



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL

**PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS CANELA-PRETA DE DIFERENTES
PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO**

ABIGAIL ARAÚJO DE CARVALHO

TERESINA - PI

2021

ABIGAIL ARAÚJO DE CARVALHO

**PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS CANELA-PRETA DE DIFERENTES
PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO**

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

Dissertação apresentada ao campus Ministro Petrônio Portella da Universidade Federal do Piauí, no programa de Pós-Graduação e Ciência Animal como parte do requisito para obtenção do título de mestre.

Teresina – PI

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processos Técnicos

C331p Carvalho, Abigail Araújo de
Padrão de crescimento de galinhas canela-preta de diferentes plumagens e sistemas de criação. / Abigail Araújo de Carvalho. -- 2021.
64 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciência Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2021.
“Orientador: Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento”

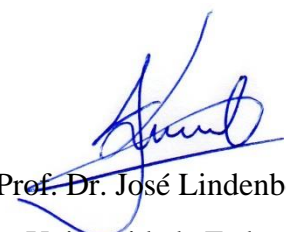
1. Galinha caipira 2. Crescimento corporal 3. Modelo não-linear 4. Seleção I. Sarmiento, José Lindenberg Rocha II. Título.

CDD 636.51

ABIGAIL ARAÚJO DE CARVALHO

PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS CANELA-PRETA DE DIFERENTES PLUMAGENS
E SISTEMAS DE CRIAÇÃO

Data de aprovação: 22/03/2021



Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento
Universidade Federal do Piauí – UFPI
(Presidente)



Prof.ª Dr.ª Leilane Rocha Barros Dourado
Universidade Federal do Piauí – UFPI
(Interno)



Dr. Marcos Jacob de Oliveira Almeida
Embrapa Meio-Norte

Teresina – PI

2021

A Ti Senhor Deus, ofereço esta pesquisa, por
determinares o tempo dessa conquista...

A minha filha Maria Angélica, és o motivo da
minha evolução.

Dedicatória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela oportunidade que me concedeu de realizar o curso de mestrado e esta pesquisa de dissertação. Graças a isso, uma nova etapa na minha vida se inicia agora.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI) pela contribuição na minha formação acadêmica.

À minha família pela colaboração, confiança e incentivo.

À minha mãe, Euraíde Araújo Pessoa Carvalho, pelo exemplo de mulher, batalhadora, determinada e que muito me incentivou a chegar até aqui.

Ao meu pai, Josimar Angélico de Carvalho, que mesmo em meio toda a dificuldade, nunca desistiu de fazer o que estava ao seu alcance pela educação de seus seis filhos.

Aos meus irmãos, Sara Ribeiro, Raquel Rolim, Miriam Carvalho, Débora Carvalho, Isaac Carvalho e sobrinhos Eros Uriel e João Gabriel pela paciência, esforço e companheirismo. Meu muito obrigada pelo carinho, compreensão, pelas muitas risadas juntos.

Ao meu esposo Josias Pereira, por me apoiar em todas as etapas do mestrado, pela paciência e força que me deste, obrigada por nunca permitir que eu desista.

A minha filha Maria Angélica, desde que descobri a sua existência tudo que faço é por você, és a inspiração para que a cada dia eu me torne uma profissional melhor e evolua como pessoa.

Aos Professor José Lindenberg Rocha Sarmiento, pela orientação, pela grande ajuda ao meu trabalho, pelo respeito, consideração, dedicação e confiança. Principalmente pela compreensão dos limites humanos em meio a momentos delicados.

Agradeço ao Artur Rocha por ajudar no que foi necessário, estando sempre pronto. És um ser humano incrível e que tem um futuro brilhante pela frente, meu muito obrigada.

A toda equipe do colégio Técnico de Teresina (CTT), ao professor Sousa Júnior, a Leandra Machado e a todos que labutaram na execução do experimento.

“Os agricultores familiares possuem um histórico de lutas em prol da reprodução social, intercalando contextos de privações, porém, possuem projetos de vida desafiadores, expressos na enorme vontade permanecer na terra.”

(Ezequiel Redin)

RESUMO

Objetivo com esta pesquisa foi descrever a curva de crescimento das galinhas Canela-Preta, machos e fêmeas, levando em consideração as diferentes colorações de plumagem presentes na raça, em diferentes sistemas de criação. Foram utilizadas 204 aves, machos e fêmeas, Canela-Preta oriundos da aquisição de pintainhos de um dia. As aves foram criadas em dois sistemas diferentes (confinado e semiconfinado), com 102 animais em cada sistema, sendo instalados sem separação por sexo. Para a determinação das curvas de crescimento das aves, os dados de pesos e idade foram coletados com a separação por plumagens, sistemas de criação e sexo. A curva de crescimento foi estimada a partir do modelo não linear de Richards, com quatro parâmetros para descrever o crescimento. Para comparar as curvas dos diferentes grupos (Plumagens, sistemas de criação e sexo) foi empregado o teste de igualdade de parâmetros e identidade de modelos não lineares, com auxílio do teste da razão de verossimilhança. O padrão de crescimento das aves mudou significativamente ($P < 0,05$) em função do sexo, da coloração da plumagem e sistema de criação. Ao se conhecer a curva de crescimento tem-se um subsídio importante que pode direcionar na escolha dos melhores animais e demonstrar as necessidades nutricionais em cada fase do crescimento animal, possibilitando o estabelecimento de programas alimentares específicos, podendo mostrar também a definição da melhor idade para o abate, sendo este crescimento determinado por modelos não-lineares. As taxas de crescimentos estimadas sugerem que estratégias no manejo de seleção, nutricional e ambiental podem ser aplicadas de modo a contribuir para a melhoria da eficiência produtiva das galinhas. As fêmeas com coloração da plumagem preta, as pretas com dourada e os machos pretos com branco apresentaram um certo nível de sensibilidade as alterações dos sistemas de criação. As fêmeas de plumagem pretas com branca, os machos pretos com vermelho e os pretos com prata não apresentaram plasticidade quanto as alterações no sistema de criação. O sistema de semiconfinamento permite que as galinhas Canela-Preta de todos os grupos de comparação estudados, apresentem padrão de crescimento desejável dentro das exigências do nicho de mercado de carne caipira.

Palavras-chaves: Crescimento corporal, galinha caipira, modelo não-linear, seleção.

ABSTRACT

The objective of this research was to describe the growth curve of Canela-Pretachickens, male and female, considering the different plumage colorations present in the breed, in different rearing systems. In the experiment 204 birds, male and female, Canela-Preta from the acquisition of day-old chicks were used. The birds were bred in two different systems (confined and semi-confined), with 102 animals in each system, being installed without separation by sex. For the determination of the growth curves of the birds, the data weight and age were collected with the separation by plumes, rearing systems and sex. The growth curve was estimated from Richards' non-linear model, with their four parameters to describe growth. To compare the curves of the different groups (Plumages, rearing systems, and sex) the test of equality of parameters and identity of non-linear models was used, with the aid of the likelihood ratio test. The growth pattern of the birds changed significantly ($P < 0.05$) depending on sex, color of the plumage and rearing system. knowing the growth curve, is an important subsidy that can guide the choice of the best animals and demonstrate the nutritional needs at each stage of growth. This makes it possible to establish specific dietary programs and may also show the definition of the best age for slaughter. Canela-Preta hens showed different growth patterns that varied according to sex, color of the plumage and rearing system. The estimated growth rates suggest that strategies in the management of selection, nutritional and environmental conditions can be applied to contribute to the improvement of the productive efficiency of the hens. The black colored females, the black ones with gold and the blacks with white males showed a certain level of sensitivity to changes in rearing systems. The black with white females, the black males with red and the black males with silver did not present plasticity regarding the alterations of the system. The semi-confinement system allows the Canela-Preta chickens of all the comparison groups studied, to show a desirable growth pattern within the requirements of the free-range meat market niche.

Keywords: Body growth, free-range chicken, non-linear model, selection.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	11
Capítulo 01. Revisão de Literatura	13
Crescimento corporal, particularidades e importância econômica das galinhas caipiras: uma revisão	14
INTRODUÇÃO	15
DESENVOLVIMENTO	15
Galinhas crioulas e suas características	15
O mercado das aves e a galinha caipira	16
Galinhas Canela-Preta: Histórico e padrão fenotípico de coloração da plumagem	17
Determinação genética da cor da plumagem	17
Crescimento corporal	18
Determinação da curva de crescimento em aves	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	21
REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL	24
Capítulo 02. Padrão de crescimento de galinhas brasileiras Canela-Preta de diferentes plumagens e sistemas de criação	26
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
AGRADECIMENTOS	51
REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	56

INTRODUÇÃO GERAL

A criação de galinhas caipiras apresenta um importante papel sociocultural, instituindo uma atividade da agricultura familiar que contribui para a melhoria de vida do homem do campo e que minimiza o êxodo rural. Essa atividade é peculiar de pequenas propriedades rural.

Avaliada como uma iguaria, a carne e ovos da galinha caipira são bastantes apreciadas culinariamente em todo o país, com preço comercial diferenciado e com demanda crescente por seus produtos, dado a procura por uma alimentação produzida em sistemas naturais (CARVALHO, et. al., 2015). Entretanto, a maioria dos pequenos produtores não dispõem de condições para competir com a produção avícola industrial. Assim, deve-se visualizar a avicultura familiar como uma atividade diferenciada e os produtos oriundos da produção tradicional. (CAVALCANTE NETO, 2010).

A nível de pesquisa a galinha brasileira Canela-Preta, foram inicialmente observadas no ano de 2008, na cidade de Curral Novo - Piauí, que se encontra localizado no Semiárido. Essas aves podem ser localizadas em comunidades quilombolas, indígenas e em pequenas propriedades rurais em todo estado do Piauí e em determinados municípios do Maranhão (CARVALHO, 2016). Possivelmente essas galinhas, assim como outras raças nativas, tenham em sua formação raças orientais, mediterrânea, europeia e africana levando em consideração que, essas as galinhas foram introduzidas no Brasil durante a colonização, adquirindo como consequência maior variabilidade genética na composição racial devido a cruzamentos aleatórios (ALMEIDA et al., 2012; CARVALHO et al., 2020).

A criação de galinhas caipiras para a produção de carne refere-se a um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, de modo a agregar valor ao produto. A esse respeito, embora as galinhas caipiras apresentem menor potencial de crescimento quando comparadas com os frangos de corte comerciais, sua criação é fundamentada por atributos diferenciados na qualidade da carne mais próxima da exigida pelo mercado consumidor, como textura e coloração da carne mais realçada (MORAIS et al., 2015).

Nesta ótica, faz-se necessário investir em pesquisas que visem melhorar e selecionar galinhas caipiras para que essas apresentem um padrão de qualidade de seus produtos (carne e ovos) desejáveis pelos consumidores. De modo geral a evolução da atividade avícola é resultado da melhoria contínua do sistema e ferramentas dos programas de melhoramento genético (YANG et al., 1999). Neste sentido, compreender o padrão de crescimento da galinha Canela-Preta e suas variações dentro da raça parece primordial para conhecer melhor a raça e subsidiar as decisões de seleção.

O crescimento é um fenômeno biológico, sendo o conhecimento do padrão de crescimento animal e do desempenho das aves indispensável para o planejamento e desenvolvimento da atividade avícola com maior segurança (LOPES et al., 2011). A curva de crescimento pode ser aplicada como auxílio na seleção dos melhores animais para corte e nos manejos adequados, priorizando as necessidades nutricionais de cada fase de crescimento e na demarcação da melhor idade para o abate (LOPES et al., 2011). As curvas de

crescimento são estimadas através de equações matemáticas através de modelos não lineares (OLIVEIRA et al., 2000).

É importante evidenciar a escassez de informações a respeito das potencialidades de crescimento das galinhas Canela-Preta, como o padrão curva de crescimento em função das variações de plumagem e se esses padrões mudam conforme o sistema de criação. Sendo assim, é importante a obtenção dessas respostas, para estudos de melhoramento genético e seleção dentro da raça, assim como para orientação de produtores com o intuito de alcançar a produção eficiente. Este estudo possivelmente resultará em informações esclarecedoras com benefícios tanto para ciência como para os produtores e consumidores. Com isso, o objetivo com esta pesquisa foi descrever a curva de crescimento das galinhas Canela-Preta, machos e fêmeas, levando em consideração as diferentes colorações de plumagem presentes na raça, em diferentes sistemas de criação.

A Dissertação foi desenvolvida sob protocolo N° 623/19 do Comitê de Ética em experimentação animal da Universidade Federal do Piauí - UFPI e estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI de acordo com a seguinte organização: INTRODUÇÃO GERAL; CAPÍTULO 1. Revisão de Literatura elaborada de acordo com as normas da editora Científica Digital; CAPÍTULO 2. Artigo Padrão de crescimento de galinhas brasileiras Canela-Preta de diferentes plumagens e sistemas de criação elaborado de acordo com as normas da Revista *Brazilian Journal of Poultry Science*.

Capítulo 01. Revisão de Literatura

(Elaborada de acordo com as normas da editora Científica Digital, trabalho publicado como capítulo de livro)

Crescimento corporal, particularidades e importância econômica das galinhas caipiras: uma revisão

RESUMO

Este manuscrito foi produzido visando realizar uma revisão de literatura que contemple uma visão geral da importância das galinhas nativas no papel sociocultural, econômico, destacando o seu potencial de mercado, características fenotípicas e curva de crescimento. A esse respeito, o conhecimento das características fenotípicas e produtivas colaboram para um manejo mais eficiente, potencializando a produção e contribuindo positivamente para a conservação e utilização de recursos genéticos animais. Sendo destacado o exemplo das galinhas nativas Canela-Preta, que são bastante difundidas nos estados do Piauí e Maranhão. O conhecimento do padrão de crescimento das galinhas caipiras, é indispensável para se conhecer o desempenho das aves, influenciando diretamente no manejo e no sucesso da produção, sendo um fator crucial na lucratividade do produtor e importante para programas de melhoramento genético. Ao se conhecer a curva de crescimento tem-se um subsídio importante que pode direcionar na escolha dos melhores animais e demonstrar as necessidades nutricionais em cada fase do crescimento animal, possibilitando o estabelecimento de programas alimentares específicos, podendo mostrar também a definição da melhor idade para o abate, sendo este crescimento determinado por modelos não-lineares.

Palavras-chaves: Crescimento corporal, Galinhas nativa, Melhoramento genético, Mercado de aves caipira, Modelos não-lineares.

INTRODUÇÃO

Tem-se avançado nas discussões a respeito da importância da conservação e utilização dos recursos genéticos no Brasil. A ótica de que raças de outros países eram melhores que as raças brasileiras vêm perdendo forças a cada dia. Os profissionais brasileiros, mais conscientes das suas capacidades científicas, já ousam na utilização dos recursos genéticos brasileiros como objeto de estudo e como escolha viável para a exploração de raças com maior poder de produção e adaptada ao ambiente em que vive.

O meio rural é visto como portador de soluções para os problemas de desemprego e melhoria da qualidade de vida e minimização da fome no Brasil. Uma das medidas tomadas para a diminuição da fome nacional foi o investimento governamental na agricultura familiar (FAO, 2016). A criação de galinhas caipiras está presente em mais de 90% das propriedades rurais do Brasil (SILVA et al., 2015).

O consumo da carne do frango de corte é o terceiro maior do mundo (GUIMARÃES et al., 2017), ressaltando assim a necessidade de produção de aves em larga escala. É importante deixar em evidência que as raças nativas desempenham o papel de gerar as linhagens industriais, considerando que o frango de corte veio bem depois da existência das raças tradicionais (CARVALHO et al., 2020b). Ao se comparar a existência das raças de galinhas nativas com a seleção de linhagens especializadas essa última trata-se de uma tecnologia relativamente moderna. Essa afirmativa corrobora com a relevância da conservação dessas raças e de seu papel para a avicultura de subsistência e industrial.

A criação de galinhas caipiras é uma atividade laboral produtiva, porém exige planejamento e administração. No Brasil, a procura por carne e ovos dessas galinhas é maior que a produção existente, tornando-se uma atividade de mercado promissor. A exemplo temos as galinhas Canela - Preta, estas são bastante difundidas nos estados do Piauí e Maranhão, o conhecimento de suas características proporciona uma produção mais eficiente, melhorando a produtividade e o alcance para o mercado. Assim as galinhas caipiras não concorrem com o frango industrial em escala de produção e preço de mercado, competindo então pelo sabor e qualidade dos produtos (CARIOCA JUNIOR et al., 2015).

O crescimento é um fenômeno de grande relevância, e a resposta de estudos do desempenho das aves é indispensável para o produtor planejar o desenvolvimento da atividade com maior segurança (LOPES et al., 2011).

A curva de crescimento é aplicada como um auxílio importante na seleção dos melhores animais e a prática de manejo adequados para cada população. O conhecimento da curva de crescimento possibilita priorizar as necessidades nutricionais de cada fase de crescimento, com programas alimentares específicos, e a definição da melhor idade para o abate (LOPES et al., 2011). As curvas de crescimento são estimadas através de equações matemáticas por meio de modelos não lineares (OLIVEIRA et al., 2000). Assim o objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura que contemple uma visão geral da importância das galinhas nativas no papel sociocultural, econômico, destacando o seu potencial de mercado, características fenotípicas e curva de crescimento.

DESENVOLVIMENTO

Galinhas crioulas e suas características

Descobertas arqueológicas evidenciam que as primeiras galinhas domésticas datam aproximadamente desde 5.400 a.C., na China. Neste período as galinhas eram criadas com objetivos sagrados, considerando que era proibido o consumo de sua carne. Posteriormente, as aves difundiram-se pela Pérsia e Grécia antiga consequência da cultura de lutas de galos que era comum na época. Com a chegada da invasão romana, essas aves foram introduzidas em todo o seu império, incluindo os países da Península Ibérica (CARVALHO et al., 2020b).

Boa parte dos pesquisadores defendem que as galinhas caipiras chegaram no Brasil no período colonização trazidas da Península Ibérica (Portugal e Espanha), em meados do ano de 1500. Contudo, outra parte dos pesquisadores acreditam que as galinhas crioulas provavelmente tenham sido introduzidas antes da colonização, quando corsários franceses abasteciam seus navios com pau-brasil a partir do escambo, onde as galinhas que sobravam de suas dispensas eram um de seus produtos de troca para com os índios. Porém ambas as correntes de pesquisa acreditam que essas aves foram introduzidas no país pelos europeus (MESQUITA, 1970; FONTEQUE et al., 2014; CARVALHO, 2016). Estudos genéticos realizados recentemente por Carvalho et al., 2020a apontam que as galinhas da raça Canela-Preta têm maior relação genética com aves da região norte da África do que com galinhas europeias.

As galinhas crioulas são popularmente conhecidas como galinhas caipiras, estas por sua vez podem ser definidas como aquelas produzidas soltas a campo com acesso ao verde (vegetação), insetos e que exercem seus hábitos naturais de caçar e ciscar. Essas aves podem ser caracterizadas por serem boas forrageadoras, eficientes na incubação natural e por apresentarem baixa exigência de manejo e controle sanitário, são animais resistentes, criados em estrutura com baixa complexidade, sendo sua alimentação o mais natural possível (CARVALHO et al., 2017; NASCIMENTO 2017)

Nascimento (2017) relata que quase 100% das atividades laborais da agricultura familiar apresenta a criação de galinhas crioulas como principal fonte de renda, onde estas são utilizadas para consumo do produtor e/ou para venda de seus produtos (carne e ovo) como renda.

A carne e ovos da galinha caipira são bastantes aceitos culinariamente em todo o país, com preço comercial diferenciado, com uma demanda crescente por seus produtos, em evidência por consumidores que procuram por uma alimentação produzida em sistemas naturais (CARVALHO, et. al., 2015). Entretanto, a maioria dos pequenos produtores não dispõem de condições para competir com a produção avícola industrial. Assim, deve-se visualizar a avicultura familiar como uma atividade diferenciada e os produtos oriundos da produção tradicional. (CAVALCANTE NETO, 2010).

O mercado das aves e a galinha caipira

Entre os anos de 1930 e 1940 ocorria o “período romântico” da produção de aves, nesta época os criadores começaram a separar as aves de acordo com as suas características e raças, levando em consideração a plumagem, postura, tamanho da carcaça e formato das cristas (MALAVAZZI, 1978).

Após o ano de 1960 foram introduzidos novos sistemas para uma produção de galinhas industrial, que atualmente ainda são utilizados (HELLMEISTER FILHO, 2002). Desde então houve o início da “Especialização de Raças”, ocorrendo a produção em sistema de confinamento em galpões. De 1970 a 1975 ocorreu o período “Super Industrial”, as aves que apresentavam características comerciais, com modelo de produção em confinamento. De 1975 a 1988 surgiu o período de “Exportação” cujo a ave inteira era o principal produto, após este período, surgiu o conhecido como “Processamento” por causa das exigências do mercado internacional e nacional para produzir carne de frangos e seus derivados com grande aceitação de mercado. (HELLMEISTER FILHO, 2002).

Atualmente, a criação intensiva das aves apresenta excelente rendimento de produção e com preço diferenciado no mercado, no entanto o sistema de produção a campo vem atraindo clientes que estão a procura alimentos mais saudáveis, com produção semelhante ao sistema orgânico (PEREIRA, 2019). A carne e o ovo de galinhas crioulas vem sendo cada vez mais aceita na população e a sua procura vem aumentando, sendo então necessário estudos que visem conhecer seus padrões de crescimento e qualidade, para uma melhor direção do manejo na produção de galinhas nativas.

Esse seguimento de mercado assegura ao agricultor familiar uma boa oportunidade de vender seus produtos por um preço diferenciado. A carne da galinha caipira pode ser caracterizada por apresentar sabor, cor e textura mais intensa (GALVÃO JUNIOR et al., 2010). Os produtos dessas aves podem ser comercializados diretamente para o consumidor, em feiras ou supermercados, vivas ou abatidas.

Galinhas Canela-Preta: Histórico e padrão fenotípico de coloração da plumagem

A galinha brasileira Canela-Preta, cujos primeiros exemplares, a nível de pesquisa, foram observados no ano de 2008, na cidade de Curral Novo – Piauí (Latitude: 7° 49' 30'' Sul, Longitude: 40° 53' 41'' Oeste), que se encontra localizado no Semiárido Piauiense. Essas aves podem ser localizadas em comunidades quilombolas, indígenas e em pequenas propriedades rurais em todo estado do Piauí e em determinados municípios do Maranhão (CARVALHO, 2016).

As galinhas da raça Canela-Preta são caracterizadas por apresentarem carne de coloração diferenciada quando comparadas às demais galinhas caipiras. Essas aves apresentam duplo propósito: produção de carne e ovos. São animais dóceis, de modo a facilitar o manejo, com plumagem de coloração predominantemente preta, algumas aves podem apresentar chuvilhamento na região do pescoço nas cores branca e dourado (no caso das fêmeas) e branco, prata e vermelho (no caso dos machos). Esse chuvilhamento pode se estender em toda plumagem das aves (Figura 01), o que caracteriza dimorfismo sexual. Ambos os sexos possuem coloração da canela predominantemente preta (CARVALHO et al., 2020).



Figura 01. Galinhas caipiras da raça Canela-Preta - Fêmeas Pretas com chuvilhamento branco, sem chuvilhamento e com chuvilhamento dourado. Machos com chuvilhamento prata, branco e vermelho. (Fonte: Débora Araújo de Carvalho)

Determinação genética da cor da plumagem

A galinha foi domesticada principalmente com o objetivo de lazer e o consumo de seus produtos, ovos e carne. O isolamento regional das populações acompanhada com a seleção de características de plumagem era atraente, o que possivelmente gerou grande variação na coloração e padronização da plumagem observada hoje nas galinhas (MAKAROVA et al., 2019).

A cor da plumagem consiste em uma característica importante nas aves, podendo ser uma característica que determina uma espécie ou raça. A cor da plumagem foi indispensável para o

desenvolvimento de referências em biologia, a exemplo a teoria da especiação (MAKAROVA et al., 2019). Essa coloração apresenta um importante papel na adaptação às condições ambientais.

A coloração da plumagem resulta de dois inter-processos relacionados: o mecanismo químico, a coloração como resultado de substâncias que absorvem um determinado comprimento de onda formando as cores do pigmento e o óptico, que se trata do mecanismo com interferência da luz refletindo as microestruturas biológicas das penas, criando as cores estruturais. O mecanismo óptico permite a criação de cores, que não é possível que estas sejam formadas apenas por pigmentos (D'ALBA et al., 2012). Assim, o pigmento e a estrutura das cores não são resultado de dois processos independentes, porém são interligados, sendo a base responsável por toda a variedade de cores.

Loci variantes para a pigmentação da plumagem podem agir modificando a intensidade do pigmento e o outro inibe por completo a produção de pigmentos. O locus branco que é dominante (I), remove completamente a pigmentação preta (HURST, 1905), ou a mutação missense que é responsável por diluir a pigmentação escura pode estar atuando (VAEZ et al., 2008, MAYERSON e BRUMBAUGH, 1981). As galinhas apresentam dimorfismo sexual, assim os machos e fêmeas apresentam diferenças na coloração da plumagem, podendo ser alterado por variantes genéticas (MATSUMINE et al., 1991). A esse respeito é desafiador estudar a distribuição de melanina em todo o corpo, assim como também penas individuais, provavelmente mecanismos moleculares com nível de complexidade maior do que aqueles que definem a simples presença ou ausência de pigmento.

A cor da plumagem pode ser usada como um marcador genético morfológico, sendo útil para a identificação de raças, populações e grupos de reprodução com suas características específicas (MOISEYEVA et al., 2012; MITROFANOVA et al., 2017). O mecanismo genético molecular do surgimento de um certo tipo de cor ainda não é totalmente conhecido, ressaltando que vários genes podem influenciar na mesma característica. Determinados genes ocasionam efeitos primários de cor, outros por sua vez desempenham o papel de modificadores e reguladores afetando a distribuição de zona e região do pigmento, sendo sua distribuição apenas individual (faixas, manchas e outros padrões) (YURCHENKO et al., 2015). A esse respeito a manifestação do pigmento pode ser distinto na cor da plumagem juvenil e adulta de galinhas.

O locus E de extensão polialélicos (MC1R) estabelece o básico da distribuição de eumelanina negra pelo corpo de uma galinha (MAKAROVA et al., 2019). Ressaltando que o seu efeito está sujeito ao alelo específico em MC1R, bem como do sexo e da presença de outros loci interagindo.

Apesar da atuação do MC1R na formação de uma plumagem mais escura seja muito importante, tem outros fatores que intensificam a expressão da eumelanina, como consequência desempenham um papel importante na origem de padrão primário e secundário. O lócuseumelanizante descrito com maiores detalhes é o melanótico, este é um autossômico, variante de dominância incompleta, que expande o pigmento escuro em áreas geralmente vermelhas, porém afeta a coloração dos pintinhos (MAKAROVA et al., 2019). Seu efeito concreto, depende do respectivo alelo em MC1R.

O padrão de plumagem secundário é definido por manchas brancas ou a distribuição de eumelanina em penas individuais (SMYTH, 1990).

Grande parte dos padrões geralmente pode ser observado nas versões prata ou ouro, de acordo com a cor de fundo, branca (prata) ou feomelanina marrom-avermelhada (ouro) ou preto.

Crescimento corporal

De acordo Demuner (2016) múltiplos fatores interferem na eficiência do crescimento dos animais, entre eles: a genética, sexo, nutrição, hormônios, ambiente e a sanidade animal. Os animais crescem em função do tempo, podendo ser representado por uma curva sigmoide. Geralmente o crescimento é acompanhado por uma sequência ordenadas de variantes na mutação envolvendo a deposição de proteína e

o aumento em comprimento e diâmetro, de forma que não se deve considerar apenas o ganho de peso (GOUS, 2007).

A curva de crescimento animal é dividida em três fases, são elas: ascendente, estabilização e descendentes. No caso das aves a primeira fase é prolongada por um período considerável após a eclosão. A esse respeito, com o passar do tempo a taxa de crescimento sai de acelerada para desacelerada, assim a cada dia que passa o ganho de peso ou de tecido diminui. O ponto de inflexão é a modificação do padrão entre a ascendência e a descendência da curva (BRITO, 2007). Deste modo as primeiras fases de crescimento procedem principalmente do aumento do número de células (hiperplasia), nas fases posteriores advém principalmente do aumento no tamanho das células (hipertrofia) (DEMUNER, 2016).

Na fase da ave mais jovem, o crescimento é notado pelo aumento da proteína corporal o que inclui a deposição de gordura do ganho de peso. Todavia, na galinha adulta também ocorre a deposição de gordura, vale ressaltar que a taxa relativa de síntese proteica é maior na galinha jovem, assim a deposição de gordura aumenta com o passar da idade do animal. O crescimento dos tecidos inicia no tecido nervoso, ósseo, muscular e adiposo (GONZALES; SARTORI, 2002).

A relevância de se pesquisar o aumento dos músculos está baseada na obtenção do conhecimento dos processos de crescimento corporal, uma vez que a produção de músculo é proporcional a produção de carne. O desenvolvimento muscular ocorre adequadamente pela necessidade de boa sustentação, que a estrutura óssea proporciona. Assim o desenvolvimento dos ossos e músculos necessitam estar associado, para que ocorra o crescimento animal apropriado (MARCATO et al., 2009).

O acúmulo de tecido ósseo ocorre mais rapidamente no tecido ósseo, seguido pelo muscular e o adiposo, a distinção é dada por uma maior ou menor taxa específica de crescimento animal (GONZALES; SARTORI, 2002). Observando essa sequência é possível observar o destino final dos nutrientes no corpo, o que ressalta a relevância do conhecimento do peso e da idade em que as taxas de crescimento corporal diminuem, de modo que, a maior parte dos nutrientes passa a ser enviada para o tecido adiposo, em decorrência do aumento da necessidade de gasto energético (DEMUNER, 2016).

Determinação da curva de crescimento em aves

Cada raça e/ou linhagem animal apresenta uma curva de crescimento específica, devendo então ser observadas em suas condições ideais. As diferentes raças, linhagens e sexo podem apresentar diferença em diversos aspectos, a exemplo o peso, maturidade, composições e taxas de deposição de nutrientes corporais. A esse respeito é necessário o emprego de modelos matemáticos para determinar com melhor precisão a curva de crescimento das aves (DEMUNER, 2016).

Grande parte dos modelos empregados na experimentação avícola se enquadra em modelo linear, porém muitos fenômenos biológicos são mais complexos e melhor descritos por modelos não-lineares, que é o caso da curva de crescimentos nas aves (RONDÓN; MURAKAMI; SAKAGUTIL, 2002).

Antever o crescimento das galinhas, de modo a identificar a taxa máxima de crescimento é de extrema importância para a rentabilidade da produção desses animais. O conhecimento limitado dessa característica produtiva, restringe a implementação de programas com potencial de melhorar a produtividade na criação das aves (MARTÍNEZ et al., 2010).

A curva de crescimento animal pode ser aplicada em: Resumir em poucos parâmetros, as características de crescimento de uma determinada população, uma vez que os principais parâmetros dos princípios não-lineares são de interpretação biológica; calcular o perfil de resposta ao longo do tempo; pesquisar as interações das respostas de tratamento com o tempo; visualizar em uma população os animais com maior peso com menor idade, que pode ser determinado avaliando a relação entre o parâmetro “K” das curvas de crescimento, uma vez que este mostra a taxa de declínio na taxa de crescimento relativo, e o parâmetro “a”, que refere-se ao peso limite do animal; determinar as variâncias entre e dentro dos indivíduos que é de interesse nas avaliações genéticas (FREITAS, 2005).

As funções de crescimento são classificadas em três categorias: as que descrevem o comportamento apresentando rendimento decrescente; o comportamento sigmoide com um ponto fixo de inflexão, que é o caso dos modelos logístico, Gompertz e Von Bertalanffy; e o com comportamento sigmoide com um ponto de inflexão flexível, a saber Richards, López, weibull (THORNLEY; FRANCE, 2007). Geralmente as funções flexíveis são modelos mais completos, de modo a englobar modelos mais simples para valores particulares de certos parâmetros adicionais (KUIH et al., 2010).

Machado, 2018 estudando a respeito da curva de crescimento nas galinhas Canela-Preta apresentou achados de que, existe diferença na taxa de crescimento entre machos e fêmeas, o que corrobora com o fato da presença do dimorfismo sexual nessa raça de galinha, assim os machos apresentam maior taxa de crescimento. Essa pesquisa também indica que nos sistemas de confinamento e semiconfinamento pode-se alcançar o mesmo peso adulto, todavia existe a possibilidade de que o sistema semiconfinado apresente maior taxa de crescimento em relação ao confinado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção das galinhas caipiras vai além da importância cultural, desempenha importante papel na economia, sendo indispensável para o melhoramento genético de linhagens comerciais, com boa aceitação de mercado.

Existe a necessidade de mais pesquisas a respeito da curva de crescimento de aves caipiras, para auxiliar na potencialização da produção, de modo a melhorar o rendimento econômico do produtor, e suprir as expectativas dos consumidores que estão cada vez mais exigentes. O crescimento das galinhas, pode ser determinado como uma curva sigmoide, por meio de ajustes a modelos não lineares, onde o conhecimento do crescimento corporal das aves contribuem para uma produção mais eficiente e direcionamento da nutrição para cada fase destes animais.

REFERÊNCIAS

- Brito, C. O. 2007 **Avaliação de dietas formuladas com aminoácidos totais e digestíveis e estimativas do crescimento e da deposição de nutrientes em frangos de corte**. 169p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- Carioca Júnior, H. R.; Freitas, H. J.; Cordeiro, M. B.; Gomes, F. A. 2015. 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.
- Carvalho, D. A. et al. 2020a. Diversity and genetic relationship of free-range chickens from the northeast region of Brazil. **Animals**. v. 10, 1857.
- Carvalho, D. A. et al. 2020b. Importância socioeconômica e genética das raças nativas de galinhas caipiras: uma revisão. **Editora Atena**. P, 01-09. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/ebookPDF/3139>.
- 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. **Archivos de Zootecnia**. v. 66 (254), p. 195-202.
- Carvalho, D. A. 2016. **Caracterização fenotípica e genotípica de galinhas nativas canelas-preta**. 75p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG.
- Carvalho, D. A., et. al. Caracterização Fenotípica de galinhas caipiras comercializadas como nativas no Ceasa de Teresina-PI. I Simpósio Internacional de Raças Nativas: Sustentabilidade e Propriedade Intelectual. **Anais**. Teresina, 2015.
- Cavalcante Neto, A. 2010. **Origem do suíno casco-de-burro e sua relação genética com populações ibéricas e americanas**. 291p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal- SP.
- D'Alba, L., Kieffer, L., Shawkey, M. D. 2012. Relative contributions of pigments and biophotonic nanostructures to natural color production: a case study in budgerigar (*Melopsittacus undulatus*) feathers. **The Journal of Experimental Biology**. v. 215, p. 1272-1277.
- Demuner, L. F. 2016. **Ajustes de curvas de crescimento e deposição de nutrientes em linhagens de corte com análise econômica**. 141p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- FAO. **Superação da fome e da pobreza rural iniciativas brasileiras**. 2016.
- Freitas, A. R. 2005. Curva de crescimento na produção animal. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 786-795.
- Fontequ, G.V.; Battilana, J.; Paludo, E. and Lima-Rosa, C.A.V. 2014. Genetic polymorphism of fifteen microsatellite loci in Brazilian (Blueegg Caipira) chickens. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.34, p. 98-102.
- Galvão Júnior, J. G. B.; Bento, E. F.; Souza, A. F. 2010. Sistema alternativo de produção de aves. **Editora IFRN**. 45p.

- Gonzales, E.; Sartori, J. S. 2002. Crescimento e metabolismo muscular. In: MARCARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Eds). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 279-298.
- Gous, R. M. 2007. Methodologies for modelling energy and amino acid responses in poultry. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p. 263-274.
- Guimarães, D. D.; Amaral, G. F.; Maia, G. B. S.; Lemos, M. L. F.; Ito, M.; Custódio, S. 2017. **Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 45, p. 85-136.
- Hellmeister filho, P. 2002. **Efeitos de Fatores Genéticos e do Sistema de Criação Sobre o Desempenho e o Rendimento de Carcaça de Frangos Tipo Caipira**. 77p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP.
- Lopes, F. B.; Silva, M. C.; Marques, E. G.; Ferreira, J. L. 2011. 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.
- Kuhi, H. D. et al. 2010. A review of mathematical functions for the analysis of growth in poultry. **World's Poultry Science Journal**. v.66, p. 227-239.
- Machado, L. P. M. 2018. **Curva de crescimento e características de carcaças de galinhas Canela-Preta em diferentes sistemas de criação**. 67p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus – PI.
- Malavazzi, G. **Avicultura: Manual prático**. São Paulo: Nobel, 1978. 156 p.
- Marcato, S. M.; Sakomura, N. K.; Batista, J. K. F.; Nascimento, D. C. N.; Furlan, R. L.; Piva, G. H. 2009. Crescimento e deposição de nutrientes nas penas, músculos, ossos e pele de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 33, n. 4, p. 1159 – 1168.
- Makarova, A. V.; Mitrofanova, O. V.; Va khrameev, A. B.; Dementieva, N. V. 2019. Molecular-genetic bases of plumage coloring in chicken. **Journal of Genetics and Breeding**. v. 23, n. 3, p. 343-354.
- Martínez, C. A.; Rodríguez, A. P.; Jiménez, A.; Manrique, C. 2010. Descripción matemática de la función gompertz aplicada al crecimiento de animales. **Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia**. v. 57, p. 76-80.
- Matsumine, H., Herbst, M. A.; Ou, S. H.; Wilson, J. D.; McPhaul, M. J. 1991. Aromatase mRNA in the extragonadal tissues of chickens with the henny-feathering trait is derived from a distinctive promoter structure that contains a segment of a retroviral long terminal repeat. Functional organization of the Sebright, Leghorn, and Campine aromatase genes. **Journal of Biological Chemistry**. v. 266, 1990-7.
- Mayerson, P. L.; Brumbaugh, J. A. 1981. Lavender, a chick melanocyte mutant with defective melanosome translocation: a possible role for 10 nm filaments and microfilaments but not microtubules. **Journal of Cell Science**. v. 51, p.25-51.
- Mesquita, M.B. 1970. **Subsídios para a história da avicultura no Brasil**. Avicultura Industrial. Chácaras e Quintais, n .61. p. 726-729.

- Mitrofanova O.V.; Dementeva N.V.; Krutikova A.A.; Yurchenko O.P.; Vakhrameev A.B.; Terletskiy V.P. 2017. Association of polymorphic variants in MSTN, PRL, and DRD2 genes with intensity of young animal growth in pushkin breed chickens. **Citologia e Genética**. v, 51(3), p.179- 184
- Moiseyeva I. G.; Romanov M. N.; Nikiforov A. A.; Avrutskaya T. B. 2012. Studies in chicken genetics. Commemorating the 120th anniversary of the outstanding soviet geneticist A.S. Serebrovsky (1892–1948). Russ. **Journal of Genetics**. v. 48(9), p. 869-885.
- Nascimento, J. F. 2017. **A criação de galinhas caipiras pelas mulheres do tabuleiro de Muqueim–Areia-PB**. Monografia (Zootecnia) Centro de Ciências -Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- Oliveira, H. N.; Lobô, R. B.; Pereira, C. F. 2000. Comparação de modelos não lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.9, p.1843-1851.
- Oviedo-Rondón, E. O.; Fritts, C. A.; Waldroup, P. W. 2002. Accuracy of Omnipro II Estimations for Amino Acid Requirements of Broilers. **International Journal of Poultry Science**. v. 1, n. 5, p. 119 – 126.
- Pereira, T. A. C. 2019. **Panorama da produção e comercialização da galinha caipira em São José do Bonfim na paraíba**. Monografia (Administração) - Universidade Estadual da Paraíba.
- Silva, R. J.; Silva, M. S.; Filho, A. M. S. 2015. Apoio à autonomia financeira e à promoção social de mulheres e jovens rurais no município de Inhapi, semiárido alagoano. **Extifal**. v. 1, n. 1, p. 29-34.
- Smyth, J. R. 1990. Genetics of Plumage, Skin and Eye Pigmentation in Chickens. In: Crawford R.D. (Ed.). Poultry Breeding and Genetics. Ser.: Developments in Animal and Veterinary Sciences. **Elsevier**. v. 22, p. 109-168.
- Thornley, J. H. M.; France, J. 2007. Mathematical models in agriculture: quantitative methods for the plant, animal and ecological sciences. 2th ed. Wallingford, UK: **CABI Publishing**.
- Vaez, M., Follett, S. A., Bed'hom, B., Gourichon, D., Tixier-Boichard, M.; Burke, T. 2008. A single point-mutation within the melanophilin gene causes the lavender plumage colour dilution phenotype in the chicken. **BMC Genet**, 9, 7.
- Yurchenko O.P.; Vakhrameev A.B.; Makarova A.V. 2015. Additive interactions of genes in the formation of plumage colors in chickens. **Genetika i Razvedenie Zhivotnykh = Genetics and Animal Breeding**. v. 4, p. 41-45.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

- Almeida, E.C.J.; Carneiro, P.L.S.; Farias, Filho R.V.; Rocha, L.C.; Oliveira, V.S.; Malhado, C.H.M.; Silva, Filha O.L. 2012. Incubabilidade e coloração da casca dos ovos de reprodutoras peloco (*Gallus gallus domesticus*). **ActasIberoamericanas de Conservación Animal**. v.2, p. 99-102.
- Carvalho, D. A. et al. 2020a. Diversity and genetic relationship of free-range chickens from the northeast region of Brazil. **Animals**. v. 10, 1857.
- Carvalho, D. A. 2016. **Caracterização fenotípica e genotípica de galinhas nativas canelas-preta**. 75p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.
- CARVALHO, D. A., et. al. Caracterização Fenotípica de galinhas caipiras comercializadas como nativas no Ceasa de Teresina-PI. I Simpósio Internacional de Raças Nativas: Sustentabilidade e Propriedade Intelectual. **Anais**. Teresina, 2015.
- Cavalcante Neto, A. 2010. **Origem do suíno casco-de-burro e sua relação genética com populações ibéricas e americanas**. Tese de doutoramento. Jaboticabal- SP. 291P.
- Lopes, F. B.; Silva, M. C.; Marques, E. G.; Ferreira, J. L. 2011. 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.
- 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. **Ciência Rural Online**.
- Oliveira, H. N.; Lobô, R. B.; Pereira, C. F. 2000. Comparação de modelos não lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.9, p.1843-1851

Yang, A. Emmerson, D. A.; Dunnington, E. A.; Siegel, P. B. 1999. Heterosis and developmental stability of body and organ weight at hatch for parental line broiler breeders and specific crosses among them. **PoultryScienc**i, Ithaca, v. 78, n. 7, p. 942-948.

Capítulo 02. Padrão de crescimento de galinhas brasileiras Canela-Preta de diferentes plumagens e sistemas de criação

(Elaborado de acordo com as normas da Revista Brazilian Journal of Poultry Science)

1 PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS 2 CANELA-PRETA DE DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE 3 CRIAÇÃO.

4 **RESUMO:** O padrão de crescimento é economicamente importante para uma produção
5 eficiente. Objetivou-se descrever a curva de crescimento das galinhas Canela-Preta de machos
6 e fêmeas, considerando as diferentes colorações de plumagem presente na raça, em aves
7 confinadas e semiconfinadas, através do modelo não linear de Richards. As galinhas foram
8 provenientes da aquisição de pintainhos de um dia, criadas em confinamento e
9 semiconfinamento, com 102 animais em cada sistema, instalados sem separação por sexo. As
10 galinhas do sistema de confinamento foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria
11 cercados com telas de arame galvanizado, com telhas de cerâmicas. No sistema
12 semiconfinamento o galpão tinha acesso a piquete gramado (*Cynodonspp*). Identificou-se os
13 animais com anilhas de asa e de pé. Os pesos das aves foram obtidos individualmente, a cada
14 sete dias. Os dados de peso e idade coletados foram submetidos ao modelo de Richards para
15 estimar a curva de crescimento, conforme o sexo, coloração da plumagem e sistema de criação.
16 Empregou-se o teste de igualdade de parâmetros e identidade de modelos não lineares, com
17 auxílio do teste da razão de verossimilhança para comparar o padrão de crescimento dos grupos
18 avaliados. O padrão de crescimento das aves mudou em função do sexo, da coloração da
19 plumagem e sistema de criação. Estratégias de seleção dentro da raça podem melhorar o
20 aproveitamento das diferenças de padrão de crescimento, melhorando a eficiência produtiva. O
21 sistema de semiconfinamento é adequado para criação de todas as colorações de plumagem,
22 as galinhas Canela-Preta atendem as exigências do mercado caipira.

23 **PALAVRAS-CHAVES:** Crescimento corporal, coloração da plumagem, galinhas caipiras,
24 genética, modelos não lineares.

25 **ABSTRACT:** The growth pattern is economically important for efficient poultry production. In
26 this study we aimed to describe the growth curve of chickens of the Canela-Preta breed reared
27 in two different rearing systems, considering their different plumage colors. Initially, 204 one-day-
28 old male and female chicks were randomly distributed in confinement and semi-confinement (102
29 animals in each system) without separation by gender. Birds in the confined system were housed
30 in an experimental masonry shed surrounded with galvanized wire mesh and covered with
31 ceramic tiles. The semi-confined animals were housed in a shed with access to Tifton-85 grass.
32 The animals were individually identified by wing and foot plastic brands, and were weighted every
33 seven days. The body weight and age records were used to estimate the growth curves of the
34 following factors using the Richards model: plumage color, gender, and rearing system. The
35 likelihood ratio test was used to verify the equality of parameters and identity of nonlinear models,
36 in order to compare the growth patterns of the evaluated groups. The growth pattern of Canela-
37 Preta chickens changed as a function of gender, plumage color, and rearing system. Within-breed
38 selection strategies can improve the use of growth pattern differences, improving production
39 efficiency. The semi-confinement is suitable for rearing Canela-Preta chickens with any plumage
40 color, as these animals meet the requirements of the free-range poultry niche market.

41 **KEYWORDS:** Body growth, free-range chickens, genetics, nonlinear models, plumage color.

42 INTRODUÇÃO

43 Pesquisas relatam que a espécie *Gallus gallus* chegou no Brasil, trazidas por europeus e
44 africanos ainda no período da colonização (Mesquita ,1970; Fonteque *et al.*, 2014, Carvalho *et*
45 *al.*, 2020). Em território brasileiro esses animais começaram a cruzar entre si aleatoriamente e
46 com a pressão de seleção natural originou as nossas raças nativas, que são mais adaptadas as
47 condições edafoclimáticas da região de origem (Rocha *et al.*, 2020).

48 A produção de galinha caipira é realizada predominantemente pela agricultura familiar, o
49 que torna essa atividade primordial para a geração de renda em propriedades rurais, contribuindo
50 assim para minimização do êxodo rural no Brasil. Diferentemente do sistema de produção tipo
51 industrial, a produção de galinha caipira possibilita que seja realizada adaptações de acordo com
52 as particularidades específicas de cada propriedade rural, esse fato é uma consequência das
53 características de rusticidade e resistência das aves nativas (Sousa Júnior *et al.*, 2020).

54 A esse respeito, o sistema de produção do tipo caipira proporciona uma maior vantagem
55 competitiva de mercado, uma vez que, devido ao sistema de produção semelhante ao orgânico,
56 dispõe de melhores condições de bem-estar aos animais, de modo a atender as exigências dos
57 consumidores desse segmento de mercado (Oliveira *et al.*, 2019).

58 Com o crescente aumento da demanda de mercado das galinhas caipiras, faz-se
59 necessário estudo para se conhecer como determinadas características de interesse econômico
60 se comportam dentro de cada raça, neste caso tomando como referência os padrões fenotípicos
61 de coloração da plumagem e sexo já descritos para a galinha Canela-Preta (Carvalho *et al.*,
62 2017; Carvalho *et al.*, 2020). Uma das características chaves que pode interferir diretamente no
63 manejo nutricional e na seleção de animais, é a curva de crescimento das galinhas, essa
64 característica pode influenciar diretamente no aumento da produtividade e consequentemente
65 do lucro.

66 A respeito da determinação do crescimento corporal das galinhas como um todo ou a
67 diferenciação do padrão de crescimento em função dos diferentes padrões fenotípicos, por
68 relacionar as informações de peso com idade, os modelos não lineares têm se mostrado
69 apropriados para apresentar as curvas de crescimento (Morais *et al.*, 2015). O crescimento
70 corporal trata-se de uma resposta biológica complexa resultado da expressão de muitos genes
71 de forma conjunta. Variáveis quantitativas como o peso corporal representam muito bem esse
72 fenômeno, e para isso tem-se uma descrição em modelos não lineares. Quando esses pesos
73 são medidos ao longo do tempo, parâmetros específicos de cada modelo, assumem uma
74 interpretação biológica e podem estimar, em diferentes idades, a taxa de crescimento, grau de
75 maturidade e tamanho (peso) na maturidade (Araújo *et al.*, 2018).

76 Para estimativa da curva de crescimento em frango de corte os modelos mais empregados
77 são: Gompertz, Logístico, Von Bertalanffy, Brody e Richards (Demuner, 2016). Para obtenção
78 de resultados mais fidedignos é importante se aplicar o teste da razão de verossimilhança, a fim
79 de averiguar a igualdade de parâmetros e identidade de regressão de modelos não lineares
80 (Regazzi, 2003), para determinar se uma única curva é apropriada para descrever o crescimento
81 corporal de animais com características distintas ou submetidos a diferentes condições de
82 manejo.

83 As galinhas Canela-Preta são nativas da região do semiárido piauiense, e podem ser
84 encontradas em sistema de produção familiar no estado do Piauí e em determinados municípios
85 do Maranhão (Carvalho, 2016). Essas aves representam para muitas famílias dessas regiões a
86 principal atividade econômica e fonte de renda. Assim fornecer informações que podem contribuir
87 positivamente para a melhoria da criação desses animais e para o aumento da produtividade de
88 seus produtos, é de extrema importância, uma vez que, contribuiria para a economia da região,
89 melhoria da qualidade de vida dos produtores, diminuição do êxodo rural, fortalecimento do papel
90 sociocultural que os animais nativos representam, além de fortalecer a salvaguarda desse
91 recurso genético da nação brasileira.

92 Levando em consideração o exposto, o objetivo desse estudo é, descrever a curva de
93 crescimento das galinhas Canela-Preta de machos e fêmeas, considerando as diferentes
94 colorações de plumagem presente na raça, em aves confinadas e semiconfinadas.

95 **MATERIAL E MÉTODOS**

96 A pesquisa foi realizada com o uso de informações do banco de dados pertencentes ao
97 grupo de genética e melhoramento animal da Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus
98 Petrônio Ministro Portella. As coletas das informações do referido banco de dados foram
99 realizadas no Departamento de Zootecnia, no Setor de Avicultura da Universidade Federal do
100 Piauí (UFPI) e no Colégio Técnico de Teresina (CTT), no município de Teresina, PI. Esta
101 pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em experimentação animal da UFPI sob número N°
102 623/19.

103 Foram utilizadas 204 aves, machos e fêmeas, da raça Canela-Preta provenientes da
104 aquisição de pintainhos de um dia de idade. Os animais foram criados em dois sistemas distintos,
105 confinamento e semiconfinamento, alojados sem separação por sexo. Alojou-se as aves do
106 sistema confinado em galpão experimental de alvenaria cercados com telas de arame
107 galvanizado, cobertos com telhas de cerâmicas, com 108 m², pé-direito de 2,80 m. Os animais
108 do sistema semiconfinado, foram alojados em outro galpão com acesso ao piquete de tifton-85
109 (*Cynodonsp*) cercado com tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50
110 m de largura.

111 Nos dois sistemas de produção os pintainhos foram alojados, inicialmente, em círculos
112 de proteção com tela de Eucatex, forrados com palha de arroz, abastecidos com água, ração e
113 sistema de aquecimento com lâmpadas incandescentes. Realizou-se a identificação dos animais
114 com anilhas de asa e de pé e a pesagem individual com o auxílio de balança eletrônica digital do
115 tipo dinamômetro, com capacidade de até 5 kg. As aves foram vacinadas no sétimo dia de vida
116 contra doença de Newcastle e Bronquite, e aos 21 dias contra Bouda aviária, conforme a
117 recomendação do fabricante.

118 Aos 29 dias de idade das galinhas retirou-se o círculo de proteção sendo estas liberadas
119 para circular no galpão. Nesse mesmo período as aves do sistema semiconfinado tiveram acesso
120 ao pasto, iniciando o pastejo em área de piquete com capim tifton-85, com ração e água a
121 vontade nos períodos da manhã e tarde, sendo recolhidas apenas a noite para o galpão. O
122 manejo diário incluiu lavagem de bebedouros, fornecimento de água, fornecimento de ração e
123 verificação da mortalidade.

124 Até o sétimo dia de idade a disponibilização da água e comida foi por meio de bebedouro
125 do tipo pressão e comedouros tubulares infantis. A partir do oitavo dia, os animais passaram a
126 receber água em bebedouros do tipo automático pendular e ração comercial em comedouros
127 tubulares para aves adultas. As rações eram compostas principalmente por milho e farelo de
128 soja, e formuladas para atender às exigências das mesmas, de acordo com a idade das aves e
129 o programa nutricional recomendado pela empresa fornecedora da ração.

130 Os animais foram pesados individualmente a cada sete dias até os 182 dias de idade.
131 Com base nos dados de peso corporal e idade, foram estimadas as curvas de crescimento das
132 aves de diferentes combinações de fatores: colorações das plumagens, sexo e sistema de
133 criação dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (Tabela 01).

134 Para as análises estatísticas foi utilizado software SAS[®] acessado pela edição
135 universitária virtual. Adotou-se o modelo não linear de Richards, uma vez que segundo Machado
136 (2018) este é o modelo que melhor representa a trajetória do crescimento das aves Canela-
137 Preta. O modelo de Richards pode ser observado abaixo:

138

$$139 \quad Y = A(1 - Be^{-kt})^{-m} + \varepsilon$$

140

141 Y é o peso corporal a idade t; A é o peso assintótico quando t tende ao infinito, assim este
142 parâmetro é interpretado como peso à idade adulta; Be também denominado como B é uma
143 constante de integração, ligada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica bem
144 definida, sendo estabelecido pelos valores iniciais de y e t; O parâmetro k é definido como taxa

145 de maturação, entendida como a mudança de peso em relação ao peso à maturidade; m é
146 conceituada de parâmetro de inflexão, referindo-se ao ponto em que o animal muda de uma fase
147 de crescimento acelerado para uma fase de crescimento inibitório, indicando o ponto a partir do
148 qual a eficiência da taxa de crescimento começará a diminuir dando a forma da curva; ε é o erro
149 associado a cada observação (Mcmanus *et al.*, 2003; Drumond *et al.*, 2013).

150 Primeiramente estimou-se os parâmetros A, B, k e m para cada animal separadamente
151 com um grid intervalo de chutes iniciais, para que o método buscasse a melhor combinação de
152 valores iniciais para iniciar o processo de estimação dos parâmetros. O método utilizado para
153 todas as estimações dos parâmetros foi o iterativo de Gauss-Newton modificado, disposto no
154 PROC NLIN do software SAS® utilizado. De posse dos parâmetros individuais, calculou-se as
155 médias para cada sexo que foram usadas como chutes iniciais para as posteriores comparações
156 realizadas.

157 Em seguida foi verificada a igualdade de parâmetros e identidade de modelos não lineares
158 para averiguar se uma única curva seria apropriada em descrever o crescimento das galinhas
159 Canela-Preta e comparar as curvas de crescimento de machos e fêmeas, das diferentes
160 colorações de plumagem dentro da raça e entre os sistemas de criação. As comparações foram
161 sempre em duplas (ex: machos confinados x machos semiconfinados), em que cada um dos
162 grupos será nomeado de 1 e 2, 1 para o primeiro grupo (ex: machos confinados) e 2 para o
163 segundo (ex: machos semiconfinados). A partir das combinações anteriores, aplicou-se o teste
164 da razão de verossimilhança para testar as hipóteses de comparação entre os grupos
165 formulados, 1 e 2 (Regazzi, 2003). Dado o modelo de Richards com erro aditivo e a
166 parametrização, adaptado de Regazzi (2003):

167

$$168 \quad Y_{ij} = A_i \{1 - B_i [\exp(-K_i x_{ij})]^{m_i}\} + \varepsilon_{ij}, \text{ com } j=1, \dots, n_i, i=1, \dots, g. A_i, B_i, K_i, m_i > 0$$

169

170 em que Y_{ij} = valor observado no j-ésimo animal do i-ésimo grupo de comparação; x_{ij} = valor da
171 idade associada a Y_{ij} ; A_i = peso assintótico para cada grupo i; B_i = relacionado com o valor da
172 $E(Y_{ij})$ quando o $x_{ij} = 0$; K_i = taxa da crescimento (taxa de maturação) média do grupo i; m_i =
173 parâmetro de inflexão (aumento de flexibilidade no ajuste dos dados); ε_{ij} = erro aleatório
174 associado a cada observação Y_{ij} , $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$. $\sum_{i=1}^g n_i = n$ é igual ao número total de
175 observações por grupo.

176 As hipóteses testadas no teste supracitado foram:

- 177 1. $H_0^{(1)} : A_1 = A_2 (= A)$ e $B_1 = B_2 (= B)$ e $K_1 = K_2 (= K)$ e $m_1 = m_2 (= m)$ vs. $H_a^{(1)}$: pelo menos uma
178 igualdade é uma desigualdade.
- 179 2. $H_0^{(2)} : A_1 = A_2 (= A)$ vs. $H_a^{(2)}$: nem todos A_i são iguais.
- 180 3. $H_0^{(3)} : B_1 = B_2 (= B)$ vs. $H_a^{(3)}$: nem todos B_i são iguais.
- 181 4. $H_0^{(4)} : K_1 = K_2 (= K)$ vs. $H_a^{(4)}$: nem todos K_i são iguais.
- 182 5. $H_0^{(5)} : m_1 = m_2 (= m)$ vs. $H_a^{(5)}$: nem todos m_i são iguais.
- 183 6. $H_0^{(6)} : A_1 = A_2 (= A)$ e $B_1 = B_2 (= B)$ vs. $H_a^{(6)}$: pelo menos uma igualdade é uma desigualdade.
- 184 7. $H_0^{(7)} : A_1 = A_2 (= A)$ e $K_1 = K_2 (= K)$ vs. $H_a^{(7)}$: pelo menos uma igualdade é uma desigualdade.
- 185 8. $H_0^{(8)} : A_1 = A_2 (= A)$ e $m_1 = m_2 (= m)$ vs. $H_a^{(8)}$: pelo menos uma igualdade é uma desigualdade.
- 186 9. $H_0^{(9)} : B_1 = B_2 (= B)$ e $K_1 = K_2 (= K)$ vs. $H_a^{(9)}$: pelo menos uma igualdade é uma desigualdade.
- 187 10. $H_0^{(10)} : B_1 = B_2 (= B)$ e $m_1 = m_2 (= m)$ vs. $H_a^{(10)}$: pelo menos uma igualdade é uma
188 desigualdade.
- 189 11. $H_0^{(11)} : K_1 = K_2 (= K)$ e $m_1 = m_2 (= m)$ vs. $H_a^{(11)}$: pelo menos uma igualdade é uma
190 desigualdade.
- 191 12. $H_0^{(12)} : A_1 = A_2 (= A)$ e $B_1 = B_2 (= B)$ e $K_1 = K_2 (= K)$ vs. $H_a^{(12)}$: pelo menos uma igualdade é
192 uma desigualdade.

193 13. $H_0^{(13)} : A_1 = A_2 (= A) \text{ e } B_1 = B_2 (= B) \text{ e } m_1 = m_2 (= m) \text{ vs. } H_a^{(13)}$: pelo menos uma igualdade é
194 uma desigualdade.

195 14. $H_0^{(14)} : A_1 = A_2 (= A) \text{ e } K_1 = K_2 (= K) \text{ e } m_1 = m_2 (= m) \text{ vs. } H_a^{(14)}$: pelo menos uma igualdade é
196 uma desigualdade.

197 15. $H_0^{(15)} : B_1 = B_2 (= B) \text{ e } K_1 = K_2 (= K) \text{ e } m_1 = m_2 (= m) \text{ vs. } H_a^{(15)}$: pelo menos uma igualdade é
198 uma desigualdade.

199 Para estas comparações foram utilizadas as seguintes variáveis “dummy” no modelo:

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{se a observação } Y_{ij} \text{ pertencer ao grupo 1} \\ 0 & \text{se a observação } Y_{ij} \text{ pertencer ao grupo 2} \end{cases}$$

201 $i = 1, 2, 0$

202 Após a aplicação das variáveis “dummy” o modelo pôde ser representado como:

$$Y_{ij} = \sum_{u=1}^g D_u \left\{ A_u \left\{ 1 - B_u \left[\exp(-K_u x_{ij}) \right]^{m_u} \right\} \right\} + \varepsilon_{ij}, \text{ com } j=1, \dots, n_i, i=1, \dots, g.$$

204 Para a aplicação do teste da razão de verossimilhança que foi usado para testar as hipóteses
205 a cima com as variáveis “dummy” é necessário seguir alguns passos, como descrito por
206 Regazzi (2003):

207 1. Ajustar o modelo completo geral (Ω) que seria a estimação média dos parâmetros para os
208 sexos e com todos os parâmetros. Com ele calculou-se a $\sigma_\Omega^2 = \frac{SQR_\Omega}{n}$; SQR_Ω igual a soma de
209 quadrados residual para o modelo completo (Ω) e $p_\Omega (= 4)$ é o número de parâmetros
210 estimados no modelo completo.

211 2. Ajustar o modelo reduzido (w) que seria o modelo com as restrições impostas pelas hipóteses
212 testadas. Com ele calculou-se a $\sigma_w^2 = \frac{SQR_w}{n}$; SQR_w igual a soma de quadrados residual para o
213 modelo reduzido (w) e p_w é o número de parâmetros estimados em cada modelo reduzido.

214 Nota: foram 15 hipóteses testadas sendo a primeira $H_0^{(1)}$ a comparação do modelo completo
215 com ele mesmo, mas para diferentes grupos (1 e 2).

216 3. Obter a estatística do teste:

217
$$\chi^2_{Calculado} = -n \ln \left(\frac{\sigma_{\Omega}^2}{\sigma_w^2} \right)$$

218 Ou ainda,

219
$$\chi^2_{Calculado} = -n \ln \left(\frac{\frac{SQR_{\Omega}}{n}}{\frac{SQR_w}{n}} \right)$$

220 4. Regra de decisão

221 Se $\chi^2_{Calculado} \geq \chi^2_{Tabelado} \rightarrow$ Rejeita-se H_0 . O valor tabelado é em função da significância de
222 5% e do número de graus de liberdade $v = p_{\Omega} - p_w$.

223 Por fim, calculou-se o *P valor* associados a cada $\chi^2_{Calculado}$ para cada comparação dois a dois e
224 com as devidas restrições impostas pelas hipóteses testadas. Os grupos comparados foram:
225 Macho vs fêmea, confinado vs semiconfinado, macho confinados vs machos semiconfinados,
226 fêmeas confinadas vs fêmeas semiconfinadas, macho preto/prata vs macho preto/branco, macho
227 preto/prata vs macho preto/vermelho, macho preto/vermelho vs macho preto/branco, fêmea preta
228 vs fêmea preta/branca, fêmea preta vs preta/dourada, fêmea preta/dourada vs fêmea
229 preta/branca, fêmea confinada preta vs preta/branca, fêmea confinada preta vs fêmea confinada
230 preta/dourada, fêmea confinada preta/ dourada vs fêmea confinada preta/branca, fêmea
231 semiconfinada preta vs fêmea semiconfinada preta/branca, fêmea semiconfinada preta vs fêmea
232 semiconfinado preta/dourada, fêmea semiconfinado preta/branca vs fêmea semiconfinada
233 preta/dourada, fêmea confinada preta vs fêmea semiconfinada preta, fêmea confinada
234 preta/branca vs fêmea semiconfinada preta/branca, fêmea confinada preta/dourada vs fêmea
235 semiconfinada preta/dourada, macho confinado preto/branco vs macho semiconfinado
236 preto/branco, macho confinado preto/vermelho vs macho semiconfinado preto/vermelho, macho
237 confinado preto/prata vs macho semiconfinado preto/prata. Então gerou-se as curvas de
238 crescimento e a taxa de crescimento absoluto. Obteve-se a taxa de crescimento absoluto logo
239 após a primeira derivada do modelo que foi calculada no software R versão 4.1.0.

240 RESULTADOS E DISCUSSÃO

241 Ao ajustar o modelo não-linear de Richards, com a estimação dos parâmetros por animal,
242 obteve-se o percentual de convergência de 80%, esse achado foi bem próximo aos achados por
243 Machado (2018), que ao estudar a mesma raça e sistemas de criação encontrou 84,19%. Essa
244 diferença provavelmente está relacionada ao número de animais utilizados, que no estudo
245 supracitado foi de aproximadamente 400 animais.

246 Os parâmetros do modelo não linear de Richards, A – peso assintótico, ou seja, peso a
247 idade adulta; B - constante de integração, ligada aos pesos iniciais; K taxa de maturação em
248 parâmetro de inflexão que estabelece o grau de maturidade (Mcmanus *et al.*, 2003; Drumond *et*
249 *al.*, 2013) combinados, geraram 15 hipóteses de comparação possíveis. A hipótese em que
250 $A_1B_1K_1m_1=A_2B_2K_2m_2=ABKm$, distingue se, pelo menos um dos parâmetros do modelo difere
251 dos demais ($P<0,05$). A esse respeito aponta-se, se existe alguma diferença entre os grupos
252 experimentais comparados. As comparações com as demais hipóteses só são realizadas caso
253 haja diferença significativa para a hipótese aqui referida (Regazzi, 2003).

254 Ao se comparar cada parâmetro (A, B, K e m) isoladamente, ou seja, as hipóteses
255 $A_1=A_2=A$; $B_1=B_2=B$; $K_1=K_2=K$ e $M_1=M_2=M$, verificou-se diferenças significativas ($P<0,05$)
256 (Tabela 02) apenas nas comparações das curvas de crescimento entre machos e fêmeas,
257 fêmeas dos dois sistemas de criação e entre fêmeas confinadas de plumagem preta e as
258 semiconfinadas de mesma cor.

259 Ao se comparar a combinação (A e B), ou seja, a hipótese $A_1B_1=A_2B_2=AB$, verificou-se
260 diferença significativa ($P<0,05$) (Tabela 02) para comparação entre macho x fêmea. Na
261 combinação (A e K), $A_1K_1=A_2K_2=AK$, observou-se diferença ($P<0,05$) para os seguintes grupos
262 de comparação: macho verso (vs) fêmea, fêmea confinada vs fêmea semiconfinada, fêmea preta
263 vs fêmea preta com dourada, fêmea confinada preta vs fêmea semiconfinada preta, fêmea
264 confinada preta com dourada vs fêmea semiconfinada preta com dourada e machos confinados
265 pretos com branco vs macho semiconfinados de mesma coloração.

266 Ao combinar os parâmetros (A e m), $A1M1=A2M2=AM$ sucedeu que, ocorreu diferença
267 ($P<0,05$) (Tabela 02) para a comparação entre machos e fêmeas. Ao analisar a combinação de
268 B e K ($B1K1=B2K2=BK0$); B e m, ($B1M1=B2M2=BM$); K e m ($K1M1=K2M2=KM$) houve diferença
269 ($P<0,05$) entre fêmea confinada preta vs fêmea semiconfinada preta.

270 Ao comparar os parâmetros A, B e K ($A1B1K1=A2B2K2=ABK$), verificou-se diferença
271 significativa ($P<0,05$) (Tabela 02) para os grupos de comparação: macho vs fêmea, fêmea
272 confinada vs fêmea semiconfinada, fêmea preta vs fêmea preta com dourada, fêmea confinada
273 preta vs fêmea semiconfinada preta com dourada, fêmea confinada preta vs fêmea
274 semiconfinada preta, fêmea confinada preta com dourada vs fêmea semiconfinada preta com
275 dourada, macho confinado preto com branco vs macho confinado preto com branco.

276 Ao comparar os parâmetros A, B e m ($A1B1M1=A2B2M2=ABM$) observou-se diferença
277 ($P<0,05$) (Tabela 02) entre machos vs fêmeas e fêmea preta vs fêmea preta com dourada. Ao
278 relacionar os parâmetros A, K e m ($A1K1M1=A2K2M2=AKM$) foi verificado diferença ($P<0,05$)
279 para os seguintes grupos de comparação: macho vs fêmea, fêmea confinada vs fêmea
280 semiconfinada, fêmea preta vs fêmea preta com dourada, fêmea confinada preta vs fêmea
281 confinada preta com branca, fêmea confinada preta vs fêmea confinada preta com dourada,
282 fêmea confinada preta vs fêmea semiconfinada preta, fêmea confinada preta com dourada vs
283 fêmea semiconfinada preta com dourada e machos confinados pretos com branco vs machos
284 semiconfinados de mesma coloração.

285 Ao se comparar a combinação (B, K e m) $B1K1M1=B2K2M2=BKM$ verificou-se diferença
286 significativa ($P<0,05$) (Tabela 02) para: machos confinados vs macho semiconfinado, fêmea
287 semiconfinada preta vs fêmea semiconfinada preta com branca e fêmea confinada preta vs
288 fêmea semiconfinada preta.

289 Ao analisar as curvas de machos e fêmeas, verificou-se que as combinações dos
290 parâmetros que formam as hipóteses $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$, $A1=A2=A$,
291 $A1B1=A2B2=AB$, $A1K1=A2K2=AK$, $A1M1=A2M2=AM$, $A1B1K1=A2B2K2=ABK$,

292 $A1B1M1=A2B2M2=ABM$ e $A1K1M1=A2K2M2=AKM$ ($P<0,05$) (Tabela 02), ou seja, os
293 parâmetros testados foram diferentes para ambos os sexos, sugerindo que os machos e fêmeas
294 apresentam padrões de crescimento diferentes, o que já era esperado dado o dimorfismo sexual
295 presente na galinha Canela-Preta (Figura 01). A diferença nas curvas de crescimento entre
296 machos e fêmeas corrobora com os resultados encontrados por Machado (2018) para curva de
297 crescimento de galinhas Canela-Preta. Quanto as demais hipóteses não foram rejeitadas,
298 indicando que, não apresentam diferenças importantes no padrão de crescimento.

299 A diferença na curva de crescimento de machos e fêmeas de galinhas Canela-Preta pode
300 ser explicado pela presença do dimorfismo sexual (Carvalho *et al.*, 2017), que resultou em pesos
301 diferentes para machos e fêmeas na fase adulta, consequentemente na distinção da taxa de
302 crescimento das aves. É importante enfatizar que apenas nas hipóteses em que o peso
303 assintótico (A), ou seja, o peso na idade adulta, foi considerado, rejeitou-se H_0 (Tedeschi *et al.*,
304 2000).

305 Verificou-se que para os machos e fêmeas nas idades iniciais os pesos preditos foram
306 semelhantes (Figura 01). Fêmeas apresentaram pesos preditos superiores aos machos até o 16º
307 dia, porém com uma taxa de crescimento menor, ao chegar no 17º dia os machos passaram a
308 ter os pesos preditos maiores. Achados semelhantes foram encontrados por Faraji Arough *et al.*
309 (2019) em galinhas de raça iraniana Khazak. Esse resultado vai em desencontro aos achados
310 por Machado (2018), que em sua pesquisa visualizou divergência após os 35 dias de idade,
311 nessa mesma raça. A distinção entre esses dois resultados provavelmente possa está associado
312 a estatística empregada, uma vez que o estudo acima citado utilizou apenas os parâmetros
313 comparados por anova seguida de teste de médias e nessa pesquisa os parâmetros foram
314 arranjados de todas as maneiras possíveis formulando hipóteses, com o uso do método criado
315 por Regazzi (2003).

316 Segundo Sarmiento *et al.* (2006), o ponto de inflexão da curva de crescimento é notado
317 assim que a taxa de crescimento passa da fase crescente para a fase inibitória. Os machos e

318 fêmeas apresentaram o ponto de inflexão com 106 e 115 dias de idade com pesos de 1944,53g
319 e 1527,89g, respectivamente. Os resultados de idades no ponto de inflexão foram contrários aos
320 achados por Narinc *et al.* (2010), para machos e fêmeas em galinhas de crescimento médio,
321 contudo essa diferença pode estar relacionada com o fato de nesse estudo supracitado todas as
322 aves estarem no sistema semiconfinado.

323 Analisando as curvas entre aves criadas nos sistemas de confinamento e
324 semiconfinamento (Figura 01), percebe-se que apenas a hipótese
325 $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$ foi significativa ($P<0,05$) (Tabela 02). E ao comparar os machos
326 dos dois diferentes sistemas, a curva desses diferem na combinação dos parâmetros que formam
327 as hipóteses $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$ e $B1K1M1=B2K2M2=BKM$, no caso das fêmeas
328 nos diferentes sistemas a distinção ocorre nas combinações nas hipóteses
329 $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$, $A1=A2=A$, $A1K1=A2K2=AK$, $A1B1K1=A2B2K2=ABK$ e
330 $A1K1M1=A2K2M2=AKM$ ($P<0,05$). A esse respeito faz-se necessário uma curva distinta uma
331 para cada grupo analisado.

332 Para machos e as fêmeas criados nos sistemas de confinamento e semiconfinamento,
333 observou-se que as curvas dos pesos preditos foram ligeiramente semelhantes, porém
334 significativamente diferentes ($P<0,001$) como pôde ser visto na tabela 02. Até o 22° dia os pesos
335 preditos do sistema de semiconfinamento foram superiores, a partir dos 23° todos os pesos dos
336 animais em confinamento se tornaram superiores (Figura 01). Até o quarto dia a taxa de
337 crescimento absoluta no sistema de semiconfinamento era maior do que a do confinamento, 5,17
338 e 5,07g respectivamente. Porém a partir do quinto dia a taxa de crescimento no confinamento
339 superou a do semiconfinado.

340 As aves dos sistemas de confinamento e semiconfinamento demonstram o ponto de
341 inflexão com 98 e 133 dias de vida, com peso de 1643,93g e 2130,66g. Apesar dessa grande
342 diferença em dias e pesos do ponto de inflexão entre sistemas, a significância obtida pelo teste
343 de razão de verossimilhança foi apenas na hipótese $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$ ($P<0,001$),

344 o que poderia explicar a pouca diferenciação visual na figura 01. Outra possível justificativa
345 seriam os valores de A e m estimados para cada grupo (A confinado = 3106, A semiconfinado =
346 2859, m confinado 2,3284 e m do semiconfinado 8,1245), esses parâmetros são a base do
347 cálculo dos pontos de inflexão obtidos após a primeira derivada do modelo, essa proporção
348 inversa dos parâmetros entre os grupos propiciou essa diferença que não é vista na figura
349 (Narinç, *et al.*, 2017).

350 Machos do sistema semiconfinado tiveram pesos preditos até 22 dias de idade superiores
351 aos machos em confinamento. Contudo a partir dessa data todos os pesos preditos em
352 confinamento se tornaram superiores (Figura 01). Machos em semiconfinamento apresentam
353 maiores taxas de crescimento do que os machos do sistema de confinamento nos sete primeiros
354 dias, após os machos do sistema de confinamento ultrapassam a taxa de crescimento dos de
355 sistema de semiconfinamento, havendo uma troca após os 59 dias de vida e uma retroca aos
356 146 dias e finaliza com uma taxa de crescimento superior para os confinados. Os machos do
357 sistema de confinamento apresentaram o ponto de inflexão com 93 dias e os do sistema de
358 semiconfinamento com 136 dias com peso de 1730,95g e 2417,62g, respectivamente.

359 Fêmeas do sistema semiconfinado tiveram pesos preditos até 28 dias de idade superiores
360 aos das fêmeas em confinamento. Contudo a partir dessa data todos os pesos preditos em
361 confinamento se tornaram superiores (Figura 01). Fêmeas em semiconfinamento apresentam
362 maiores taxas de crescimento do que as fêmeas do sistema de confinamento nos quatro
363 primeiros dias, após, as fêmeas do sistema de confinamento ultrapassam a taxa de crescimento
364 dos de sistema de semiconfinamento, havendo uma troca após os 49 dias de vida e uma retroca
365 aos 96 dias e finaliza com uma taxa de crescimento superior para os confinados. No caso das
366 fêmeas do sistema de confinamento o seu ponto de inflexão foi aos 110 dias de idade e com
367 peso de 1466,90g, as fêmeas do semiconfinamento o ponto de inflexão foi aos 125 dias com
368 peso de 1641,38g.

369 Provavelmente os animais criados no sistema de confinamento inicialmente apresentam
370 taxa de crescimento um pouco maior do que os do semiconfinamento, após a taxa crescimento
371 no sistema semiconfinado passa a ser maior, o que demonstra que os animais têm uma
372 velocidade de crescimento menor. Essa diferença deve estar associada com parâmetro K
373 (Tabela 03) (Tarôco, 2016). Animais com maiores taxas de crescimento têm menor probabilidade
374 de atingir maiores pesos à maturidade que aqueles que crescem mais lentamente no início da
375 vida, ou seja, animais que atingem a maturidade mais pesados tendem a menor taxa de
376 crescimento (Mikulski *et al.*, 2011). Nesse contexto, é válido ressaltar que as aves do sistema de
377 semiconfinamento exercerem as características peculiares das galinhas caipiras, que é a caça
378 por insetos, ciscar e pastejar, uma vez que essas atividades demandam um certo gasto de
379 energia, o que pode justificar o menor ganho de peso inicialmente. Porém essas atividades
380 contribuem para um sabor e qualidade diferenciado de seus produtos (Dias *et al.*, 2016).

381 A interação genótipo-ambiente é bastante estudada, tanto relacionada com a evolução
382 como em termos de produção animal. De acordo com Bowman (1981), a interação genótipo
383 ambiente pode ser conceituado como uma mudança de desempenho relativo de um caráter de
384 dois ou mais genótipos medidos em dois ou mais ambientes. A sensibilidade ambiental pode ser
385 compreendida como uma medida desta capacidade. Genótipos com maior plasticidade
386 apresentam maior variação fenotípica em diferentes ambientes (Ambrosini *et al.*, 2012).

387 A distinção na curva para os animais criados nos diferentes sistemas de criação
388 provavelmente possa estar relacionada ao ambiente e ao manejo nutricional peculiares de cada
389 sistema (Silva, *et al.*, 2004), pois estes influenciam diretamente no ganho de peso e no
390 crescimento dos animais, além do fato do sistema semiconfinado (sistema tradicional) promover
391 condições mais próximas ao que as aves estão adaptadas, o que refleti no desempenho das
392 aves.

393 A comparação da curva de crescimento de acordo com a coloração da plumagem revelou
394 que as fêmeas de plumagem preta quando comparada com as fêmeas de plumagem preta com

395 dourada diferiram nas $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$, $A1K1=A2K2=AK$,
396 $A1B1K1=A2B2K2=ABK$, $A1B1M1=A2B2M2=ABM$ e $A1K1M1=A2K2M2=AKM$ foram rejeitadas, e
397 ao comparar as fêmeas preta com as fêmeas pretas com branca a hipótese
398 $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$ foi rejeitada ($P<0,05$) (Tabela 02). Dessa forma, esses
399 resultados sugerem que as fêmeas de diferentes plumagens apresentaram padrão de
400 crescimento distintos, conforme apresentados nas figuras 02.

401 Fêmeas de coloração preta quando comparadas com as pretas com dourada tiveram
402 pesos preditos inferiores durante todo período analisado. As Fêmeas pretas apresentaram taxas
403 de crescimento maiores até 26 dias, após o 27º dia fêmeas com plumagem preta com dourada
404 tiveram taxa de crescimento maior até o final do experimento (Figura 02). O ponto de inflexão
405 para as pretas foi de 112 dias de idade e com peso de 1466,35g, as fêmeas pretas com dourada
406 a inflexão foi aos 118 dias com peso de 1595,05g.

407 Fêmeas de coloração preta quando comparadas com as pretas com branca tiveram pesos
408 preditos inferiores durante todo período analisado. As Fêmeas pretas com branca tiveram taxas
409 de crescimento superiores até 106 dias, após as fêmeas pretas passaram a ter a taxa de
410 crescimento maior até o final do experimento (Figura 02). O ponto de inflexão para as pretas foi
411 de 112 dias de idade e com peso de 1466,35g, as fêmeas pretas com branca a inflexão foi aos
412 109 dias com peso de 1492,75g.

413 A coloração da plumagem em galinhas pode ser um fator que interfere na taxa de
414 crescimento, assim galinhas com diferentes cores de plumagem dentro da mesma raça podem
415 diferir quanto à habitabilidade e desempenho de crescimento (Rizzi, 2017).

416 Nota-se que a diferença entre as fêmeas pretas vs pretas com dourada, ocorreram nas
417 hipóteses que combinaram com o parâmetro K. A taxa de maturidade ou velocidade de
418 crescimento, é representada pelo parâmetro k, assim animais que possuem maiores valores de
419 k (Tabela 03) demonstram precocidade elevada comparados a animais com menor valor de k
420 (Mikulski *et al.*, 2011; Tarôco, 2016).

421 Os achados nesse estudo corroboram com os resultados encontrados em pesquisas
422 realizadas por Jaap & Grimes (1956); Collins & Wentworth (1958) e Rizzi (2017) que ao
423 estudarem o crescimento em galinhas de acordo com a coloração da plumagem verificaram
424 menor crescimento em galinhas com penas de cor preta, quando comparadas às aves que
425 continham plumagem branca.

426 Esses resultados mostram a possibilidade de aplicar um manejo de seleção mais eficiente,
427 ao se levar em consideração o peso dos animais ao abate. O ganho de peso das fêmeas pretas
428 com dourada e pretas com branca é maior do que as das aves pretas. Podendo ser aplicada
429 uma seleção direcionada para o corte. De modo a oferecer aos consumidores um produto com
430 as mesmas características de qualidade, porém com peso maior. Apresentam também a
431 possibilidade de atender o nicho de mercado que prefere aves menores, deste modo as fêmeas
432 das galinhas Canela-Preta no quesito de peso na idade adulta, apresentam potencial para
433 atender todas as exigências do mercado caipira.

434 Diversos fatores podem influenciar na cor da plumagem e entre esses a genética se faz
435 presente (Silva, *et al.*, 2004; Makarova *et al.*, 2019), o que explica o porquê de a diferença no
436 crescimento ocorrer nas hipóteses em que as combinações possuem o parâmetro K. Segundo
437 Sarmiento *et al.* (2006) este efeito K pode ser atribuído a fatores genéticos, o que poderia justificar
438 os achados anteriores. Diante desses resultados faz-se necessário estudos que associem a
439 coloração da plumagem com genes de crescimento dessas aves.

440 Já ao comparar as curvas de crescimento das fêmeas pretas com dourada vs pretas com
441 branca, não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para nenhuma das hipóteses
442 ($A_1B_1K_1M_1 = A_2B_2K_2M_2 = ABKM$, $A_1 = A_2 = A$, $B_1 = B_2 = B$, $K_1 = K_2 = K$, $M_1 = M_2 = M$, $A_1B_1 = A_2B_2 = AB$,
443 $A_1K_1 = A_2K_2 = AK$, $A_1M_1 = A_2M_2 = AM$, $B_1K_1 = B_2K_2 = BK$, $B_1M_1 = B_2M_2 = BM$, $K_1M_1 = K_2M_2 = KM$,
444 $A_1B_1K_1 = A_2B_2K_2 = ABK$, $A_1B_1M_1 = A_2B_2M_2 = ABM$, $A_1K_1M_1 = A_2K_2M_2 = AKM$,
445 $B_1K_1M_1 = B_2K_2M_2 = BKM$) (Tabela 02.), deste modo apenas uma curva pode representar o
446 crescimento (Figura 02). O mesmo ocorreu para os machos de diferentes cores de plumagem

447 comparados entre si, apenas uma curva é necessária para representar o crescimento dos
448 machos Canela-Preta de diferentes plumagens.

449 As fêmeas pretas com dourada quando comparadas com as pretas com branca não
450 apresentaram diferença nas curvas, neste sentido estimou-se parâmetros médios (tabela 03) e
451 apenas uma curva média de pesos preditos, taxa de crescimento e um ponto médio de inflexão
452 aos 113 dias com peso de 1543,87g.

453 Uma possível explicação do motivo pelo qual não se faz necessário curvas diferentes para
454 fêmeas de algumas das colorações de plumagem das Canela-Preta, e para as colorações de
455 plumagem dos machos, é que provavelmente os genes relacionados com o crescimento se
456 comportam diferente. Outro fator, seria que os genes determinantes da coloração, de alguma
457 forma, estariam ligados a genes envolvidos na determinação do padrão de crescimento, o que
458 pode refletir em diferenças genéticas dado que os animais estavam submetidos ao mesmo
459 manejo e condições ambientais. O que reforça a necessidade de pesquisas que associem os
460 genes de crescimento em galinhas com a coloração da plumagem em fêmeas e machos (Rizzi,
461 2019).

462 Com a distinção da curva para fêmeas de diferentes colorações de plumagem, surge a
463 necessidade de se verificar se as fêmeas criadas no mesmo sistema de criação com coloração
464 de plumagem diferente também diferem quanto a curva de crescimento, assim tem-se os:
465 Fêmeas pretas comparadas com as pretas com branco no sistema confinado diferem nas
466 hipóteses $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$ e $A1K1M1=A2K2M2=AKM$ ($P<0,05$) (Tabela 02); para
467 as de cor preta comparadas com as pretas com dourado do sistema de confinamento rejeitou-se
468 H_0 para as hipóteses $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$, $A1B1K1=A2B2K2=ABK$ e
469 $A1K1M1=A2K2M2=AKM$ ($P<0,05$), no sistema de semiconfinamento as pretas comparadas com
470 as pretas com branco diferem nas hipóteses $A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM$ e
471 $B1K1M1=B2K2M2=BKM$ ($P<0,05$), assim são necessário duas curvas para cada grupo de aves
472 analisado. Para fêmeas pretas com branca vs com as pretas com dourada no sistema de

473 confinamento, e as do sistema de semiconfinamento pretas com douradas vs com as pretas, e
474 as pretas com branca vs as pretas com dourada são iguais, assim uma única curva para cada
475 grupo pode representar o crescimento analisado (Figura 03 e 04).

476 No sistema de confinamento as fêmeas de coloração preta quando comparadas com as
477 pretas com dourada tiveram pesos preditos inferiores durante todo período analisado. As
478 Fêmeas confinadas pretas apresentaram taxas de crescimento maiores até 27 dias, após o 28º
479 dia fêmeas com plumagem preta com dourada tiveram taxa de crescimento maior até o dia 173,
480 após as pretas voltaram a ter a taxa de crescimento maior de que o final do experimento (Figura
481 03). O ponto de inflexão para as pretas foi de 109 dias de idade e com peso de 1365,80g, as
482 fêmeas pretas com dourada a inflexão foi aos 114 dias com peso de 1560,23g.

483 No sistema de confinamento as fêmeas de coloração preta quando comparadas com as
484 pretas com branca tiveram pesos preditos inferiores durante todo o experimento. As Fêmeas
485 confinadas pretas apresentaram taxas de crescimento maiores até 29 dias, após o 30º dia as
486 fêmeas com plumagem preta com branca tiveram taxa de crescimento maior até o dia 132, após
487 as pretas retornaram a ter a taxa de crescimento maior de o final do experimento (Figura 03). O
488 ponto de inflexão para as pretas foi de 109 dias de idade e com peso de 1365,80g, as fêmeas
489 pretas com branca a inflexão foi aos 114 dias com peso de 1533,80g. As fêmeas confinadas
490 pretas com dourada quando comparadas com as pretas com branca confinadas não mostraram
491 diferença nas curvas, neste sentido estimou-se parâmetros médios (tabela 03) e apenas uma
492 curva média de pesos preditos, taxa de crescimento e um ponto médio de inflexão aos 114 dias
493 com peso de 1554,64g.

494 As fêmeas semiconfinadas pretas quando comparadas com as pretas dourada
495 semiconfinadas não mostraram diferença nas curvas, novamente foi estimado parâmetros
496 médios (tabela 03) e apenas uma curva média de pesos preditos, taxa de crescimento e um
497 ponto médio de inflexão aos 128 dias com peso de 1670,74g (Figura 04).

498 No sistema de semiconfinamento as fêmeas de coloração preta quando comparadas com
499 as pretas com branca tiveram pesos predito superiores até o nono dia, após o 10° dia as pretas
500 com brancas ultrapassam os pesos preditos das pretas até o final do experimento. As Fêmeas
501 semiconfinadas pretas com branca apresentaram taxas de crescimento superiores até 82 dias
502 de vida, logo após as fêmeas com plumagem preta passam a apresentar uma taxa de
503 crescimento maior (Figura 04). O ponto de inflexão para as pretas foi de 126 dias de idade e
504 com peso de 1640,60g, as fêmeas pretas com branca a inflexão foi aos 106 dias com peso de
505 1484,02g.

506 As fêmeas semiconfinadas pretas com douradas quando comparadas com as pretas com
507 branca semiconfinadas não mostraram diferença nas curvas, novamente estimou-se os
508 parâmetros médios (tabela 03) e apenas uma curva média de pesos preditos, taxa de
509 crescimento absoluta e um ponto médio de inflexão aos 121 dias com peso de 1601,31g.

510 Com o resultado de distinção entre as curvas das fêmeas de diferentes colorações de
511 plumagem e a diferença entre fêmeas criadas em diferentes sistemas de criação, surgiu o
512 seguinte questionamento: Será que as fêmeas de mesma coloração de plumagem, porém
513 criadas em sistemas distintos, podem apresentar crescimento diferente? Para isso, foram
514 comparadas as fêmeas de coloração preta criadas nos sistemas de confinamento e
515 semiconfinamento rejeita-se as hipóteses $A_1B_1K_1M_1=A_2B_2K_2M_2=ABKM$, $A_1=A_2=A$, $K_1=K_2=K$,
516 $M_1=M_2=M$, $A_1K_1=A_2K_2=AK$, $B_1K_1=B_2K_2=BK$, $B_1M_1=B_2M_2=BM$, $K_1M_1=K_2M_2=KM$,
517 $A_1B_1K_1=A_2B_2K_2=ABK$, $A_1K_1M_1=A_2K_2M_2=AKM$ e $B_1K_1M_1=B_2K_2M_2=BKM$ ($P<0,05$);
518 analisando as fêmeas pretas com dourada dos dois diferentes sistemas rejeita-se as hipóteses
519 $A_1B_1K_1M_1=A_2B_2K_2M_2=ABKM$, $A_1K_1=A_2K_2=AK$, $A_1B_1K_1=A_2B_2K_2=ABK$ e
520 $A_1K_1M_1=A_2K_2M_2=AKM$ ($P<0,05$) (Tabela 02). Ao se analisar as fêmeas de coloração preta com
521 branca verificou-se o mesmo padrão de crescimento.

522 Ao se comparar as fêmeas de coloração preta entre os sistemas (confinamento e
523 semiconfinamento) observou-se que as semiconfinadas tinham pesos preditos superiores até o

524 16° dia, após o 17° dia as confinadas ultrapassam os pesos preditos das pretas até o dia o 53°
525 dia, posteriormente as semiconfinadas apresentaram maior peso predito até o final do
526 experimento. As pretas confinadas apresentaram taxas de crescimento superiores até os 34 dias
527 de vida, logo após as semiconfinadas passam a apresentar uma taxa de crescimento maior até
528 120 dias, após as pretas confinadas apresentaram a maior taxa de crescimento (Figura 05). O
529 ponto de inflexão para as pretas confinadas foi de 109 dias de idade e com peso de 1365,80g, e
530 as semiconfinadas o ponto de inflexão foi aos 126 dias com peso de 1640,57g.

531 Ao se comparar as fêmeas de coloração preta com dourada entre os sistemas
532 (confinamento e semiconfinamento) verificou-se que as semiconfinadas tinham pesos preditos
533 superiores até o 41° dia, após o 42° dia as confinadas superam os pesos preditos até o final do
534 experimento. As semiconfinadas apresentaram taxas de crescimento superiores até o terceiro
535 dia, logo após as confinadas passam a apresentar uma taxa de crescimento maior (Figura 05).
536 O ponto de inflexão para as pretas com dourada confinadas foi de 114 dias de idade e com peso
537 de 1560,23g, e as semiconfinadas o ponto de inflexão foi aos 130 dias com peso de 1698,50g.

538 As fêmeas semiconfinadas pretas com branca quando comparadas com as de mesma
539 coloração de plumagem, porém do sistema confinado, não mostraram diferença nas curvas,
540 estimou-se os parâmetros médios (tabela 03) e apenas uma curva média de pesos preditos, taxa
541 de crescimento absoluta e um ponto médio de inflexão aos 115 dias com peso de 1511,67g
542 (Figura 05).

543 Diante do resultado obtido uma possível hipótese é que as fêmeas pretas e as pretas com
544 dourada apresentam plasticidade que é demonstrada por uma variação fenotípica (peso na idade
545 adulta) de acordo com o ambiente em que está submetida (alimentação e sistema de criação)
546 (Ambrosini *et al.*, 2012), já as fêmeas pretas com branca é estável quanto a essa mudança
547 relacionada a característica aqui estudada de acordo com o ambiente. Estes resultados reforçam
548 que a interação genótipo x ambiente, pode diferir dentro da raça Canela-Preta, dependendo da

549 cor da plumagem dos animais. Este achado pode ser explicado por se tratar de uma raça nativa,
550 desta forma apresenta grande variabilidade genética (Carvalho *et al.*, 2016).

551 Os machos com coloração preta com vermelha criados nos dois sistemas diferentes, não
552 apresentaram diferenças no padrão de crescimento (Hipóteses $A_1B_1K_1M_1=A_2B_2K_2M_2=ABKM$,
553 $A_1=A_2=A$, $B_1=B_2=B$, $K_1=K_2=K$, $M_1=M_2=M$, $A_1B_1=A_2B_2=AB$, $A_1K_1=A_2K_2=AK$,
554 $A_1M_1=A_2M_2=AM$, $B_1K_1=B_2K_2=BK$, $B_1M_1=B_2M_2=BM$, $K_1M_1=K_2M_2=KM$,
555 $A_1B_1K_1=A_2B_2K_2=ABK$, $A_1B_1M_1=A_2B_2M_2=ABM$, $A_1K_1M_1=A_2K_2M_2=AKM$,
556 $B_1K_1M_1=B_2K_2M_2=BKM$ Tabela 02), ou seja, uma única curva pode representá-los. O mesmo
557 ocorreu com os machos pretos com prata do sistema de confinamento e semiconfinamento. Os
558 de coloração preta com branca diferiram nas hipóteses $A_1B_1K_1M_1=A_2B_2K_2M_2=ABKM$,
559 $A_1K_1=A_2K_2=AK$, $A_1B_1K_1=A_2B_2K_2=ABK$ e $A_1K_1M_1=A_2K_2M_2=AKM$, deste modo existe a
560 necessidade de duas curvas (Figura 06).

561 Os machos pretos com branco do sistema semiconfinado quando comparados com os do
562 sistema de confinamento obtiveram pesos preditos superiores até os 32 dias de vida, após o 33°
563 dia os machos pretos com branco confinados passaram a apresentar os maiores pesos preditos
564 (Figura 06). Os machos pretos com branco semiconfinados apresentam maiores taxas de
565 crescimento, até os 12 dias de idade, logo após, os confinados passaram a ter uma taxa de
566 crescimento maior, mas que foi ultrapassado no 125° dia pelos pretos com branco do
567 semiconfinamento. Os machos pretos com branco confinamento apresentaram o ponto de
568 inflexão com 98 dias e os do sistema de semiconfinamento com 112 dias com peso de 1874,92g
569 e 1971,46g, respectivamente.

570 Os machos pretos com vermelhos semiconfinados quando comparados com os de mesma
571 coloração de plumagem, porém do sistema confinado, não mostraram diferença nas curvas. O
572 mesmo ocorreu com os machos de coloração preta com prata dos dois sistemas (semiconfinado
573 e confinado) (Figura 06). Assim, estimou-se os parâmetros médios (tabela 03) com apenas uma
574 curva média de pesos preditos, uma curva média de taxa de crescimento absoluta e um ponto

575 médio de inflexão para cada grupo de plumagem comparado entre os sistemas. Deste modo, o
576 ponto de inflexão para os pretos com vermelho foi de 111 dias com peso de 2057,92g e de 111
577 dias com peso de 1858,12g para os pretos com prata.

578 Os resultados da comparação entre os machos de mesma coloração da plumagem, porém
579 de diferentes sistemas de criação, demonstram a variabilidade genética dentro da raça (Carvalho
580 *et al.*, 20016). Assim apenas os machos pretos com branco possuem plasticidade de acordo com
581 o ambiente em que é submetido.

582 Ao analisar os achados das comparações das fêmeas e dos machos de mesma coloração
583 de plumagem criados em sistemas diferentes, demonstraram que as galinhas Canela-Preta
584 respondem bem ao padrão caipira (maior atividade de pastejo, movimentação, consumo de
585 forragens, insetos, minhocas, etc. Com idade de abate acima de 85 dias), corroborado com a
586 sua condição de nativa, adaptadas as condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro (Dias, *et*
587 *al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2017). Assim o produtor fornecendo boas condições de bem-estar a
588 essas aves, com o manejo alimentar adequado, as mesmas respondem bem ao sistema de
589 semiconfinamento (Santos, 2005), mesmo algumas apresentando maior taxa de maturidade no
590 sistema de confinamento, porém não representa perdas financeiras aos produtores. A esse
591 respeito existe possibilidade de seleção dentro da raça para cada objetivo da produção, de modo
592 a anteder todos os segmentos de mercado dos produtos caipiras. Assim pode gerar bons lucros
593 aos produtores.

594 Com os resultados adquiridos nessa pesquisa pode-se orientar os produtores de como
595 manejar a nutrição e a seleção das aves destinadas ao corte, tendo como base o ganho de peso
596 e a taxa de crescimento, uma vez que as galinhas Canela-Preta apresentam dupla aptidão
597 (Carne e ovos). Com o manejo adequado, a produtividade das aves destinadas ao corte será
598 melhorada, o que contribui para um maior lucro do produtor, de modo a disponibilizar ao mercado
599 um produto de melhor qualidade, dentro das exigências dos consumidores deste seguimento.

600 Diante do exposto, conclui-se que, as galinhas Canela-Preta apresentaram padrões de
601 crescimentos diferentes que variaram em função do sexo, da coloração da plumagem e sistema
602 de criação.

603 As taxas de crescimentos estimadas sugerem que estratégias no manejo de seleção,
604 nutricional e ambiental podem ser aplicadas de modo a contribuir para a melhoria da eficiência
605 produtiva das galinhas.

606 As fêmeas de coloração de plumagem preta, as de plumagem pretas com dourada e os
607 machos com plumagem preta com branco apresentaram maior sensibilidade as alterações dos
608 sistemas de criação. As fêmeas pretas com branca, os machos pretos com vermelho e os pretos
609 com prata não apresentaram plasticidade quanto as alterações do sistema de criação.

610 O sistema de semiconfinamento permite que as galinhas Canela-Preta, independente do
611 sexo e da coloração da plumagem, apresentem padrão de crescimento superior.

612 **AGRADECIMENTOS**

613 Ao CNPq pelo financiamento através de bolsa para o melhor desenvolvimento do estudo
614 científico, bem como, todo o apoio físico e acadêmico fornecido pela Universidade Federal do
615 Piauí durante todo o período da pesquisa.

616 **REFERÊNCIAS**

617 Araújo, C. C.; Rodrigues, K. F.; Vaz, R. G. M. V.; Conti, A. C. M.; Amorim, A. F.; Campos, C. F.
618 A. 2018. **Analysis Of Growth curves in different lineages of caipira broiler type**. Acta
619 Scientiarum. Animal Sciences, v. 40, e. 38806, p. 01-05.

620 Ambrosini, D. P.; Carneiro, P. L. S.; Braccini Neto, J.; Malhado, C. H. M.; Martins Filho, R.;
621 Cardoso, F. F. 2012. **Interação genótipo x ambiente para peso ao ano em bovinos Nelore**
622 **Mocho no Nordeste do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.47, n.10, p.1489-1495.

623 Carvalho, D. A.; Martínez, A. M.; Carolino, I.; Barros, M. C.; Vallejo, M. E. C.; Silva, F. S.; Almeida,
624 M. J. O.; Carolino, N.; Bermejo, J. V. D.; Sarmiento, J. L. R. **Diversity and genetic relationship**
625 **of free-range chickens from the northeast region of Brazil.** Animals. 2020a v. 10, 1857.

626 Carvalho, D. A.; Bonafé, C. M.; Almeida, M. J. O.; Rodriguez-Rodriguez, M. P.; Sarmiento, J. L.
627 R.; Silva, M. A.; Oliveira, M. B.; Sousa, P.R.; Carvalho, A.A. 2017. **Padrão racial fenotípico de**
628 **galinhas brasileiras da raça Canela-Preta.** Archivos de Zootecnia. v. 66 (254), p. 195-202.

629 Carvalho, D. A.; Bonafé, C. M.; Rodriguez-Rodriguez, M. P.; Almeida, M. J. O.; Sarmiento, J. L.
630 R.; Britto, F. B.; Silva, M. A. 2016a. **Caracterização genética e estrutura populacional de**
631 **galinhas crioulas Canela-Preta.** Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília. v.51, n.11,
632 p.1899-1906.

633 Carvalho, D. A. 2016b. **Caracterização fenotípica e genotípica de galinhas nativas canelas-**
634 **preta.** 75p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal dos
635 Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG.

636 Collins, W. M.; Wentworth, H. 1958. **Influence of plumage color on hatching ratio and growth**
637 **rate in chickens.** Poultry Science.p. 37:69.

638 Dias, A. N.; Maciel, M. P.; Aiura, A. L. O.; Arouca, C. L. C.; Silva, D. B.; Moura, V. H. S. 2016.
639 **Linhagens de frangos caipiras criadas em sistema semi-intensivo em região de clima**
640 **quente.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.51, n.12, p.2010-2017.

641 Demuner, L. F. 2016. **Ajustes de curvas de crescimento e deposição de nutrientes em**
642 **linhagens de corte com análise econômica.** 141p. Tese (Doutorado em Zootecnia) –
643 Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

644 Drumond, E. S. C.; Gonçalves, F. M.; Carvalho, V. R.; Amaral, J. M.; Balotin, L. V.; Pires, A. V.;
645 Moreira, J. 2013. **Curvas de crescimento para codornas de corte.** Ciência Rural. v.43, n.10,
646 p.1872-1877.

647 Faraji- Arough, H.; Rokouei, M.; Maghsoudi, A.; Mehri, M. 2019. **Evaluation of non- linear**
648 **growth curves models for native slow-growing Khazak chickens.** Poultry Science Journal.
649 v.7, n. 1, p. 25-32.

650 Fonteque, G.V.; Battilana, J.; Paludo, E. Lima-Rosa, C. A. V. 2014. **Genetic polymorphismo**
651 **ffifteen microsatellite loci in Brazilian (Blueegg Caipira) chickens.** Pesquisa Veterinária
652 Brasileira. v.34, p. 98-102.

653 Jaap R. G.; Grimes, J. F. 1956. **Growth rate and plumage color in chickens.** Poultry Science.v,
654 35, p. 1264–1269.

655 Machado, L. P. M. 2018. **Curva de crescimento e características de carcaças de galinhas**
656 **Canela-Preta em diferentes sistemas de criação.** 67p. Dissertação (Programa de Pós-
657 Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus – PI.

658 Makarova, A. V.; Mitrofanova, O. V.; Va khrameev, A. B.; Dementieva, N. V. 2019. **Molecular-**
659 **genetic bases of plumage coloring in chicken.** Journal of Genetics and Breeding. v. 23, n. 3,
660 p. 343-354.

661 McManus C.H. M.; Carneiro P.L. S.; Fernandes L.A. C.; Miranda R. M.; Bernal F.E. M.; Santos
662 N.R. 2003. **Curvas de crescimento de ovinos Bergamácia criados no Distrito Federal.** Rev.
663 Bras. Zootec.v. 32, p. 1207-1212.

664 Mesquita, M.B. 1970. **Subsídios para a história da avicultura no Brasil.** Avicultura Industrial.
665 Chácaras e Quintais, n .61. p. 726-729.

666 Mikulski, D.; Celej, J.; Jankowski, J.; Majewska, T.; Mikulska M. 2011. **Growth performance,**
667 **carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with**
668 **and without outdoor access.** Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. v. 24, n. 10, p.
669 1407 – 1416.

670 Morais, J., Ferreira, P. B., Jacome, I. M. T. D., Mello, R., Breda, F. C., Rorato, P. R. N. 2015.
671 **Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira.** Ciência Rural, v.
672 45, p.1872-1878.

673 Nariç, D.; Karaman, E.; Aksoy T.; Deniz, Ç. Analysis **Offitting Growth Models in medium**
674 **growing chickens raised indoor system**. Trends Animal and Veterinary Science Journal. v.1,
675 p. 12-18. Nariç, D.; Öksüz, N.; Nariç. Aygün, A. 2017. Growth curve analyses in poultry
676 Science. World's Poultry Science Journal. v. 73, p 01-13.

677 Oliveira, R., Silva, H.L., Mira, L.B., Silva, L.V. & Jesus, S.F.P. **Bem-Estar das galinhas**
678 **poedeiras**. SINTAGRO. Anais. Ourinhos-SP, 2019.

679 Regazzi, A. J. 2003. **Teste para verificar igualdade de parâmetros e a identidade de modelos**
680 **de regressão não-linear**. Revista Ceres, v. 50, p. 09-26.

681 Rizzi, C. 2019. **Growth and slaughtering performance, carcass fleshiness and meat quality**
682 **according to the plumage colour in Padovana male chickens slaughtered at 18 weeks of**
683 **age**. Italian Journal of Animal Science. v. 18, n. 1, p. 450-459.

684 Rizzi, C. 2017. **Plumage colour in Padovana chicken breed: growth performance and**
685 **carcass quality**. Italian Journal of Animal Science. v, 17, n. 3, p. 797-803.

686 Rocha, A. O.; Carvalho, D. A.; Sarmiento, J. L. R.; Carvalho, A. A.; Barbosa, B. L. 2020.
687 **Polimorfismo no gene do receptor da leptina em raças brasileiras de galinhas caipiras**
688 **(*Gallus gallus*)**. Revista Científica de Produção Animal, v. 21, n, 2, p. 45-48.

689 Santos, A. L.; Sakomura, N. K.; Freitas, E. R.; Fortes, C. M. S.; Carrilho, E. N. V. M. 2005.
690 **Comparison of Free-Range Broiler Chicken Strains Raised in Confined or Semi-Confined**
691 **Systems**. Brazilian Journal of Poultry Science. v, 7, n. 2, p. 85 – 92.

692 Sarmiento, J. L. R.; Regazzi, A. J.; Sousa, W. H.; Torres, S. A.; Breda, F. C.; Menezes, G. R. O.
693 2006. **Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês**. Revista Brasileira de Zootecnia.
694 v.35, n.2, p.435-442.

695 Silva, N. A. M.; Aquino, L. H.; Silva, F. F.; Oliveira, A. I. G. 2004. **Curvas de crescimento e**
696 **influência de fatores não-genéticos sobre as taxas de crescimento de bovinos da raça**
697 **Nelore**. Ciência e Agrotecnologia. v. 28, n. 3, p. 647-654.

- 698 Sousa Júnior, J. C.; Rocha, F. R. T.; Coelho, K. O. 2020. **Análise bibliométrica sobre galinha**
699 **e frango caipira / colonial**. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e. 773986354.
- 700 Tarôco, G. 2016. **Normas de reação para parâmetros da curva de crescimento em codornas**
701 **de corte alimentadas com dietas contendo diferentes relações treonina: lisina**. 71p.
702 Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do
703 Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG.
- 704 Tedeschi, L. O.; Boin, C.; Nardon, R. F.; Leme, P. R. 2000. **Estudo da curva de crescimento**
705 **de animais da raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem**
706 **suplementação**. 1. análise e seleção das funções não-lineares. Revista Brasileira de
707 Zootecnia. v. 29, n. 2, p. 630-637.

708

ANEXOS

709 **Tabela 01:** Número de indivíduos por fatores de agrupamento (sistema de criação, sexo e
710 coloração das plumagens).

Sistema de criação	Macho	P/B	P/P	P/V	Fêmea	P	P/D	P/B
Confinado	65	3	28	34	37	13	18	6
Semiconfinados	62	8	29	25	40	19	17	4
Total	127	11	57	59	77	32	35	10

711 Abreviações: P/B – preta com branco, P/P – preto com prata, P/V – preto com vermelho, P – preto e P/D – preto
712 com dourado.

713 **Tabela 02.** Hipóteses testadas e o P valor para as curvas entre machos e fêmeas, entre os
714 sistemas de criação, machos de diferentes sistemas de criação, fêmeas de cada sistema criação,
715 entre fêmeas de diferentes colorações de plumagem, entre as fêmeas de mesma coloração de
716 plumagem, porém de sistemas diferentes e machos de mesma coloração de plumagem criados
717 em sistemas diferentes.

Hipóteses	Grupos											
	M X F	C X S C	M C X M SC	F C. X F SC	F P X F P/D	F P X F P/B	FC P X FC P/B	FC PX FC P/D	FSC P X FSC P/B	FC P X FSC P	FC P/D X FSC P/D	MC P/B X MSC P/B
01	0,00001	0,0024	0,0328	0,0279	0,00001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0036	0,000001
02	0,0001	0,1142	0,3167	0,0296	0,4463	0,6707	0,4648	0,9727	0,6197	0,0284	0,1286	0,686
03	0,6493	0,0869	0,0862	0,1982	0,8524	0,8579	0,5144	0,765	0,7606	0,0693	0,4821	0,6373
04	0,7307	0,1098	0,1313	0,1073	0,927	0,5398	0,2948	0,5961	0,797	0,0107	0,3826	0,8286
05	0,8623	0,076	0,0715	0,1957	0,8318	0,8389	0,4312	0,6676	0,7606	0,0483	0,4884	0,74
06	0,0001	0,2165	0,2021	0,0622	0,2775	0,8833	0,7607	0,8575	0,4223	0,0907	0,2048	0,892
07	0,00001	0,2734	0,1047	0,0196	0,0058	0,6968	0,2629	0,0567	0,6918	0,0234	0,0268	0,0202
08	0,00001	0,2034	0,1362	0,0534	0,1908	0,8833	0,7306	0,6489	0,3834	0,089	0,1599	0,9215
09	0,1854	0,2304	0,2282	0,2273	0,969	0,52	0,4677	0,8018	0,3171	0,0129	0,6555	0,3284
10	0,1302	0,1796	0,1634	0,406	0,9365	0,9383	0,5488	0,658	0,9565	0,0266	0,7772	0,48
11	0,2311	0,2003	0,1702	0,2045	0,9316	0,4219	0,4562	0,8431	0,2258	0,0119	0,6183	0,2986
12	0,00001	0,3246	0,2085	0,022	0,0005	0,2642	0,0781	0,0026	0,5036	0,0006	0,0093	0,0008
13	0,00001	0,3206	0,0742	0,0525	0,0497	0,9693	0,6716	0,2036	0,3725	0,0619	0,0709	0,2956
14	0,00001	0,2269	0,212	0,0193	0,0001	0,1032	0,0138	0,0001	0,3523	0,0001	0,0062	0,0001
15	0,2547	0,1354	0,0271	0,1735	0,7224	0,2372	0,664	0,7685	0,0116	0,0311	0,3802	0,4571

718 01. A1B1K1M1=A2B2K2M2=ABKM; 02. A1=A2=A; 03. B1=B2=B; 04. K1=K2=K; 05. M1=M2=M; 06.
719 A1B1=A2B2=AB; 07. A1K1=A2K2=AK; 08. A1M1=A2M2=AM; 09. B1K1=B2K2=BK; 10. B1M1=B2M2=BM; 11.
720 K1M1=K2M2=KM; 12. A1B1K1=A2B2K2=ABK; 13. A1B1M1=A2B2M2=ABM; 14. A1K1M1=A2K2M2=AKM; 15.
721 B1K1M1=B2K2M2=BKM. Para $P < 0,05$ rejeita-se H_0 .

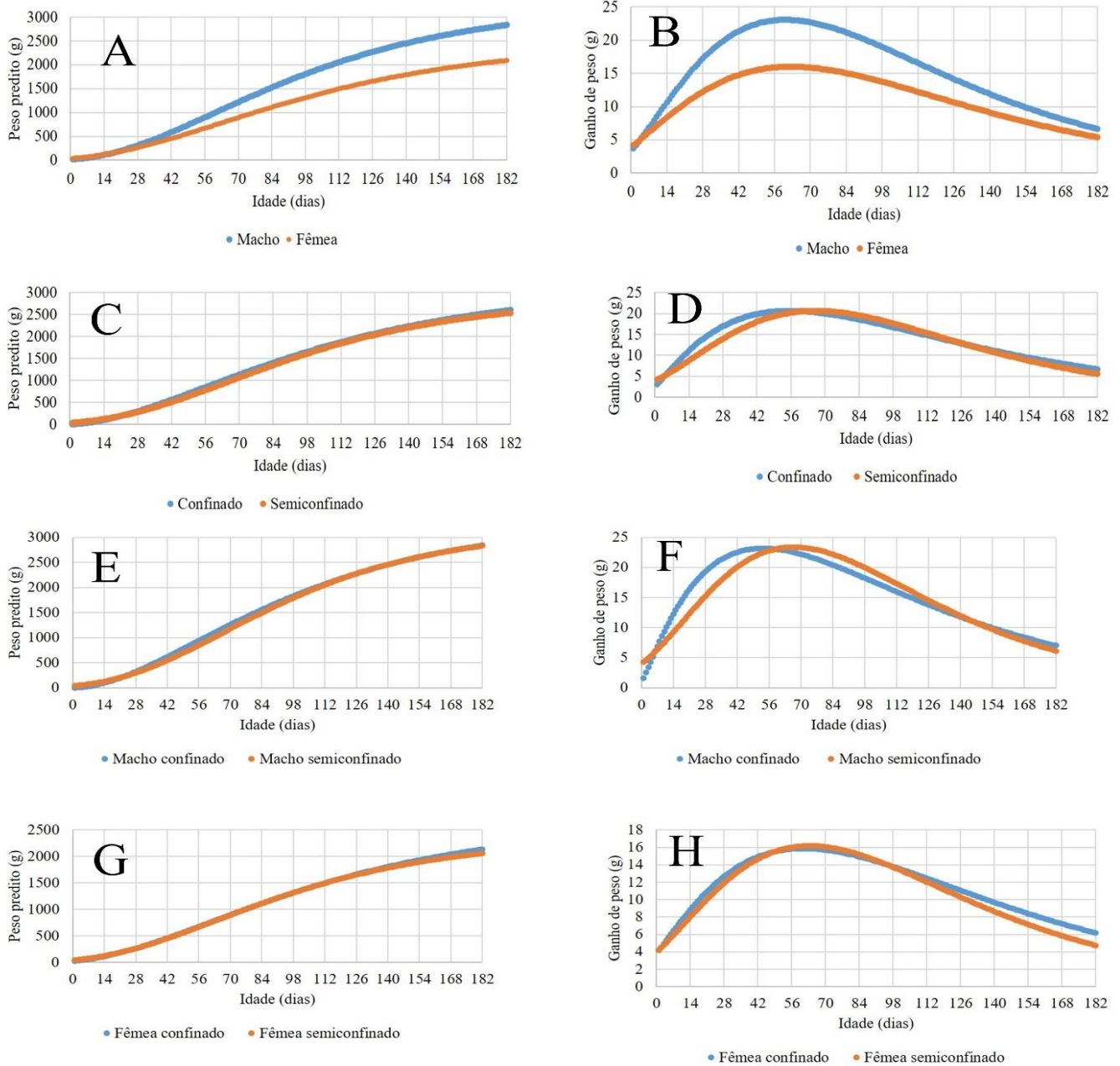
722 **Tabela 03.** Média dos parâmetros A, B, K e m para as curvas entre machos e fêmeas, entre os
723 sistemas de criação, machos de diferentes sistemas de criação, fêmeas de cada sistema criação,
724 entre fêmeas de diferentes colorações de plumagem, entre as fêmeas de mesma coloração de
725 plumagem, porém de sistemas diferentes e machos de mesma coloração de plumagem criados
726 em sistemas diferentes.

Grupos	Parâmetro							
	A		B		K		M	
M X F ¹	3267,6	2471,0	0,8038	0,6890	0,0162	0,0152	3,3007	3,7488
C X SC ²	3106,0	2859,0	0,9357	0,4140	0,0140	0,0184	2,3284	8,1245
MC X MSC ³	3358,3	3170,5	0,9846	0,3935	0,0142	0,0189	2,1665	8,9710
FC X FSC ⁴	2636,0	2352,3	0,8334	0,4967	0,0132	0,0171	2,6854	5,9611
MP/P X MP/B ⁵	3334,4	3202,8	0,8896	0,7937	0,015	0,0165	2,6963	3,4266
MP/P X MP/V ⁶	3334,4	3224,7	0,8896	0,6968	0,015	0,0173	2,6963	4,197
MP/V X MP/B ⁷	3224,7	3202,9	0,6969	0,7938	0,0173	0,0165	4,1894	3,4260
FP X FP/B ⁸	2429,6	2379,3	0,7216	0,6691	0,0149	0,0165	3,4558	3,9428
FP/ X FP/D ⁹	2429,6	2539,1	0,7216	0,6676	0,0149	0,0152	3,4558	4,3293
FP/D X FP/B ¹⁰	2459,2		0,66835		0,01585		3,9517	
FC P X FC P/B ¹¹	2743,0	2502,6	0,9232	0,6985	0,0104	0,0150	1,9786	3,6376
FC PX FC P/D ¹²	2743,0	2759,4	0,9232	0,8222	0,0104	0,0132	1,9786	2,8154
FC P/D X FC P/B ¹³	2631,0		0,76035		0,0141		3,2265	
FSC P X FSC P/B ¹⁴	2355,0	2297,3	0,5022	0,0178	0,0170	0,0178	5,9192	4,3585
FSC P X FSC P/D ¹⁵	2358,5		0,4728		0,0171		6,3713	
FSC P/B X FSC P/D ¹⁶	2329,65		0,53715		0,0175		7,7704	
FC P X FSC P ¹⁷	2743,0	2355,0	0,9232	0,5022	0,0104	0,0170	1,9786	5,9188
FC P/B X FSC P/B ¹⁸	2401,45		0,6647		0,0164		3,99815	
FC P/D X FSC P/D ¹⁹	2759,4	2362,0	0,8222	0,4434	0,0172	0,0132	2,8154	6,8236
MC P/B X MSC P/B ²⁰	3253,7	3168,8	0,8932	0,7206	0,0170	0,0162	2,9823	3,8291
MC P/V X MSC P/V ²¹	3224,7		0,6968		0,0173		4,1897	
MC P/P X MSC P/P ²²	3334,4		0,8896		0,0173		4,1897	

727 ¹MachoXfêmea, ²confinadoXsemiconfinado, ³macho confinados X machos semiconfinados, ⁴fêmeas confinadas X
728 fêmeas semiconfinadas, ⁵macho preto/prata X macho preto/branco, ⁶macho preto/prata X macho preto/vermelho,
729 ⁷macho preto/vermelho X macho preto/branco, ⁸fêmea preta X fêmea preta/branca, ⁹fêmea preta X preta/dourada,
730 ¹⁰fêmea preta/dourada X fêmea preta/branca, ¹¹fêmea confinada preta X preta/branca, ¹²fêmea confinada preta X
731 fêmea confinada preta/dourada, ¹³fêmea confinada preta/ dourada x fêmea confinada preta/branca, ¹⁴fêmea
732 semiconfinada preta X fêmea semiconfinada preta/branca, ¹⁵fêmea semiconfinada preta X fêmea semiconfinado
733 preta/dourada, ¹⁶fêmea semiconfinado preta/branca X fêmea semiconfinada preta/dourada, ¹⁷fêmea confinada preta
734 X fêmea semiconfinada preta, ¹⁸fêmea confinada preta/branca X fêmea semiconfinada preta/branca, ¹⁹fêmea
735 confinada preta/dourada X fêmea semiconfinada preta/dourada, ²⁰macho confinado preto/branco X macho
736 semiconfinado preto/branco, ²¹macho confinado preto/vermelho X macho semiconfinado preto/vermelho, ²²macho
737 confinado preto/prata X macho semiconfinado preto/prata. A = peso assintótico, B = constante de ajuste para o peso
738 inicial, K = taxa de crescimento, M = ponto de inflexão

739
740

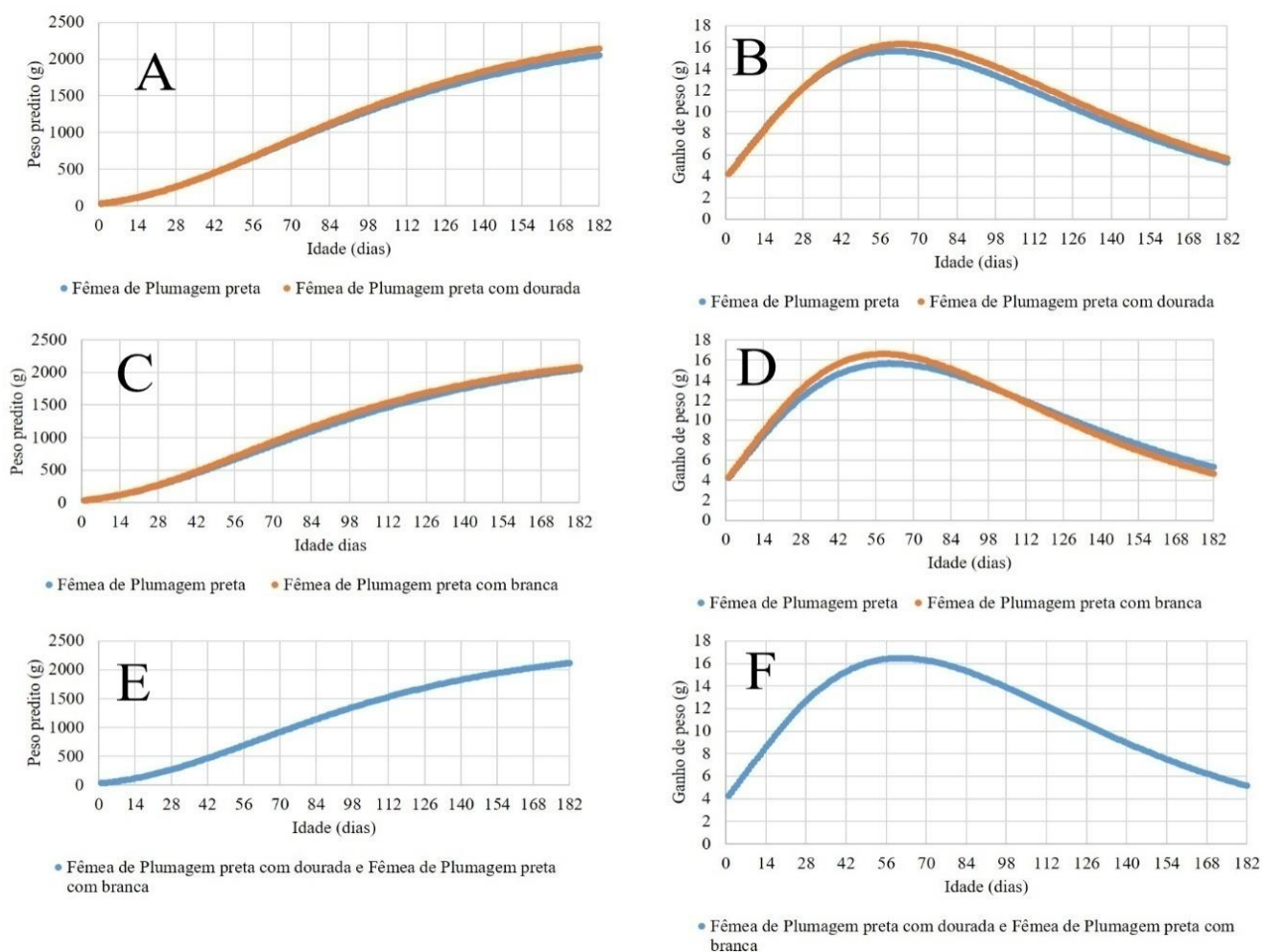
PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS CANELA-PRETA DE DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO.



741

742 **Figura 01.** Curva de crescimento (esquerda) e taxa de crescimento absoluto (direita) preditos
743 pelo modelo de Richards de acordo com as combinações dos parâmetros A, B, K e m para
744 machos e fêmeas (A e B), sistema de confinamento e semiconfinamento (C e D), machos criados
745 no sistema de semiconfinamento e machos do confinado (E e F) e fêmeas dos dois sistemas de
746 produção (G e H).

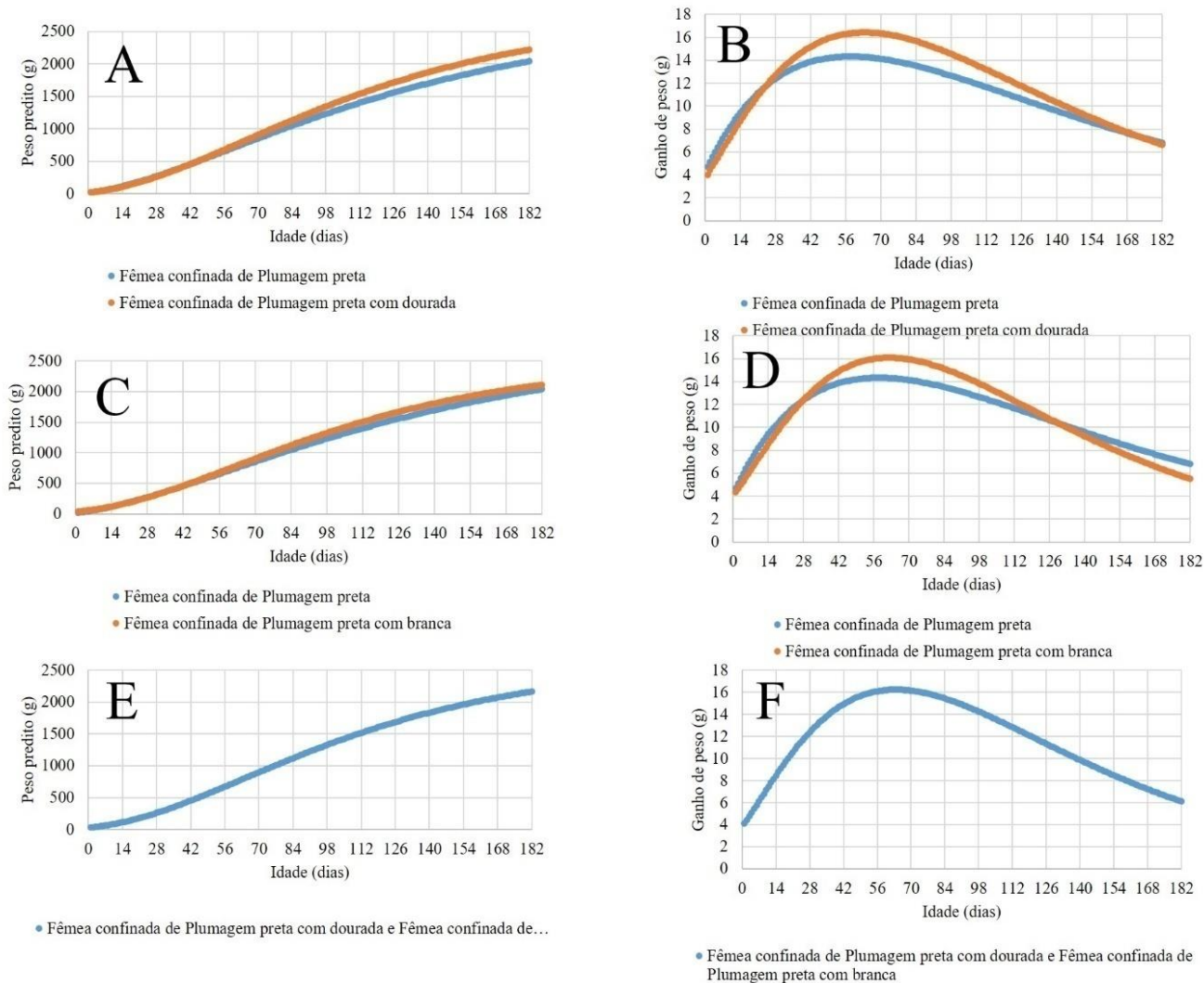
747 PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS CANELA-PRETA DE
 748 DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO.



749

750 **Figura 02.** Curva de crescimento (esquerda) e taxa de crescimento absoluto (direita) preditos
 751 pelo modelo de Richards de acordo com as combinações dos parâmetros A, B, K e m para
 752 fêmeas pretas vs fêmeas pretas com dourada (A e B), fêmeas pretas vs fêmeas pretas com
 753 branca (C e D), fêmeas pretas com branca vs fêmeas pretas com dourada (E e F).

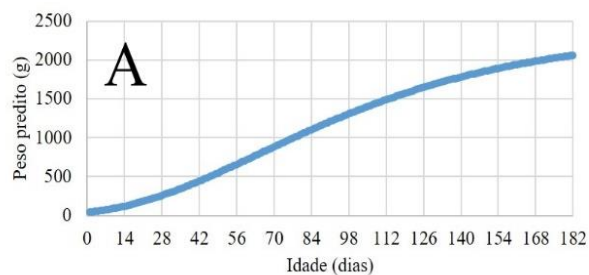
754 PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS CANELA-PRETA DE
 755 DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO.



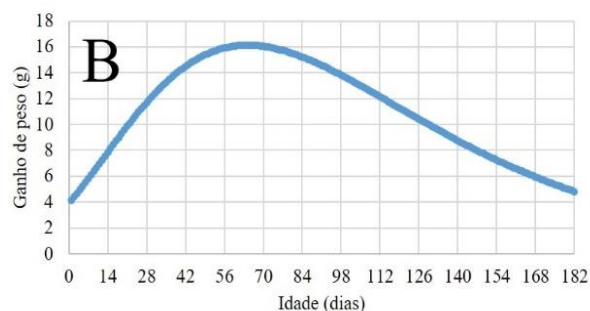
756
 757 **Figura 03.** Curva de crescimento (esquerda) e taxa de crescimento absoluto (direita) preditos
 758 pelo modelo de Richards de acordo com as combinações dos parâmetros A, B, K e m para
 759 fêmeas confinadas pretas vs fêmeas confinadas pretas com dourada (A e B), fêmeas
 760 confinadas pretas vs fêmeas confinadas pretas com branca (C e D), fêmeas confinadas pretas
 761 com branca vs fêmeas confinadas pretas com dourada (E e F).

762
763

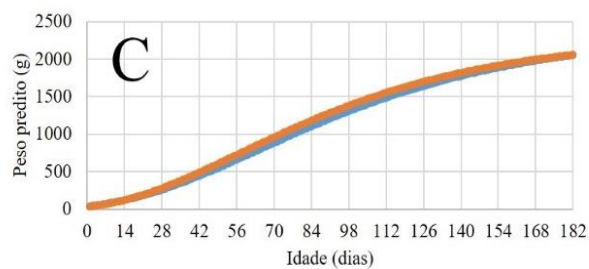
PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS CANELA-PRETA DE DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO.



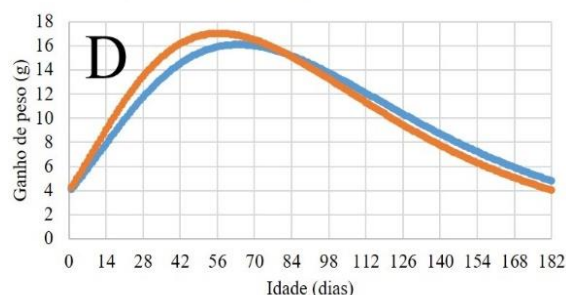
• Fêmea semiconfinada de Plumagem preta com dourada e Fêmea...



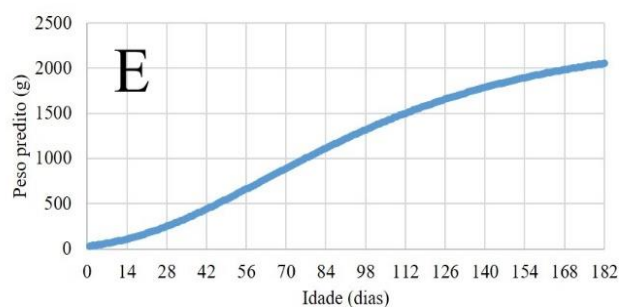
• Fêmea semiconfinada de Plumagem preta com dourada e Fêmea semiconfinada de Plumagem preta



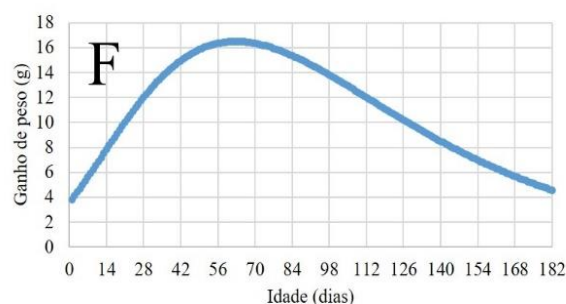
• Fêmea semiconfinada com Plumagem preta
• Fêmea semiconfinada com Plumagem preta com branca



• Fêmea semiconfinada com Plumagem preta
• Fêmea semiconfinada com Plumagem preta com branca



• Fêmea semiconfinada de Plumagem preta com dourada e Fêmea semiconfinada de Plumagem preta com branca



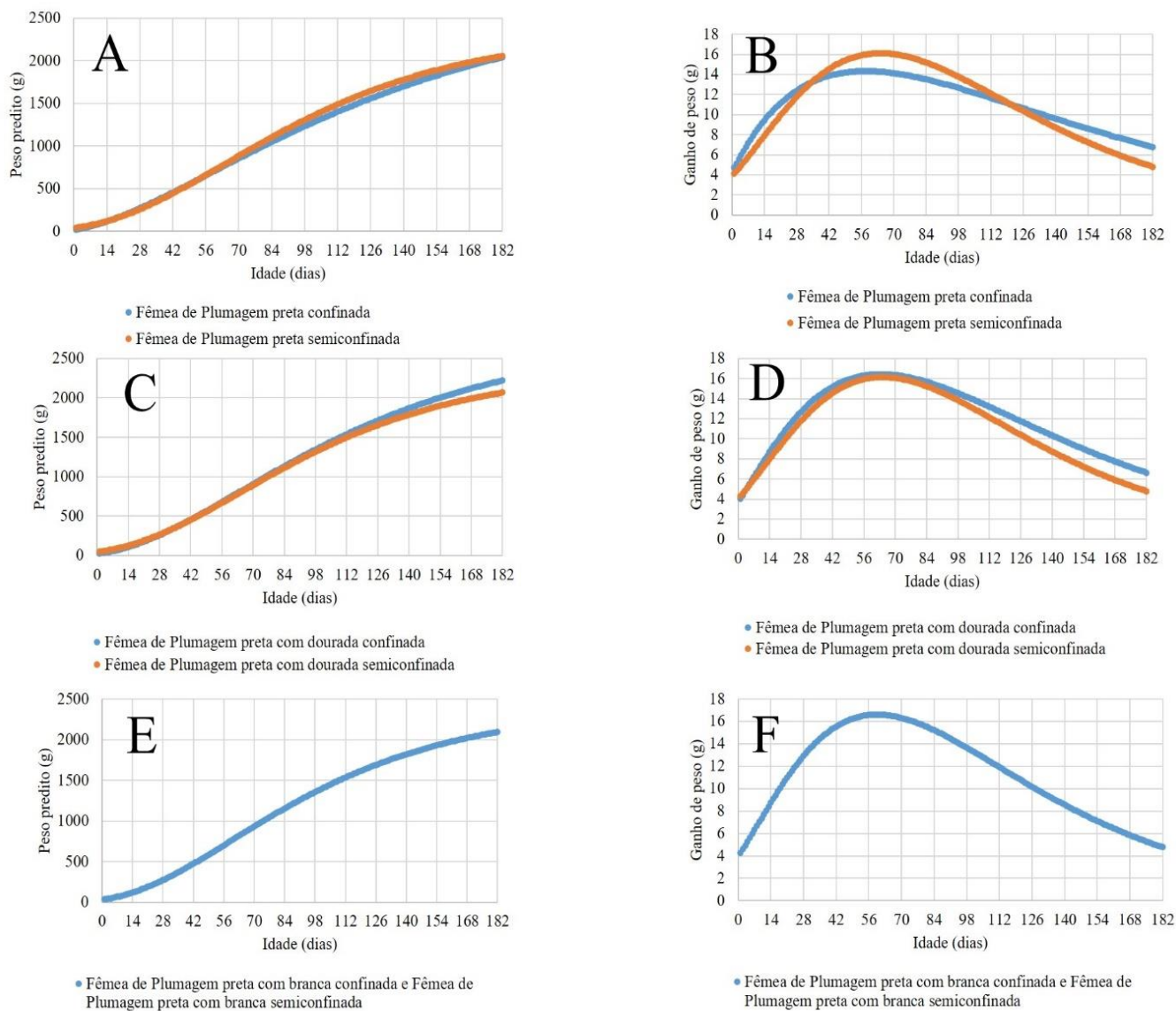
• Fêmea semiconfinada de Plumagem preta com dourada e Fêmea semiconfinada de Plumagem preta com branca

764

765 **Figura 04.** Curva de crescimento (esquerda) e taxa de crescimento absoluto (direita) preditos
766 pelo modelo de Richards de acordo com as combinações dos parâmetros A, B, K e m para
767 fêmeas semiconfinadas pretas vs fêmeas semiconfinadas pretas com dourada (A e B), fêmeas
768 semiconfinadas pretas vs fêmeas semiconfinadas pretas com branca (C e D), fêmeas
769 semiconfinadas pretas com branca vs fêmeas semiconfinadas pretas com dourada (E e F).

770 PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS CANELA-PRETA DE
 771 DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO.

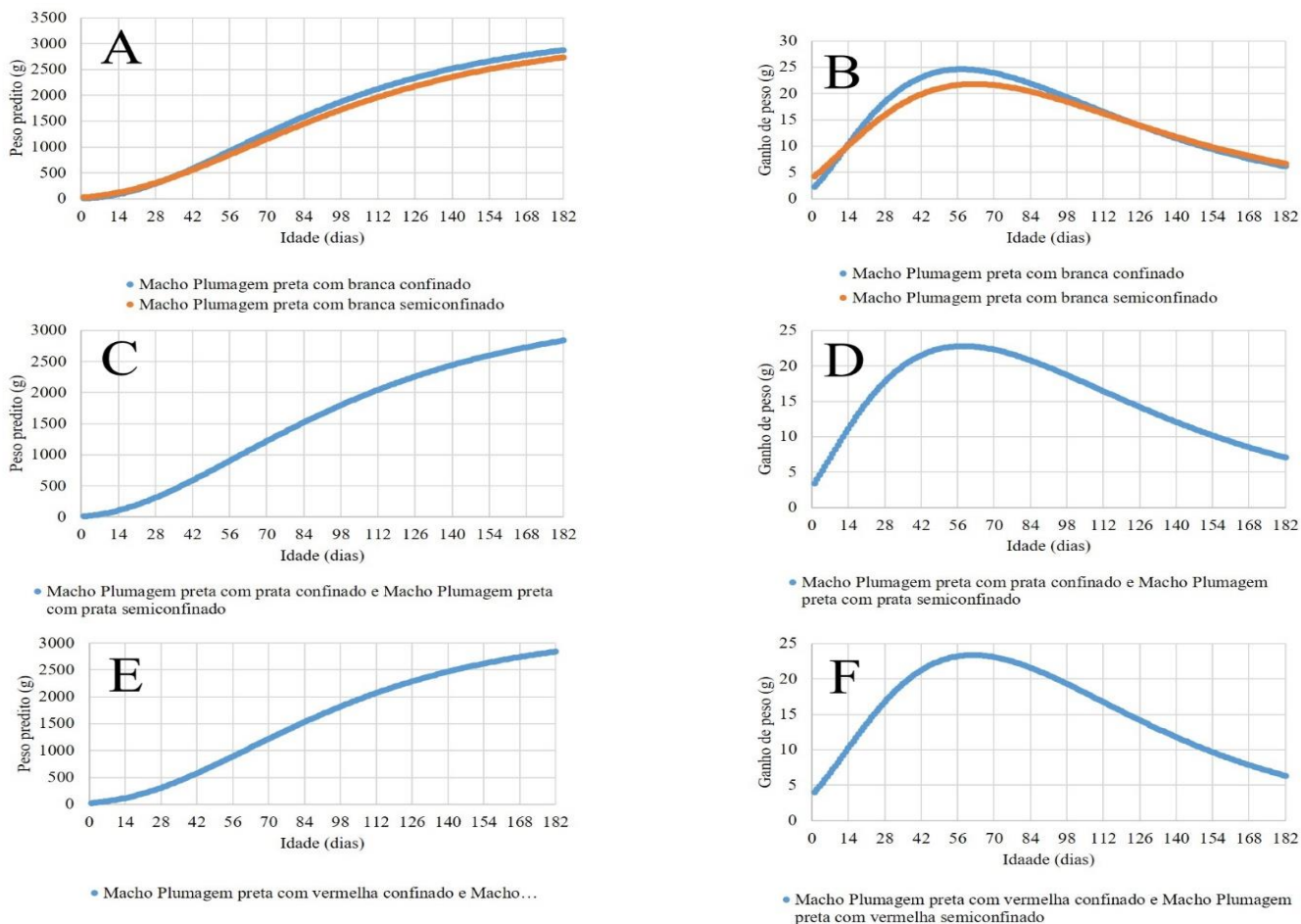
772



773

774 **Figura 05.** Curva de crescimento (esquerda) e taxa de crescimento absoluto (direita) preditos
 775 pelo modelo de Richards de acordo com as combinações dos parâmetros A, B, K e m para
 776 fêmeas semiconfinadas pretas vs fêmeas confinadas pretas (A e B), fêmeas semiconfinadas
 777 pretas com dourada vs fêmeas confinadas pretas com dourada (C e D), fêmeas semiconfinadas
 778 pretas com branca vs fêmeas confinadas pretas com branca (E e F).

779 PADRÃO DE CRESCIMENTO DE GALINHAS BRASILEIRAS CANELA-PRETA
 780 DE DIFERENTES PLUMAGENS E SISTEMAS DE CRIAÇÃO.



781

782 **Figura 06.** Curva de crescimento (esquerda) e taxa de crescimento absoluto
 783 (direita) preditos pelo modelo de Richards de acordo com as combinações dos
 784 parâmetros A, B, K e m para machos semiconfinados pretos com branco vs
 785 machos confinados pretos com branco (A e B), machos semiconfinados pretos
 786 com prata vs machos confinados pretos com prata (C e D), machos
 787 semiconfinados pretos com vermelho vs machos confinados pretos com
 788 vermelho (E e F).