ser utilizado para descrever a curva média de crescimento das aves. Alguns autores já relataram sobre valores de R^2 semelhantes entre os modelos utilizados para descrever a curva de crescimento (Sarmiento et al., 2006; Mohammed et al., 2015; Adenaike et al., 2017), no entanto, Sarmiento et al. (2006) e Adenaike et al., (2017) afirmaram que em situações que ocorre semelhança do R^2 deve-se utilizar outros critérios de ajuste, devido baixo poder decisório.

Tabela 2. Quadrado médio do resíduo (QMR), desvio médio absoluto (DMA), coeficiente de determinação (R^2), percentual de convergência (PC) obtida de modelos não lineares para descrever o crescimento galinhas Canela-Preta

Critérios de Ajuste	Modelos									
	Von Bertalanffy	Brody III	Gompertz	Logístico	Richards	F. Gama Incompleto	Linear hiperbólico	Papajcsik e Boderó	Quadrado Logarítmico	Polinomial Inverso
QMR	1312,02	7769,022	1697,333	5554,933	944,398	11333,9	12656,6	11022,6	2725,83	1983473
DMA	23,966	69,913	28,66	60,157	19,724	78,557	88,805	83,294	38,151	1029,54
R^2	0,998	0,99	0,997	0,993	0,998	0,989	0,982	0,988	0,996	0,219
PC%	95,854	73,575	90,155	97,927	84,196	4,404	99,740	99,740	99,740	98,445

Menores valores de QMR e DMA indicam melhor ajuste para os modelos (Sarmiento et al., 2006), sendo o modelo Richards eleito de acordo com estes critérios.

Em relação ao PC, os modelos que apresentaram o maior valor foram o Linear hiperbólico, Papajcsik e Bodero, Quadrado Logarítmico (99,740%) e o pior valor foi a Função Gama Incompleto (4,404%) levando em consideração que maior percentual de convergência é melhor. Os modelos Von Bertalanffy e Richards apresentaram valores intermediários (95,854 e 84,196 %, respectivamente), sendo valores razoáveis, que junto aos menores valores de QMR e DMA, permitiram a escolha destes modelos como os melhores para descrever a curva de crescimento de galinhas Canela-Preta neste estudo.

O modelo Von Bertalanffy foi descrito como o melhor para ajustar o crescimento de genótipos caipira (Velooso et al., 2015), e além deste, outros modelos frequentemente são apresentados descrever o crescimento tanto de frangos caipira quanto industriais (Eleroğlu et al., 2013; Mohammed et al., 2015; Morais et al., 2015).

No entanto, deve-se levar em consideração que o crescimento dos animais pode sofrer influências genéticas e não genéticas (Sarmiento et al., 2006), sendo necessário avaliar o melhor modelo que se ajusta à curva de crescimento de galinhas Canela-Preta, visto que, não foram encontradas pesquisas neste sentido para estas aves.

Os modelos Von Bertalanffy, Brody III e Gompertz são casos especiais do modelo Richards, podendo ser obtidos ao atribuir valores específicos no ponto de inflexão deste modelo (Mohammed et al., 2015). Ao estudar a curva de crescimento de galinhas caipiras, Velooso et al. (2015) e Morais et al. (2015) afirmaram que o modelo Richards não é adequado para descrever o crescimento de galinhas caipira, devido não obterem convergência para este modelo, porém, estes autores não estudaram o tipo Canela-Preta.

O modelo Richards possui excelentes ajustes pela possibilidade de ajustar a forma da curva com o ponto de inflexão, possuindo a desvantagem de ser mais parametrizado, o

que pode dificultar a convergência (Mohammed et al., 2015). No entanto, este modelo apresenta maior flexibilidade porque o ponto de inflexão não é fixo, como nos modelos Von Bertalanffy, Brody III e Gompertz, apresentando melhores ajustes quando que os demais quando converge (Kaplan e Gurcan, 2018), sendo este o provável motivo de ter sido um dos modelos que melhor se ajustou aos dados do crescimento de galinhas Canela-Preta.

O relacionamento mais importante para uma única curva é entre A e k. A correlação negativa entre estes parâmetros indica que animais que amadurecem mais cedo têm menos probabilidade de atingir pesos adultos mais altos que animais que amadurecem mais devagar (Mcmanus et al. 2003). De todos os modelos avaliados apenas três: Função Gama Incompleto (0,116), Papajcsik e Bodero (0,749) e Polinomial Inverso (0,982) não possuíram correlação de A e k negativas (Tabela 3).

O parâmetro A apresenta estimativa do peso assintótico, que é interpretado como o peso adulto. Quando se comparam às estimativas dos pesos (A) obtidos pelos modelos, pode-se verificar que o maior valor foi obtido pelo modelo Brody III.

Outro parâmetro importante é o k, que representa a taxa de maturidade do animal, indicando a velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico. Animais com altos valores de k apresentam maturidade precoce, em comparação àqueles com valores menores. (GARNERO et al., 2005).

Na estimativa do parâmetro k, pôde-se perceber que a estimativa do modelo foi muito elevada na Função Gama Incompleto, seguido de Polinomial Inverso e Quadrado Logarítmico.

Tabela 3. Média dos parâmetros A, B, k e m obtidos de modelos não lineares para descrever o crescimento galinhas Canela-Preta

Parâmetros	Média dos parâmetros									
	Von Bertalanffy	Brody III	Gompertz	Logístico	Richards	F. Gama Incompleto	Linear hiperbólico	Papajcsik e Boderó	Quadrado Logarítmico	Polinomial Inverso
A ¹	3839,101	9295,586	2840,601	2538,155	3146,340	14,065	56,301	16,270	26,944	9650440
B ²	0,840	1,028514	4,033	18,247	0,801	-0,64	16,130	-	-0,04	11496119
k ³	0,0156	0,003375	0,021	0,037	0,015	263492065,3	60,783	0,0003	140,75	1969782
m ⁴	-	-	-	-	4,783	-	-	-	-	-
Correlação A e K	-0,27	-0,40	-0,46	-0,57	-0,20	0,116	-0,995	0,749	-0,762	0,982

¹Peso assintótico. ²Constante de ajuste para o peso inicial. ³Taxa de crescimento. ⁴Ponto de inflexão

Houve efeito do sexo e sistema de criação sobre o parâmetro do modelo Richards ($P < 0,05$) (Tabela 4). O efeito do sexo na curva de crescimento de galinhas Canela-Preta era esperado, devido na espécie *Gallus gallus* apresentar um pronunciado dimorfismo sexual para o peso adulto e taxa de crescimento. Corroborando com os resultados desta pesquisa, Eleroğlu et al. (2013) também observou maiores pesos assintóticos e taxas de crescimento para os machos em relação as fêmeas de frangos, denotados pelos parâmetros A e k, respectivamente, porém em outros modelos.

Tabela 4. Efeito do sexo e sistema de criação sobre as estimativas dos parâmetros do modelo Richards na descrição do crescimento de galinhas Canela-Preta

Parâmetros	Sexo		Sistema de criação	
	Machos	Fêmeas	Confinado	Semi-confinado
A ¹	3304,550 ^a	2940,820 ^b	3244,640 ^a	3117,890 ^a
B ²	0,829 ^b	1,067 ^a	0,958 ^a	0,884 ^a
k ³	0,016 ^a	0,014 ^b	0,014 ^b	0,016 ^a
m ⁴	4,193 ^a	4,276 ^a	3,440 ^b	4,816 ^a

¹Peso assintótico. ²Constante de ajuste para o peso inicial. ³Taxa de crescimento. ⁴Ponto de inflexão

A maior taxa de crescimento para os machos permitiu que os mesmos tivessem maiores estimativas de peso adulto, mesmo o ponto de inflexão não apresentando diferença significativa entre machos e fêmeas. É interessante observar que a constante de integração para o peso inicial (parâmetro B) foi menor para os machos, esta informação aliada ao fato de que os machos de galinhas Canela-Preta tiveram maiores pesos assintóticos evidenciam a importância da velocidade de crescimento deste sexo (tabela 4).

De acordo com Mohammed (2015) para poder manipular a curva de crescimento a curto prazo, são necessários ajustes no manejo alimentar, que será mais efetivo quando aliado ao melhoramento das aves. É recomendado realizar estes ajustes para às galinhas

Canela-Preta, devido estas chegarem ao peso de abate preconizado pelo MAPA em idade muito posterior ao recomendado, podendo utilizar a taxa de crescimento como critério de seleção.

No que diz respeito ao sistema de criação, houve efeito apenas na taxa de crescimento (Tabela 5). Estes resultados indicam quem em ambos os sistemas é possível chegar ao mesmo peso adulto, mas é possível identificar uma vantagem para o sistema semi-confinado, pois este apresentou maior taxa de crescimento em relação ao confinado. O ponto de inflexão também foi maior no sistema semi-confinado, indicando que a diminuição do crescimento ocorre de posterior a observada no sistema confinado (tabela 5).

Na figura 1, são apresentados os pesos preditos pelo modelo Richards, para machos e fêmeas. Verificou-se ganho de peso semelhante entre machos e fêmeas nas idades iniciais. Divergências entre os sexos foram verificadas após os 35 dias no qual pelo modelo Richards as fêmeas obtiveram um ganho de peso menos acelerado quando comparadas com os machos.

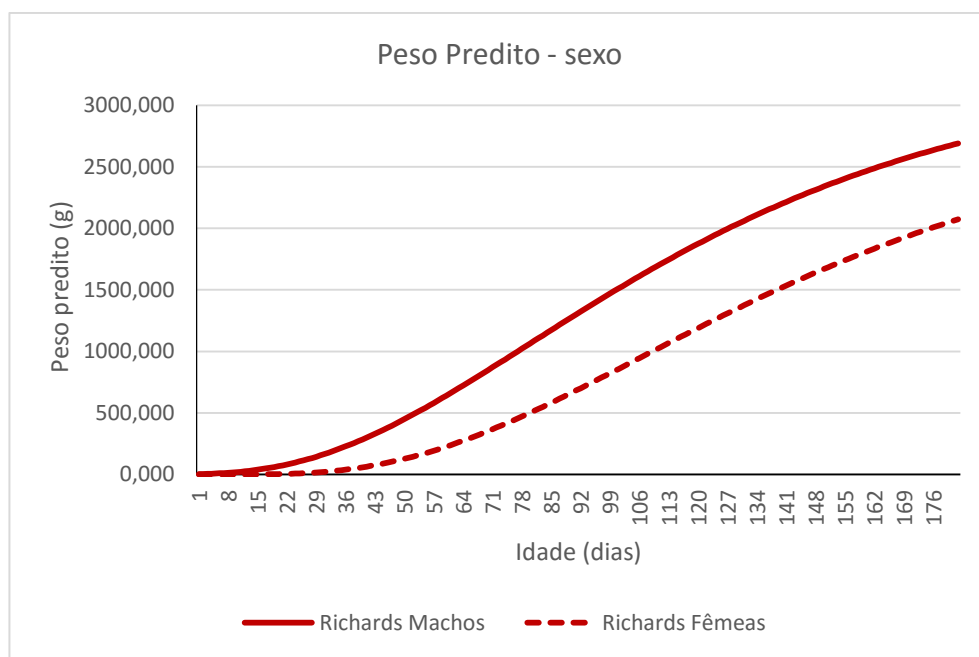


Figura 1. Curva de crescimento ajustada pelo modelo Richards para os parâmetros preditos para os ambos os sexos

O ponto de inflexão da curva de crescimento é observado quando a taxa de crescimento passa de crescente para decrescente, podendo ser avaliado pela taxa de crescimento absoluta (TCA) (Sarmiento et al., 2006). Os machos e fêmeas Canela-preta apresentaram o ponto de inflexão de 142 e 166 dias com pesos de 2109,3 e 1887,3 g, respectivamente para o modelo Richards (Figura 2).

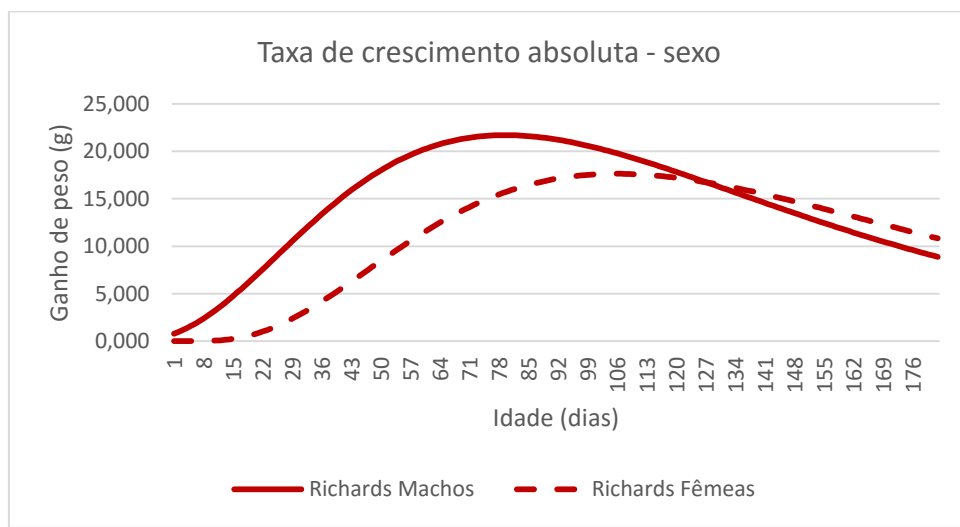


Figura 2. Gráfico da taxa de crescimento absoluto predita pelo modelo Richards para machos e fêmeas em galinhas Canela-Preta.

Santos et al. (2005) afirmaram que a taxa de crescimento de machos e de fêmeas de frangos de corte é semelhante até os 21 dias de idade e a partir do 28º dia começa a se diferenciar, período em que os machos apresentam crescimento mais acelerado do que as fêmeas. Entretanto, neste estudo com galinhas Canela-Preta a TCA foi diferenciada desde o início da vida das aves, apresentando padrão diferenciado, com maiores valores para os machos, até por volta dos 120 dias, período em que ambos os sexos se aproximam da curva média da TCA para Richards.

Não foram encontrados registros anteriores da modelagem do crescimento e TCA para galinhas caipiras Canela-Preta desconsiderando ou considerando o sexo, sendo

escassas estas informações. Pelo estudo da TCA é possível ter uma indicação de onde se acentua o crescimento do animal em relação ao tempo de vida, conseqüentemente, pode-se ajustar o manejo para se beneficiar desta resposta e tornar a criação de galinhas Canela-Preta mais rentável e atrativa para os produtores.

CONCLUSÕES

Todos os modelos utilizados apresentaram convergência, porém, o modelo Richards por apresentar um bom avaliador de qualidade de ajuste, é o recomendado para representar a curva de crescimento das galinhas Canela-Preta.

Fatores como sexo e sistema de criação influenciam significativamente no crescimento das aves.

O coeficiente de determinação não foi um bom critério para escolha dos modelos devido aos altos valores encontrados em todos os modelos.

As taxas de crescimentos observadas indicaram que estratégias de manejo podem ser implementadas de forma a aumentar a eficiência produtiva de galinhas Canela-Preta.

LITERATURA CITADA

- Adenaike, A. S. Akpan, U. Udoh, J. E. Wheto, M. Durosaro, S. O. Sanda, A. J. Ikeobi, C. O. N. 2017. Comparative Evaluation of Growth Functions in Three Broiler Strains of Nigerian Chickens. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 40 (4): 611 – 620.
- Aggrey, S. E. 2002. Comparison of three nonlinear and spline regression models for describing chicken growth curves. *Poul. Sci.*, 81(12), p. 1782-1788.

- Bianchini Sobrinho, E. **Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir**. 1984. 88f. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina Veterinária de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP.
- Brody, S. 1945. Bioenergetics and growth. New York: Reinhold, p 645.
- Carvalho, D. A. Bonafé, C. M. Almeida, M. J. O. Rodriguez-rodriguez, M. P. Sarmiento, J. L. R. Silva, M. A. Oliveira, M. B. Sousa, P. R., Carvalho, A. A. 2017. Padrão racial fenotípico de galinhas brasileiras da raça Canela-Preta. *Arc. Zootec.* 66 (254): 195-202.
- Castellini, C. Mugnai, C. Dal Bosco, A. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Mea. Sci.* 60(3):219-25.
- Drumond, E. S. C.; Gonçalves, F. M.; Veloso, R. C.; Amaral, J. M.; Balotin, L. V.; Pires, A. V. and Moreira, J. 2013. Curvas de crescimento para codornas de corte. *Ciênc. Rural* 43:1872-1877.
- Eleroğlu, H. Yildirim, A. Şekeroğlu, A. et al. 2014. Comparison of growth curves by growth models in slow-growing chicken genotypes raised the organic system. *Int. J. Agric. Biol.* v.16, p.529-535.
- Fanatico A. C. Pillai P. B. Cavitt L. C. Emmert J. L. Meullenet J. F. Owens C. M. 2006. Evaluation of slow-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: sensory attributes. *Poul. Sci.* 85, p.337-343.
- Freitas, A. R. 2005. Curva de crescimento na produção animal. *Rev. Bra. Zootec.* v. 34, n. 3, p. 786-795.
- Garnero, A. del V; Marcondes C. R.; Bezerra L. A. F.; Oliveira H. N.; Lôbo R. B. 2005. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. *Arq. Bra. de Med. Vet. e Zootc.* v.57, n.5, p.652-662.

- Hartley, H. O. 1961. The modified Gauss-Newton method for the fitting of non-linear regression functions by least squares. *Thechnometrie*, v.3, p.269-280.
- Kaplan, S. Gürcan, E. K. 2018. Comparison of growth curves using non-linear regression function in Japanese quail. *J. of. App. Ani. Res.* vol. 46, no. 1, 112–117.
- Marcato, S. M. Sakomura, N. K. Fernandes, J. B. K. et al. 2010. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.1082-1091.
- McManus C.H.M., Carneiro P.L.S., Fernandes L.A.C., Miranda R.M., Bernal F.E.M & Santos N.R. 2003. Curvas de crescimento de ovinos Bergamácia criados no Distrito Federal. *Rev. Bras. Zootec.* 32: 1207-1212.
- Mohammed, F. A. 2015. Comparison of Three Nonlinear functions for Describing Chicken Growth Curves. *Sci. Agri.* 9 (3), 120-123.
- Morais, J. Ferreira, P. B. Jacome, I. M. T. D. Mello, R., Brenda, F. C. Rorato, P. R. N. 2015. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. *Cien. Rural, Santa Maria.*
- Nelder, J. A. 1966. Inverse polynomials a useful group of multi-factor response functions. *Biometrics*, v.22, n.1, p.128-141.
- Papajcsik, I. A. Boderó, J. 1988. Modelling lactation curves of Friesian cows in a subtropical climate. *Ani. Produc.* v.47, p.201-207.
- Regazzi, A. J. 2003. Teste para verificar igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não linear. *Rev. cer.*, v.50, n.287, p.9-26.
- Richards, F .J. A. 1959. Exible growth function for empirical use. *J. of. Exper. Bot*, v.10, p.290-300.

- Rostagno, H. S. Albino, L. S. T. Donzele, J. L. Gomes, P. C. Oliveira, R. F. Lopes, D. C. Ferreira, A. S. Barreto, S. L. T. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª edição. Viçosa, MG: UFV, 252 p.
- Santos, A. L. Sakomura N. R. Freitas, E. R. Fortes, C. M. L. S. Carrilho, E. N. V. M. Fernandes, J. B. K. 2005. Estudos do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. *Rev. Bras. Zootec.* v.34, n.5, p.1589-1598.
- Sarmiento, J. L. R. Regazzi, A. J. Sousa, W. H. Torres, R. A. Breda, F. C. Menezes, G. R. O. 2006. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. *Rev. Bras. Zootec.* v. 35, n. 2, p.435-442, Viçosa.
- SAS (STATISTICAL ANALYSES SYSTEM). 2003. User's guide: Stat, Version ed.8, Cary: SAS Institute, USA, p.1464.
- Silva, M. A. N. Hellmeister Filho, P. Rosário, M. F. et al. 2002. Adaptação de linhagens de galinhas para corte ao sistema de criação semi-intensivo. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, v.4, p.219-225.
- Silva, N. A. M. Lima, R. R. Silva, F. F. E. et al. 2010. Modelo hierárquico Bayesiano aplicado na avaliação genética de curvas de crescimento de bovinos de corte. *Arq. Bras. de Med.Vet. Zootec.* v.62, p.647-654.
- Silva, F. L. Alencar, M. M. Freitas, A. R. Packer, I. U. Mourão, G. B. 2011. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. *Pesq. Agrop. Bras.* 46: 262-271.
- Veloso, R. C. Pires, A. V. Torres Filho, R.A. Drumond, E. C. S. Costa, L. S. Amaral, J. M.; Pereira, I. G. 2015. Crescimento de genótipos de frangos tipo caipira. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, n.5, p.1361-1371.

Von bertalanffy, L. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. Quarterly Rev. of. Biol. v. 32, p. 218.

Wang, K. H. S. R. Shi, T. C. Dou And H. J. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. Poul. Scie. 88: p. 2219-2223.

Wood, P. D. P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, n.216, p.164-165.

**CAPÍTULO 3 - “CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE GALINHAS CANELA-
PRETA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO”**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Journal of Animal Science
(<http://www.journalofanimalscience.org/>)

Características de carcaça de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação Carcass characteristics of Canela-Preta chickens in different breeding systems

Machado, L. P. M.¹, Sarmiento, J. L. R.²

¹Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia BR 135, km 3, Planalto Horizonte, 64900-000 - Bom Jesus, PI - Brasil, ²Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia. Avenida Universitária, Ininga, 64049550 - Teresina, PI - Brasil, Telefone: (86) 3237-1246.

RESUMO: Objetivou – se com esse trabalho avaliar o rendimento de carcaça e cortes nobres de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação. Foram utilizadas 400 aves, machos e fêmeas, Canela-Preta provenientes da aquisição de pintainhos de um dia. As aves foram criadas em dois sistemas diferentes, com 200 animais em cada sistema, sendo alojados sem separação por sexo. As aves do sistema confinado foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria cercados com telas de arame galvanizado, cobertos com telhas de cerâmicas, com 108 m², pé-direito de 2,80 m. Os animais do sistema semi-confinado foram alojados em outro galpão com acesso ao piquete gramado (*Tifton-85*) cercado com tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50 m de largura. O abate das aves foi realizado quando os animais atingiram 184 dias de vida e foram retiradas de forma aleatória 50 aves de cada sistema para serem abatidas (25 machos e 25 fêmeas). Antes do abate as aves foram submetidas a um jejum alimentar de 8 horas. Posteriormente, as carcaças foram pesadas e armazenadas em sacos plásticos, que foram lacrados e identificados. Levadas à câmara fria, para o pré-resfriamento permanecendo até atingir a temperatura de 16°C. A seguir, foram estocadas em câmara fria a 0-2°C, por 24 horas, de onde foram retiradas para determinação do peso da carcaça resfriada, peito, coxa, sobrecoxa, comprimento do peito, altura do peito, largura do peito, comprimento da coxa e comprimento da sobrecoxa. As medidas de peso e carcaça foram realizadas com balança (precisão 0,005 kg) e fita métrica. Para o cálculo dos rendimentos da carcaça, foi tomado como base o peso vivo após o jejum, imediatamente antes do abate. Os rendimentos dos cortes foram obtidos pela relação entre o peso dos cortes post-mortem e o da carcaça resfriada. Os dados foram submetidos à análise de variância, para avaliar os efeitos de sexo e sistema de criação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas condições do presente estudo, os machos tiveram peso de carcaça e de cortes superiores às fêmeas devido ao fato da maior deposição de tecido muscular, principalmente nas partes mais valorizadas da carcaça. E o sistema de criação mais adequado para esses animais é o semi-confinado, pois apresentaram valores superiores em todas as variáveis estudadas.

Palavras-chave: abate, cortes nobres, galinhas caipiras, peso

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the carcass yield and noble cuts of Canela - Preta chickens in different breeding systems. A total of 400 male and female birds, Canela-Preta, were obtained from one-day-old chicks. The birds were raised in two different systems, with 200 animals in each system, being housed without separation by sex. The birds of the confined system were housed in an experimental masonry shed surrounded by galvanized wire screens, covered with ceramic tiles, with 108 m², 2.80 m ceilings. The animals from the semi-confined system were housed in another shed with access to the lawn picket (Tifton-85) surrounded with braided fabric 1.70 m high, 30.0 m long and 4.50 m wide. Birds were slaughtered when the animals reached 184 days of age and 50 birds were randomly collected from each system to be slaughtered (25 males and 25 females). Before slaughter, the birds were fasted for 8 hours. Subsequently, the carcasses were weighed and stored in plastic bags, which were sealed and identified. Taken to the cold chamber, for pre-cooling remaining until reaching the temperature of 16°C. They were then stored in a cold chamber at 0-2°C for 24 hours, from which they were removed to determine the weight of the cooled carcass, chest, thigh, overcoat, breast length, breast height, breast width, thigh length and length of the envelope. The weight and carcass measurements were carried out with a scale (0.005 kg precision) and a tape measure. For the calculation of carcass yields, live weight after fasting was taken as the basis immediately prior to slaughter. The yields of the cuts were obtained by the relation between the weight of the post-mortem cuts and the weight of the cooled carcass. Data were submitted to analysis of variance, to evaluate the effects of sex and breeding system. The averages were compared by the Tukey test at 5% probability. Under the conditions of the present study, males had carcass weights and cuts superior to females due to the fact that the muscular tissue deposition was higher, especially in the most valued parts of the carcass. And the most suitable breeding system for these animals is the semi-confined, as they presented higher values in all studied variables.

Key words: hicks, noble cuts, slaughter, weight

INTRODUÇÃO

Tendo em vista a grande procura por produtos mais saborosos e de textura da carne mais firme, a produção de carnes tipo caipira vem sendo considerado um dos segmentos mais promissores dentro da avicultura (Santos et al. 2005). Dessa forma, o grau de maciez e a coloração da carne são características que devem ser levadas em consideração, já que o mercado consumidor dos dias de hoje está mais exigente (Kgwatalala et al., 2012).

De acordo com Zeola et al. (2002), as características sensoriais da carne podem ser afetadas por fatores intrínsecos aos animais, como idade ao abate, sexo e genética. No

entanto, para que essa atividade seja viável se faz necessário analisar todos os fatores que podem interferir na produtividade como o rendimento de carcaças e rendimento dos cortes de maior valor comercial (Dourado et al. 2009). Diante disso, o produtor deve adquirir aves que estejam adequadas às condições ambientais e de manejo da região onde serão criadas e que sejam compatíveis com as exigências do mercado que pretende atingir (Moreira et al., 2003).

Moreira et al. (2003), afirma que para que se obtenha retorno econômico dentro da atividade avícola a escolha da genética deve ser levada em conta, uma vez que a velocidade do crescimento das aves influencia na idade ao abate, rendimento de carcaças e rendimentos de cortes.

Nesse contexto, os estudos em relação às características de carcaças dentro da avicultura são cruciais, pois são critérios de seleção em programas de melhoramento genético animal, contribuindo também para caracterização zootécnica das aves (Zanetti et al., 2010).

Entretanto, existem poucos trabalhos que avaliam as características de carcaças de galinhas caipiras. Neste sentido, objetivou-se avaliar o rendimento de carcaça e cortes nobres de galinhas Canela-Preta machos e fêmeas criados em diferentes sistemas de criação.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Zootecnia, no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e no Colégio Técnico de Teresina (CTT), no município de Teresina, PI. As coletas de informações ocorreram no período de junho a dezembro de 2017. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em experimentação animal da UFPI sob número N°352/17.

Foram utilizadas 400 aves, machos e fêmeas, Canela-Preta provenientes da aquisição de pintainhos de um dia. As aves foram criadas em dois sistemas diferentes, confinamento e semi-confinamento, com 200 animais em cada sistema, sendo alojados sem separação por sexo. As aves do sistema confinado foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria cercados com telas de arame galvanizado, cobertos com telhas de cerâmicas, com 108 m², pé-direito de 2,80 m. Os animais do sistema semi-confinado foram alojados em outro galpão com acesso ao piquete gramado (*Tifton-85*) cercado com tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50 m de largura.

Em ambos os sistemas os pintainhos foram alojados, inicialmente, em círculos de proteção com tela de Eucatex, forrados com palha de arroz, abastecidos com água, ração e sistema de aquecimento com lâmpadas incandescente. No mesmo momento, foi feita a identificação dos animais com anilhas de asa e de pé e realizada a pesagem individual, com o auxílio de balança eletrônica digital do tipo dinamômetro, com capacidade de até 5 kg. As aves foram vacinadas no sétimo dia de vida contra doença de Newcastle e Bronquite, e aos 21 dias de idade foram vacinadas contra Boubá aviária, conforme a recomendação do fabricante.

A retirada do círculo de proteção foi feita quando os animais atingiram 29 dias de idade para que pudessem circular no galpão. Nesse mesmo período as aves do sistema semi-confinado tiveram acesso ao pasto, no qual começaram a realizar o pastejo em área de piquete com capim *tifton-85*, com ração e água a vontade nos períodos da manhã e tarde, sendo recolhidas apenas a noite para o galpão. O manejo diário incluiu lavagem de bebedouros, fornecimento de água, fornecimento de ração e verificação da mortalidade. As aves foram criadas com fornecimento de ração e água a vontade, durante todo o período experimental. Até o sétimo dia foi utilizado bebedouro do tipo pressão e comedouros tubulares infantis. A partir do oitavo dia, as aves passaram a receber água fornecida em

bebedouros do tipo automático pendular e ração comercial em comedouros tubulares para aves adultas.

As aves foram alimentadas com rações compostas principalmente por milho e farelo de soja, e formuladas para atender às exigências das mesmas, conforme programa nutricional recomendado pela empresa fornecedora da ração.

A avaliação de carcaça *post-mortem* foi feita por meio de peso de cortes nobres. A idade de abate das aves foi realizada quando os animais atingiram 184 dias de vida, das quais foram retiradas de forma aleatória 50 (25 machos e 25 fêmeas) aves de cada sistema para abate. Antes do abate as aves foram submetidas a um jejum alimentar de 8 horas.

O abate foi realizado no abatedouro do Colégio Técnico de Teresina, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí, onde foram abatidas por atordoamento e sangria, seguidos de escaldagem, depenagem e evisceração.

Posteriormente, as carcaças foram pesadas e armazenadas em sacos plásticos, que foram lacrados e identificados. Depois, foram levadas à câmara fria, para o pré-resfriamento onde permaneceram até atingir a temperatura de 16°C. A seguir, foram estocadas em câmara fria a 0-2°C, por 24 horas, de onde foram retiradas para determinação do peso da carcaça resfriada (PCR), peito (PPT), coxa (PCX), sobrecoxa (PSC), comprimento do peito (CPT), altura do peito (APT), largura do peito (LPT), comprimento da coxa (CCX) e comprimento da sobrecoxa (CSC). As medidas de peso e carcaça foram realizadas com balança (precisão 0,005 kg) e fita métrica.

O cálculo do rendimento da carcaça foi realizado com base no peso vivo após o jejum, imediatamente antes do abate. Após o abate foram pesadas as carcaças em temperatura ambiente e, após 24h foi realizada a pesagem da carcaça resfriada, eviscerada e sem cabeça. Os rendimentos dos cortes foram obtidos pela relação entre o peso dos cortes pós morte e o da carcaça resfriada.

Os dados foram submetidos à análise de variância, para avaliar os efeitos de sexo e sistema de criação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + M_j + (S \times M) + \varepsilon_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} é o valor da característica no animal k, do sexo i e criado no sistema j; μ é a média da característica; S_i é o efeito do sexo i, sobre a característica; M_j é o efeito do manejo j, sobre a característica; $(S \times M)_{ij}$ é o efeito da interação do sexo i e manejo j sobre a característica; e ε_{ijk} é o efeito do erro aleatório atribuído à observação Y_{ijk} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos vivos das aves em jejum foram 2,919 e 2,073 kg para machos e fêmeas no sistema confinado e 2,876 e 2,484 kg no sistema semi-confinado, respectivamente. O peso médio ao abate das aves foi superior nos machos, em ambos os sistemas de criação.

A determinação das médias para os cortes nobres encontra-se sumarizadas nas Tabelas 1 e 2, nas quais é possível verificar que houve efeito significativo de sexo sobre todas as características biométricas (PC, PPT, PCX, PSC, CPT, APT, LPT, CCX e CSC) no *Post-mortem*. Da mesma forma, houve diferença significativa do sistema de criação sobre todas as características estudadas, exceção para CPT, que não diferiram entre semi-confinado e confinado (Tabela 1).

Comparando-se apenas a variável sexo, observou-se que os machos apresentaram maiores pesos de carcaças em virtude do seu maior peso vivo, o que era esperado devido ao dimorfismo sexual, o que leva a diferenças hormonais quanto ao crescimento entre os sexos dentro da espécie (Tabela 1). Não foi observada interação entre sexo e sistema de criação ($P < 0,05$) em nenhuma das fases, para as variáveis analisadas.

Houve diferenças significativas no peso do peito entre machos e fêmeas, em que o peito dos machos apresentou maior peso em relação às fêmeas, esse fator também foi observado por Santos et al. (2005) e podem ser reflexo de diferentes padrões de desenvolvimento do tecido muscular associados à atividade hormonal (Almeida et al. 2013).

Tabela 1- Determinação das médias para as características biométricas da carcaça no *Post-mortem* para peso da carcaça (PC), peso do peito (PPT), peso da coxa (PCX), peso da sobrecoxa (PSC), comprimento do peito (CPT), altura do peito (APT), largura do peito (LPT), comprimento da coxa (CCX) e comprimento da sobrecoxa (CSC), de machos e

Característica	Peso			
	Macho	Fêmea	Confinado	Semi-confinado
PC (kg)	2417,00 ^a	1609,00 ^b	1816,00 ^b	2210,00 ^a
PPT (g)	0,46 ^a	0,35 ^b	0,39 ^b	0,42 ^a
PCX (g)	0,36 ^a	0,20 ^b	0,27 ^b	0,29 ^a
PSC (g)	0,37 ^a	0,22 ^b	0,28 ^b	0,31 ^a
	Medidas (cm)			
CPT	22,47 ^a	19,55 ^b	20,86 ^a	21,16 ^a
APT	8,30 ^a	7,05 ^b	7,20 ^b	8,15 ^a
LPT	9,73 ^a	8,72 ^b	9,20 ^b	9,25 ^a
CCX	17,23 ^a	14,07 ^b	15,34 ^b	15,96 ^a
CSC	12,87 ^a	10,86 ^b	11,27 ^b	12,46 ^a

fêmeas de galinhas Canela-preta criados em sistema confinado e semi-confinado

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas, dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Em relação ao sistema de criação houve diferença significativa para peito, coxa, sobrecoxa, comprimento do peito, altura do peito e largura do peito mostrando que animais criados em sistema semi-intensivo tende a se desenvolver melhor que no sistema confinado.

Para as variáveis de peso de coxa, peso da sobrecoxa, comprimento da coxa e comprimento da sobrecoxa, os machos apresentaram maiores médias, o que pode ser atribuído pelo fato dos machos apresentarem uma estrutura óssea mais desenvolvida e por desenvolverem atividade física mais intensa que as fêmeas, levando a um maior desenvolvimento muscular das pernas (Madeira et al. 2006).

Ainda sobre o sistema de criação, no Post-mortem, o sistema semi-confinado apresentou maiores médias de pesos para PC, PPT, PCX, PSC, e LPT, isso pode estar relacionado ao manejo alimentar diferenciado que as aves receberam durante o experimento, que consistiu no fornecimento de ração e pastagem à vontade (Tabela 1).

Na Tabela 2 a diferença entre sexo foi significativa para todas as características biométricas estudadas. Da mesma forma, foram observadas diferenças estatísticas entre os sistemas de criação, menos para o que se refere ao rendimento do comprimento do peito (CPT) e largura do peito (LPT).

Tabela 2- Determinação das médias para as características biométricas da carcaça Resfriada para peso da carcaça (PC), peso do peito (PPT), peso da coxa (PCX), peso da sobrecoxa (PSC), comprimento do peito (CPT), altura do peito (APT), largura do peito (LPT), comprimento da coxa (CCX) e comprimento da sobrecoxa (CSC), de machos e fêmeas de galinhas Canela-preta criados em sistema confinado e semi-confinado

Característica	Peso			
	Machos	Fêmeas	Confinado	Semi-confinado
PC (kg)	2218,00 ^a	1430,00 ^b	1640,00 ^b	2004,00 ^a
PPT (g)	0,44 ^a	0,33 ^b	0,38 ^b	0,40 ^a
PCX (g)	0,35 ^a	0,19 ^b	0,26 ^b	0,28 ^a
PSC (g)	0,36 ^a	0,21 ^b	0,27 ^b	0,30 ^a
	Medidas (cm)			
CPT	21,56 ^a	18,62 ^b	19,92 ^a	20,26 ^a
APT	7,43 ^a	6,20 ^b	6,45 ^b	7,18 ^a
LPT	8,97 ^a	7,85 ^b	8,34 ^a	8,48 ^a
CCX	16,32 ^a	13,18 ^b	14,50 ^b	15,00 ^a
CSC	11,92 ^a	9,96 ^b	10,42 ^b	11,46 ^a

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas, dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Para as variáveis PPT, CPT, APT e LPT houve diferença significativa entre sexos, sendo que os machos apresentaram valores superiores, isso pode ser explicado pela maior deposição de tecido muscular, principalmente nas partes mais valorizadas da carcaça (Cruz et al. 2015). O que constatou dimorfismo sexual da espécie e, conseqüentemente, diferenças hormonais quanto ao crescimento entre os sexos. Houve efeito significativo para

PCX, PSC, CCX e CSC sendo que os machos apresentaram maior deposição de tecido muscular na coxa e sobrecoxa.

Com relação ao sistema de criação observa-se que não houve diferença significativa apenas nas características comprimento e largura do peito (CPT e LPT). Com maiores médias de peso para o sistema semi-confinado.

As médias de peso vivo em jejum, peso da carcaça *Post-mortem*, peso da carcaça resfriada, rendimento de carcaça e dos cortes nobres do experimento estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3- Médias de peso vivo após jejum, peso da carcaça quente, peso da carcaça

Característica	Peso (kg)			
	Macho	Fêmea	Confinado	Semi-confinado
PV ¹	2898,0a	2059,0b	2496,0a	2461,0a
PCQ ²	2417,0a	1609,0b	1816,0a	2210,0b
PCR ³	2218,0a	1430,0b	1640,0a	2004,0b
Rendimento (%)				
PC	83,40	78,14	72,75	89,80
PPT	19,03	21,75	21,47	19,00
PCX	14,89	12,43	14,86	13,12
PSC	15,30	13,67	15,41	14,02

resfriada, rendimento (%) de carcaça e de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa)

1 Peso vivo, 2 Peso da carcaça quente e 3 Peso da carcaça resfriada

O efeito do sexo foi marcante. Os machos apresentaram maiores peso de carcaça e melhor rendimento de carcaça quando comparadas com as fêmeas. Moreira et al. (2003) afirmaram serem os machos superiores às fêmeas nas variáveis peso vivo e peso de carcaça.

O fato do peso da carcaça ser proporcional ao peso vivo pode ser explicado por Silva et al. (2003), que mostraram que o peso vivo do frango apresenta alta correlação com o peso de carcaça e dos cortes nobres.

Observa-se que os machos apresentaram maior rendimento de coxa e sobrecoxa que as fêmeas, enquanto as fêmeas apresentaram maior porcentagem de peito. Esse mesmo resultado foi observado por Garcia et al. (2005).

Com relação aos sistemas de criação o peso vivo em jejum foi maior para o sistema confinado. Porém, quanto ao peso da carcaça *Post-mortem*, peso da carcaça resfriada o sistema semi-confinado se sobressaiu. Santos et al. (2005) verificaram resultados semelhantes e afirmam que isso ocorre devido ao melhor conforto das aves e bem-estar que o sistema semi-confinado proporciona.

O sistema semi-confinado foi superior para o rendimento de carcaça. E as demais variáveis foram superiores no sistema confinado. Mostrando, assim, que o sistema de criação tem influencia no desempenho dos animais.

CONCLUSÃO

Nas condições do presente estudo, os machos tiveram peso de carcaça, rendimento de carcaça e de cortes superiores às fêmeas devido ao fato da maior deposição de tecido muscular, principalmente nas partes mais valorizadas da carcaça.

Quanto ao rendimento de peito as fêmeas se mostraram superiores quando comparadas com os machos.

O sistema de criação mais adequado para esses animais é o semi-confinado, pois apresentaram valores superiores em todas as variáveis estudadas.

LITERATURA CITADA

- Almeida, E. C. J. Wenceslau, A. A. Farias filho, R. V. Malhado, C. H. M. 2013. Características de carcaça de galinha naturalizada Peloco comparada a linhagens de frango caipira. *Pesq. Agropec. Bras.* v.48, n.11, p.1517-1523.
- Chen, S. Cheng, A. C. Wang, M. S. Zhu, D. K. Jia, R. Y. Luo, Q. H. Cui, H. M. Zhou, Y. Wang, Y. Xu, Z. W. Chen, Z. L. Chen, X. Y. Wang, X. Y. 2010. Histopathology, immunohistochemistry, in situ apoptosis, and ultrastructure characterization of the digestive and lymphoid organs of new type gosling viral enteritis virus experimentally infected gosling. *Poul. Scie.* n.89, p.668–680.
- Cruz, F. L. Saraiva, L. K. V. Silva, G. E. Nogueira, T. M. Silva, A. P. Faria, P. B. 2018. Características de crescimento e carcaça de diferentes cruzamentos de frangos criados em sistema alternativo. *Semina: Ciênc. Agr.* v.39, n.1, p.317-328.
- Dourado, L. R. B. Sakomura, N. K. Nascimento, D. C. N. Dorigam, J. C. Marcato, S. M. Fernandes, J. B. K. 2009. Crescimento de linhagem de aves pescoço pelado criados em sistemas semi – confinados. *Cien. Agroec. Lavras*, v. 33, N. 3, p. 1483 – 1490.
- Garcia, R. G. Mendes, A. A. andrade, C. Paz, I. C. L. A. Takahashi, S. E. Pelicia, K. Komiyama, C. M. Quinteiro, R. R. 2005. Avaliação do desempenho e de parâmetros gastrintestinais de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo alto tanino e baixo tanino. *Ciênc. e Agrotecn, Lavras*, v. 29, n. 6, p. 1248-1257.
- Kgwatalala, P. M., Nogayage, M. Nsoso, S. J. 2012. Growth performance of different strains of indigenous Tswana chickens under intensive management system. *African J. of. Agric. Res.* v.7, p.2438-2445.
- Madeira, L. A. Sartori, J. R. Saldanha, E. S. P. B. Pizzolante, C. C, Silva, M. D. P. Mendes, A. A. Takahashi, S. E. Solarte, W. V. N. 2006. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistema de confinamento e semi-confinamento. *Rev. Bras. Zootec.* v.35, n.6, p.2322-2332.

- Moreira, J. Mendes, A. A. Garcia, E. A. Oliveira, R. P. Garcia, R. G. Almeida, I. C. L. 2003. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. *Rev. Bras. Zootec.* v.32, n.6, p.1663-1673.
- Santos, A. L. Sakomura, N. K. Freitas, E. R. Fortes, C. M. L. S. Carrilho, E. N. V. M. Fernandes, J. B. K. 2005. Estudo do Crescimento, Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne de três Linhagens de Frango de Corte. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.5, p.1589-1598.
- Silva, J. H. V. Albino, L. F. T. Nascimento, A. H. 2003. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína na ração e peso da carcaça. *Rev. Bras. de Zootec, Viçosa*, v. 32, n. 2, p. 344-352.
- Zanetti, E. De Marchi, M. Dalvit, C. Molette, C. Remignon, H. Cassandro, M. 2010. Carcase characteristics and qualitative meat traits of three Italian local chicken breeds. *British Poul. Scie.* v.51, p.629-634.
- Zeola, N. M. B. L. Silva sobrinho, A. G. Gonzaga neto, S. Silva, A. M. A. 2003. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. *Rev. Portug. Cien. Vet.* v.97, n.544, p.175-180, 2002.1663-1673.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou avaliar a curva de crescimento de galinhas Canela-Preta através dos modelos não lineares onde o Richards conseguiu se ajustar com maior qualidade. Além disso, também permitiu observar que fatores como sexo e sistema de criação influenciam no desenvolvimento dessas aves. Com relação a características de carcaças os machos apresentaram-se com peso superior das fêmeas, o que era esperado devido ao dimorfismo sexual existente entre essas aves. E por apresentarem maior deposição de tecido muscular se mostrando superiores também quanto ao rendimento

de carcaça e dos cortes considerados de maior valor comercial. Com isso, esses resultados serviram como uma base para montar estratégias a serem tomadas para programas de melhoramento e conservação da raça.