

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

**RAFAELA PORTO SILVA**

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FRANGOS CAIPIRAS ECÓTIPOS  
CANELUDO DO CATOLÉ**

**ILHÉUS – BAHIA**

**2020**

**RAFAELA PORTO SILVA**

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FRANGOS CAIPIRAS ECÓTIPOS  
CANELUDO DO CATOLÉ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz,  
para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção e Comportamento  
Animal

Orientador: Prof. DSc. Ivan Bezerra Allaman

Coorientadora: Profa.Dra. Camila Meneghetti

**ILHÉUS – BAHIA**

**2020**

**RAFAELA PORTO SILVA**

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FRANGOS CAIPIRAS ECÓTIPOS  
CANELUDO DO CATOLÉ**

Ilhéus-BA, 17/02/2020

---

Ivan Bezerra Allaman – DSc  
UESC/DCET  
(Orientador)

---

Camila Meneghetti - DSc  
UESC/DCAA  
(Coorientadora)

---

Antônio Amandio Pinto Garcia Jr - DSc  
UESB/DTRA

---

Amauri Arias Wenceslau- DSc  
UESC/DCAA

**ILHÉUS – BAHIA**

**2020**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao meu Pai Jairo e a minha mãe Maria, pelo amor incondicional, por sempre apoiar as minhas escolhas, por não medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Ao meu irmão Rafael, por se fazer presente mesmo estando distante, por todo carinho que tem por mim. Aos meus avós Vitório e Vitória por todo amor e preocupação, por estarem ao meu lado sempre que preciso.

“É que tem mais chão nos meus olhos do que cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça.”

(Cora Carolina)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder o dom da vida, por me dar força e coragem durante toda esta longa caminhada.

À Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal pela oportunidade de realização deste curso.

Ao prof. e orientador Ivan Bezerra, por ter acreditado e confiado em mim quando mais precisei. Por toda orientação, dedicação e apoio. Agradeço por transmitir seus conhecimentos, por estar sempre presente me orientando e dedicando parte do seu tempo a mim.

À Prof.<sup>a</sup> e coorientadora Camila Meneghetti, pela Coorientação, apoio, ensinamentos e conhecimentos adquiridos. Agradeço por me ouvir no momento que mais precisei, por acreditar e confiar em mim, por não medir esforços para que, no fim tudo terminasse bem. Enfim, Professora eu tenho muito que agradecer-lá.

Ao Professor Ronaldo, por ceder os dados que compõem este trabalho. Por todas as oportunidades e ensinamentos que me promoveu durante a minha graduação. Por estar sempre contribuindo com os meus projetos de vida.

As minhas companheiras da Pós Leonilde, Thaise, Renata e Mirian pela convivência, companheirismo, parceria e acima de tudo pela amizade.

Ao meu namorado Vinicius, por estar ao meu lado em todos os momentos que precisei. Por acreditar em mim, quando nem eu acreditava, por me amparar e me incentivar nos momentos de desânimo. Agradeço por compartilhar ao meu lado os momentos bons e ruins ao longo da caminhada.

Aos amigos Priscila e Diego, pela amizade, conselhos, compartilhando de bons momentos, tornando a jornada mais prazerosa.

Ao Prof. Matheus Ramalho, pela disponibilidade da vaga, e pelos seus ensinamentos que foi imprescindível para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Prof. Antônio Amandio, pelas sugestões e participação na banca de minha dissertação.

Ao Eduardo por ser um profissional exemplar, por sempre me receber com um sorriso no rosto, tirando todas as minhas dúvidas sempre que precisei.

Á Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores pelos conhecimentos transmitidos.

Á todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização de mais um grande sonho, o meu eterno agradecimento.

**Obrigada!!**

## AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FRANGOS CAIPIRAS ECÓTIPOS CANELUDO DO CATOLÉ

### RESUMO

Objetivou-se avaliar as equações dos modelos de regressão não-lineares de Brody, Gompertz, von Bertalanffy, logístico e exponencial para descrever a curva de crescimento de aves caipiras Ecótipos Caneludo do Catolé. Para tal, foram analisadas 900 observações do peso corporal de 150 aves caipiras não sexados, mensuradas ao 1, 30, 60, 90, 120 e 150 dias de idade, pertencentes ao Laboratório Experimental de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga. Os parâmetros dos modelos foram estimados por meio de verossimilhança restrita ponderada pela variância e pela estrutura de correlação do tipo autoregressiva. Foi considerado o critério de Informação de Akaike (AIC) e o Critério Bayesiano de Schwarz (BIC) para avaliar a qualidade do ajuste dos modelos. A taxa de crescimento máxima foi estimada, por meio da primeira derivada da equação de Gompertz. Os intervalos de confiança de cada parâmetro foram obtidos considerando-se um  $\alpha = 0,05$ . Todas as análises foram feitas por meio do software R-3.6.1. Apenas os modelos de Gompertz, logístico e exponencial convergiram com os dados. Segundo o critério AIC e BIC, o modelo Gompertz foi considerado o melhor modelo. Logo, as estimativas dos parâmetros A, b e k foram de 12,4 kg, 5,655 e 0,009 dia<sup>-1</sup> respectivamente. A taxa de crescimento absoluta em função da idade, foi observada aos 150 dias de idade com estimativa de 0,03639 kg/dia. Recomenda-se o modelo de Gompertz para ajustar curvas de crescimento de ecótipos Caneludo do Catolé.

**Palavras-chave:** Curva de crescimento, Frango colonial, Modelos não-lineares, Peso corporal.

## EVALUATION OF GROWTH OF CHICKEN CAIPIRAS ECOTYPES CANELUDO DO CATOLÉ

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the equations of the nonlinear regression models of Brody, Gompertz, von Bertalanffy, logistic and exponential to describe the growth curve of free-range birds Caneludo do Catolé Ecotypes. For this purpose, 900 body weight observations of 150 non-sexed free-range birds were analyzed, measured at 1, 30, 60, 90, 120 and 150 days of age, belonging to the Experimental Poultry Laboratory of the State University of Southwest Bahia, Campus de Itapetinga. The parameters of the models were estimated by means of restricted likelihood weighted by the variance and by the autoregressive correlation structure. The Akaike Information criterion (AIC) and the Schwarz Bayesian Criterion (BIC) were used to assess the quality of the models' fit. The maximum growth rate was estimated using the derivative of the Gompertz equation. The confidence intervals for each parameter were obtained considering  $\alpha = 0.05$ . Only the Gompertz, logistic and exponential models converged with the data. According to the AIC and BIC criteria, the Gompertz model was considered the best model. Therefore, the estimates for parameters A, b and k were 12,4 kg, 5,655 and 0,009 day<sup>-1</sup> respectively. The absolute growth rate as a function of age was observed at 150 days of age with an estimate of 0,03639 kg / day. The Gompertz model is recommended to adjust growth curves of Caneludo do Catolé ecotypes.

**Key words:** Growth curve, Colonial chicken, Nonlinear models, Body weight

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ecótipos Caneludo do Catolé.....	17
<b>Figura 2.</b> Ordem de deposição dos tecidos nos animais .....	18
<b>Figura 3.</b> Curvas de crescimento, exponencial, logístico e Gompertz, juntamente com os intervalos de confiança de 96%. .....	28
<b>Figura 4.</b> Curvas estimadas dos modelos exponencial, logístico e Gompertz para comparação.....	29
<b>Figura 5.</b> Curva de crescimento do peso e da taxa de crescimento absoluta em função da idade.....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Modelos não-lineares testados.....	23
<b>Tabela 2.</b> Média, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude da variável (peso) em todas as idades .....	26
<b>Tabela 3.</b> Intervalo de confiança de 95% para os estimadores dos modelos exponenciais, logístico e Gompertz, bem como os critérios AIC e BIC .....	27

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Frango caipira.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Caneludo do Catolé .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Crescimento animal.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4. Importância do crescimento na produção animal.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5. Curvas de crescimento .....</b>	<b>20</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Animais.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Modelos não-lineares.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3. Análise estatística .....</b>	<b>24</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## INTRODUÇÃO

A produção de aves caipira no Brasil, tem-se mostrado uma excelente alternativa como fonte de renda para pequenos e médios produtores, devido a uma boa produtividade e elevada qualidade de carne (COSTA et al., 2007). Atendendo a uma demanda de consumidores, que procuram por produtos naturais, mais saudáveis, e que priorizam as práticas de bem-estar animal, sem se preocuparem em pagar mais caro (ARENALES et al., 2008).

Segundo Cias (2010) no Brasil sempre existiu a criação de aves em sistema familiar, no qual, pequenos proprietários produziam carne e ovos para o próprio consumo, e apenas os excedentes eram comercializados quando disponível. Essas aves, surgiram a partir de cruzamentos com uma diversidade de raças de aves caipiras, que não possuem informações de suas características e variabilidade genética (BARBOSA, 2006).

Almeida (2016) destaca, que em algumas regiões do estado da Bahia, encontra-se pequenos grupos de aves caipiras, que não apresentam nenhum tipo de estudo sobre a sua capacidade produtiva, criadas apenas como meio de subsistência, mas que possuem potencialidades que necessitam serem avaliadas. Entre estas estão, o Caneludo do Catolé que são aves robustas e pernaltas, e que ainda estão em processo inicial de identificação e caracterização fenotípica. Neste sentido, é de suma importância a exploração de estudos sobre curvas de crescimento dessas aves, a fim de, entender melhor o crescimento, para que se possa desenvolver estratégias nutricionais que potencialize a capacidade produtiva das mesmas.

No sistema de produção animal, obter o conhecimento dos fatores que determinam o crescimento, o desenvolvimento dos tecidos e do organismo como um todo, são essenciais para adequar programas de melhoramento genéticos, e no planejamento adequado das práticas de manejo, formulações de dietas e ambiência. Além disso, ajuda na definição da idade ideal para o abate (BRIDI, 2006).

Curvas sigmóides são utilizadas para descrever o crescimento corporal, sendo uma fase de desenvolvimento exponencial inicial, uma fase intermediária, e uma fase final

31 de inibição do crescimento, que consiste de uma redução gradual da taxa de crescimento,  
32 após um aumento assintótico no peso corporal (AGUILAR; FRIEDLI; CANAS,1993).

33 Dentre os métodos existentes para estimar a curva de crescimento dos animais, os  
34 modelos não-lineares têm sido elaborados para relacionar os dados de peso em função  
35 da idade. E tem-se mostrado apropriados para descrever curvas de crescimento animal  
36 (OLIVEIRA et al., 2000). Segundo Silva (2010), os modelos não-lineares apresentam  
37 parâmetros que possuem interpretação biológica, o que é, uma grande vantagem, pois  
38 facilita a interpretação do processo de crescimento corporal, de diversas espécies de  
39 animais domésticos como: Aves (VELOSO et al., 2016), suínos (FREITAS; COSTA,  
40 1993), bovinos (PEREIRA et al., 2016), ovinos (SARMENTO et al., 2006), peixes  
41 (DOS SANTOS et al., 2006), etc.

42 Marcatto et al., (2010) afirmam que a estimação dos parâmetros dos modelos não-  
43 lineares utilizadas para descrever o crescimento das aves, disponibiliza informações  
44 importantes, que auxiliam na seleção de características de carcaça, associadas à melhor  
45 idade de abate. Além disso, podem minimizar perdas provocadas por doenças  
46 metabólicas, provocadas por rápido crescimento.

47 Dentre os modelos não-lineares mais utilizados, para o ajuste de dados de  
48 crescimento, destacam-se o Logística, Brody, Robertson, Richards, Von Bertalanffy,  
49 Exponencial e Gompertz. No entanto, a escolha do melhor modelo baseia-se na  
50 possibilidade de interpretação biológica dos parâmetros, na qualidade do ajuste e das  
51 dificuldades computacionais (FITZHUGH JR; TAYLON, 1971).

52 Algumas pesquisas já foram desenvolvidas para determinar curvas de crescimento  
53 de linhagens de frangos do tipo caipira como: Label Rouge (DE OLIVEIRA et al.,  
54 2017), Pescoço Pelado (DOURADO et al., 2009), Paraíso Pedrês (DOS SANTOS et al.,  
55 2005), Carijó (MORAIS et al., 2015) e Gigante Negro (VELOSO et al., 20015).  
56 Entretanto, existem aves caipiras naturalizadas no Brasil, como o Caneludo do Catolé, que  
57 não possuem estudos sobre as suas características fenotípicas, produtivas e nutricionais,  
58 na literatura.

59 Neste sentido, estudos sobre curvas de crescimento dessas aves devem ser  
60 explorados, para adotar práticas de manejo que otimizem a produção de carne,

61 priorizando as necessidades nutricionais em cada fase de crescimento, e forneça  
62 informações para programas de melhoramento genético.

63

64

## 65 **1. OBJETIVOS**

66

### 67 **1.1. Geral**

68 Objetivou-se, neste estudo, avaliar o crescimento corporal de frangos caipiras  
69 Ecótipos Caneludo do Catolé de 1 a 150 dias de idade, por meio de modelos de regressão  
70 não-linear.

71

### 72 **1.2. Específicos**

- 73 • Estimar os parâmetros das equações não-lineares de Brody, Gompertz, Von  
74 Bertalanffy, logístico e exponencial;
- 75 • Comparar os modelos de equações não-lineares para descrever a curva de  
76 crescimento corporal de frangos caipiras Ecótipos Caneludo do Catolé;
- 77 • Identificar o modelo que melhor se ajustou a curva de crescimento do Ecótipos  
78 Caneludo do Catolé;
- 79 • Predizer a variação do crescimento corporal em função da idade de frangos  
80 caipiras Ecótipos Caneludo do Catolé.

81

82

## 83 **2. REVISÃO DE LITERATURA**

84

### 85 **2.1. Frango caipira**

86

87 As aves caipiras foram introduzidas no Brasil pelos portugueses no período da  
88 colonização a partir de cruzamentos aleatórios (EGITO et al., 2002), com o intuito de  
89 servirem para adorno e briga. No entanto, os animais que não serviam para este fim,  
90 eram abatidas para serem consumidas (FILHO, 2002).

91 A produção de frango caipira no Brasil foi regulamentada pelo Ofício Circular nº  
92 007/99 da Divisão de Operações Industriais, do Departamento de Inspeção de Produtos  
93 de Origem Animal, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1999),  
94 estabelecendo assim, as normas de criação. Em agosto de 2015, a ABNT publicou a  
95 Norma Técnica ABNT NBR 16389:2015 - Avicultura - Produção, abate, processamento  
96 e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Esta norma especifica os  
97 requisitos para produção primária do frango caipira criado no sistema semiextensivo.

98 O sistema de criação de aves caipiras, podem ser de forma intensiva até os 28  
99 dias de idade e extensiva com acesso a forragem após este período. A idade mínima  
100 recomendada de abate é de 70 dias, e as aves devem ser proveniente de linhagens  
101 específicas para esta atividade (ABNT, 2015).

102 De acordo Almeida et al., (2012, 2013), a criação de frango caipira é típica de  
103 regiões mais pobres e em desenvolvimento, sendo criadas muitas vezes em fundos de  
104 quintais por famílias rurais com recursos limitados. Alia-se também, as práticas de  
105 manejo que não atendem aos aspectos reprodutivos, nutricionais e sanitários da ave, o  
106 que implica em baixos índices de fertilidade e natalidade (COSTA et al., 2007).

107 As aves caipiras produzidas no Brasil caracterizam-se pela sua rusticidade,  
108 resistência a doenças e condições adversas de clima e alimentação. Possui carne escura  
109 e firme, sabor mais acentuado e menor teor de gordura (TAKAHASHI et al., 2006),  
110 apresenta grande variabilidade genética, e variadas colorações de penas e pernas  
111 (ALBINO et al., 2005). Essas características estão relacionadas ao tipo de sistema de  
112 criação trabalhado, o qual permite que a ave faça ingestão de pasto, verduras, insetos,  
113 larvas e minhocas, além de proporcionar ao animal, maior movimentação nestes  
114 sistemas (SILVA e NAKANO, 1998).

115 Embora menos produtivas que as aves comerciais, a busca por produtos mais  
116 saborosos, saudáveis e de boa qualidade por parte dos consumidores, tem tornado a  
117 produção de aves do tipo caipira cada vez mais promissor (MADEIRA et al., 2010).  
118 Andrade (2017) destaca, que devido ao aumento crescente nos últimos anos da produção  
119 de frango de corte industrial no Brasil. Tornando - se, o segundo maior produtor mundial  
120 e líder em exportação da carne (ABPA, 2016), a produção de frango caipira pode ser  
121 uma alternativa para suprir o mercado.

122 Cardoso (2017) afirma que associando aos conceitos de bem-estar animal,  
123 preservação ambiental, saúde alimentar e alimentação balanceada, o sistema alternativo  
124 de produção de aves caipira tende a manter-se crescendo em escala mundial, produzindo  
125 alimentos de melhor qualidade e com agregado valor aquisitivo.

126

## 127 2.2. Caneludo do Catolé

128

129 O Caneludo do Catolé são aves provenientes de cruzamentos com diversas raças  
130 de galinhas, criadas livres em pequenas propriedades, no qual, foram inicialmente,  
131 selecionadas, por um produtor local que observou as características robustas e pernaltas  
132 dessas aves. Hoje, essas aves compõem pequenos núcleos mantidos por produtores na  
133 região do sudoeste da Bahia, entre os municípios de Itapetinga, Macarani, Itarantim e  
134 Maiquinique (ALMEIDA, 2016).

135 O Caneludo do Catolé (Figura 1) caracteriza-se pelo o seu porte alto, com  
136 plumagem de coloração escura, variando do cinza ao azulado. Normalmente, são  
137 destinadas para produção de ovos e carne, consumidas nas próprias propriedades, como  
138 forma de subsistência de pequenos produtores (OLIVEIRA, 2015).

139

140 Figura 1 – Ecótipos Caneludo do Catolé.



141

142 Fonte: Arquivo pessoal

### 2.3. Crescimento animal

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

O crescimento pode ser definido como o aumento do tamanho corporal por unidade de tempo (SCHULZE et al., 2001). É acompanhado de uma sequência ordenada de mudanças na maturação, que envolve a deposição de proteína, aumento do comprimento e diâmetro, e não somente o aumento do peso corporal (GOUS, 2007). As fases iniciais de crescimento, corresponde ao processo de multiplicação no número de fibras musculares (hiperplasia) e pelo aumento do volume da célula (hipertrofia), embora este modifique com os diferentes tecidos e espécies (OWENNS; DUBESKI; HANSON, 1993).

153

154

155

156

157

158

159

160

161

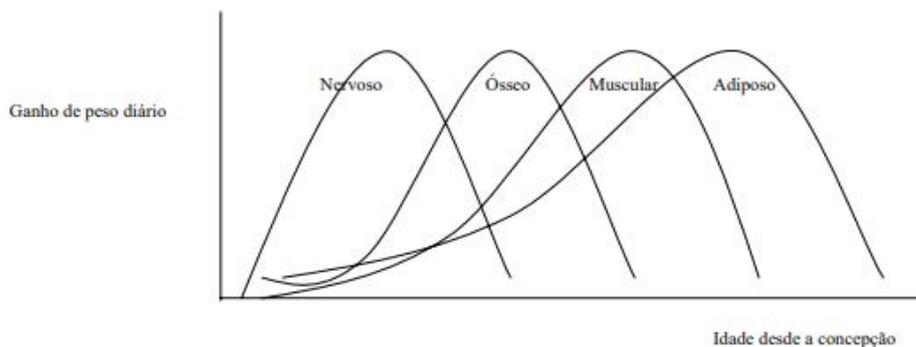
162

163

164

Segundo Bridi (2006) o crescimento dos diferentes tecidos ocorre inicialmente no tecido nervoso, seguido do ósseo, muscular e adiposo (Figura 2). Em cada sistema, o crescimento se comporta de forma sincronizada, ou seja, o acúmulo de tecido nervoso ocorre de forma mais rápida do que no ósseo, que ocorre mais rápida, do que no tecido muscular, e conseqüentemente mais rápido, do que o tecido adiposo (GONZALES; SARTORI, 2002). Por meio dessas sequências, identifica-se o destino final dos nutrientes no corpo dos animais, sendo assim, é fundamental conhecer o peso e a idade onde a taxa de crescimento muscular diminuiu, pois, a maioria dos nutrientes é direcionada para o tecido adiposo, cujo gasto energético é mais elevado e o seu excesso desvaloriza o produto carne comercializado (LAWRENCE; FOWLER, 1997).

Figura 2- Ordem de deposição dos tecidos nos animais.



165

166

Fonte: (BRIDI, 2006)

167

168 O crescimento é percebido pelo aumento da proteína corporal, eliminando a  
169 deposição de gordura do ganho de peso, sendo observada principalmente em animais  
170 mais jovens. No entanto, em aves adultas é possível que ocorra deposição de gordura  
171 (GONZALES; SARTORI, 2002). Silva (2015) salienta, que o desenvolvimento corporal  
172 dos animais é influenciado por diversos fatores como: efeitos de ambiência, nutrição e  
173 a variação genômica do indivíduo. Logo, as aves apresentam taxas de crescimento  
174 diferentes em decorrência das seleções naturais e o tipo de ambiente em que são  
175 condicionadas.

176 Tholon e De Queiroz (2009) indicam em suas pesquisas, que em galinhas onde a  
177 fêmea é mais leve que o macho há elevada velocidade de maturação. No entanto, em  
178 espécies em que as fêmeas são maiores que os machos, a exemplo das codornas, ocorre  
179 valores maiores para velocidade de crescimento inicial, ponto de inflexão e peso  
180 assintótico.

181

#### 182 **2.4. Importância do crescimento na produção animal**

183

184 O conhecimento do crescimento na produção animal, sobretudo, na produção de  
185 aves, é essencial para determinar o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos e do  
186 animal como um todo. Auxiliando na adequação de programas de melhoramento  
187 genético, de manejo nutricional e da definição da melhor idade de abate. Além de,  
188 dimensionar a quantidade e a qualidade da carne a ser produzida (FILHO et al, 2011).

189 Marcato et al., (2009) salienta a importância de que, se tenha um estudo sobre o  
190 crescimento dos músculos, para uma adequada interpretação dos processos de  
191 crescimento, de modo, que uma maior produção de músculo, indica maior produção de  
192 carne. Porém, para que o desenvolvimento muscular ocorra de forma correta, é  
193 necessária uma boa sustentação proporcionada pela estrutura óssea. Logo, o  
194 desenvolvimento dos ossos e músculos devem estar associados para que o animal se  
195 desenvolva com êxito.

196 Devido as mudanças no melhoramento genético dos animais, mudanças no  
197 manejo do animal se faz necessário (PATIÑO; VAN CLEEF, 2010). Sendo assim, a

198 descrição do crescimento das aves é o primeiro passo para elaboração de modelos de  
199 simulação que são capazes de predizer as exigências nutricionais das aves e determinar  
200 os efeitos de diferentes programas nutricionais e condições ambientais sobre o  
201 desempenho das mesmas (GOUS et al.,1999).

202

203

## 204 **2.5. Curva de crescimento**

205

206 O animal quando produzido em condições adequadas de ambiente e sem restrição  
207 alimentar, irá se desenvolver até atingir o seu peso adulto, seguindo assim, uma curva  
208 de crescimento sigmoide (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Segundo Cunha Filho  
209 (2014) os animais apresentam crescimento em função do tempo, e a eficiência do  
210 crescimento pode ser afetada por fatores como: genética, sexo, ambiente e nutrição.

211 Obter o conhecimento da curva de crescimento e dos parâmetros produtivos das  
212 aves, é um fator importante para ajustar de forma adequada as estratégias de manejo ao  
213 sistema de criação, determinar os níveis nutricionais das aves e definir a melhor idade  
214 de abate (MARTINEZ et al., 2010). Sendo assim, ferramentas que descreva curvas de  
215 crescimento é fundamental para garantir êxito na produção animal.

216 De acordo Mansour et al., (1991) as curvas crescimento na produção animal é  
217 caracterizada pela determinação das características de crescimento de uma população, pelo  
218 estudo de interações das respostas aos tratamentos em função do tempo, e pela  
219 identificação dos animais mais pesados em idade mais jovens.

220 Modelos matemáticos não-lineares estão sendo utilizados para descrever de  
221 forma adequada curvas de crescimento, pois, possibilitam interpretação biológica dos  
222 parâmetros, o que é um importante critério na avaliação dos modelos de curvas de  
223 crescimento, permitindo uma melhor interpretação do processo de crescimento corporal  
224 dos animais (SILVA et al., 2010). Ibáñez-Escriche e Blasto (2011) ressaltam, que a  
225 compreensão biológica dos parâmetros do modelo e as suas relações fornecem uma base  
226 sólida, para modificar a forma da curva de crescimento animal. Assim, as curvas de  
227 crescimento descrevem a relação entre idade do animal e a sua taxa de crescimento e  
228 maturidade (AGGREY, 2002).

229 Diversas funções são utilizadas na literatura para descrever o crescimento animal  
230 em função da idade. Dentre os mais utilizados estão, os modelos Exponenciais  
231 (MALTHUS, 1798), Logístico (NELDER, 1961), Gompertz (GOMPERTZ, 1825),  
232 Brody (BRODY, 1945) e Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957). Estes modelos  
233 possuem vários parâmetros em comum, tais como  $y$ , que representa o peso corporal em  
234 uma determinada idade “ $t$ ”; “ $A$ ”, que é o peso assintótico, ou seja, o peso do animal à  
235 idade adulta; “ $b$ ” que é a constante de integração, que está relacionada ao peso inicial  
236 do animal e não tem uma interpretação biológica; “ $k$ ”, que pode ser interpretado como  
237 a taxa de maturação, ou seja, o indicador da velocidade com que o animal se aproxima  
238 do seu peso adulto; e “ $m$ ”, que é o parâmetro que dá forma à curva (FREITAS, 2005).

239 Uma vez, obtidas as estimativas dos parâmetros dos modelos não-lineares, segue-  
240 se com uma avaliação da qualidade de ajuste dos modelos, para que seja possível indicar  
241 aquele que melhor representa o comportamento dos dados de crescimento analisados  
242 (SANTANA, 2013). Dentre os avaliadores de qualidade dos ajustes dos modelos  
243 encontrados na literatura, a maioria dos trabalhos envolvendo curvas de crescimento,  
244 utiliza, principalmente, o Quadrado Médio do Erro (QME), o coeficiente de  
245 determinação ( $R^2$ ), o critério de Akaique (AIC), e o critério de informação bayesiano  
246 (BIC) descritos em detalhes nos trabalhos de (SANTOS, 2011; FARIAS et al., 2011;  
247 BATES; WATTS, 1998).

248 Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar curvas de crescimento na  
249 avicultura e assim, identificar o modelo que melhor descreve o crescimento das aves.  
250 Veloso et al., (2015) avaliaram o padrão de crescimento em diferentes genótipos de  
251 frangos tipo caipira (Caboclo, Carijó, Colorpak, Gigante Negro, Pesadão Vermelho,  
252 Pescoço Pelado e Tricolor). E demonstraram que o modelo de von Bertalanffy foi o mais  
253 adequado para descrever o crescimento dos genótipos de frango.

254 Morais et al., (2015) estudaram modelos de regressão não-linear para descrever  
255 a curva de crescimento de quatro linhagens de frangos caipira, e concluíram que o  
256 modelo Quadrático Logarítmico pode ser utilizado para descrever a curva de  
257 crescimento das linhagens Pesadão, Carijó, Mista e Pescoço Pelado. Já Silva (2015) em  
258 seu ensaio, avaliou os modelos de regressão não-lineares de Brody, Gompertz,  
259 Logístico, MMF (Morgan-Mercer-Flodin), Richards, e von Bertalanffy, para ajustar

260 curva de crescimento de codornas de corte (machos e fêmeas) e chegaram à conclusão,  
261 que o modelo de Gompertz é o mais indicado para descrever a curva de crescimento de  
262 codornas de corte.

263 Demuner (2016), ao avaliar o ajuste de curvas de crescimento e deposição de  
264 nutrientes em linhagens de frango de corte com análise econômica. Concluiu, que no  
265 ajuste dos modelos, Gompertz foi o mais adequado para explicar o crescimento corporal  
266 e dos componentes nas linhagens estudadas.

267

268

### 269 **3. MATERIAL E MÉTODOS**

270

#### 271 **3.1. Animais**

272

273 Foram utilizadas 900 observações de peso corporal de 150 frangos caipiras  
274 ecótipos Caneludo do Catolé não sexados, provenientes do Laboratório Experimental de  
275 Avicultura do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, da Universidade Estadual  
276 do Sudoeste da Bahia, situada na cidade de Itapetinga, Bahia.

277 Os pintainhos foram alojados em gaiolas de arame galvanizados até os 30 dias de  
278 vida. A partir desse período, as aves foram transferidas para piquetes constituídos de  
279 grama estrela, com fornecimento de água e ração *isonutritiva* em sistema *ad libitum*,  
280 onde permaneceram até o final do experimento. As dietas foram compostas a base de  
281 milho e farelo de soja, e a composição nutricional foi baseada conforme as  
282 recomendações de ROSTAGNO (2005), em todas as suas fases de desempenho, inicial  
283 até os 20 dias, crescimento dos 21 aos 100 dias e final dos 101 aos 150 dias de idade.

284 Foram realizadas as pesagens individuais das aves de 1 a 150 dias com intervalos  
285 de 30 dias, no período de março a setembro de 2014.

286

287

288 **3.2. Modelos não-lineares**

289

290 Para a determinação das curvas de crescimento, os dados coletados foram  
 291 avaliados com base nos modelos matemáticos disposto na Tabela 1, a fim de descrever  
 292 o crescimento corporal das aves em função da idade, a partir do ajuste destes modelos,  
 293 pela estimação dos parâmetros **A, b e k**.

294 No modelo exponencial “**a**” é o parâmetro que representa o valor da variável “**y**”  
 295 no tempo inicial e “**k**” é a taxa de crescimento constante ao longo do tempo. Os  
 296 parâmetros dos modelos Gompertz, Logístico, Von Bertalanffy e Brody tem as seguintes  
 297 interpretações: “**A**” é a variável resposta assintótico superior e “**k**” é a relação entre taxa  
 298 de crescimento relativo e a variável resposta adulta do animal (peso, comprimento, etc.).  
 299 Quanto maior o valor de “**k**”, mais precoce é o animal. O parâmetro **b**, é uma constante  
 300 de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica  
 301 bem definida.

302

303 Tabela 1. Modelos não-lineares testados

Modelo	Equações
Exponencial*	$y = a * e^{k*t}$
Gompertz	$y = A * e^{(-b * e^{(-K*x)})}$
Logística	$y = \frac{A}{1 + b * e^{(-K*x)}}$
Von Bertalanffy	$y = A * (1 - b * e^{(-K*x)})^3$
Brody	$y = A * (1 - b * e^{(-K*x)})$

304 Y, Peso predito; A, Peso assintótico; b, constante de integração; k, taxa de crescimento. \* O  
 305 parâmetro “a” no modelo exponencial representa o ponto que intercepta o eixo “y”.

306

307

308

309

310

### 3.3. Análise estatística

Utilizou-se o método gráfico boxplot para identificação de medidas extremas (outliers). Quando estes foram detectados pelo gráfico foram imediatamente eliminados, a fim de impedir que a média seja influenciada por medidas extremas.

A estimação dos parâmetros dos modelos foi realizada por meio da verossimilhança restrita ponderada pela variância, uma vez que, esta se apresentou heterocedástica ao longo do período de avaliação. Utilizou-se também uma estrutura de correlação do tipo autoregressiva já que foram tomadas medidas em um mesmo animal durante o período de avaliação.

O teste da razão de verossimilhança foi utilizado para testar quais parâmetros seriam de efeito aleatório ou fixo. Utilizou-se a função nlme do pacote **nlme** versão 3.1-122 [PINHEIRO et al., 2015]. As funções varFixed e corAR foram utilizadas para modelar a heterocedasticidade e estrutura de correlação respectivamente.

Foram calculadas a Média, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude da variável (peso), em todas as idades. Os animais que não tiveram todas as suas medidas foram descartadas.

Para avaliar a qualidade de ajuste e indicar o melhor modelo, foi considerado o critério de Informação de Akaike (AIC) e o Critério Bayesiano de Schwarz (BIC). Os intervalos de confiança de cada parâmetro foram obtidos considerando-se um  $\alpha = 0,05$ .

Após a definição do melhor modelo, calculou-se, a taxa de crescimento absoluta, em kg/dia em função da idade, por meio da derivada das equações de Gompertz.

Todas as análises foram feitas por meio do software R-3.6.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio (kg) com os respectivos desvios padrão, coeficientes de variação e amplitude da variável (peso) em todas as idades, estão apresentados na Tabela 2. Os maiores valores de coeficiente de variação (%), foram observadas nas idades 30

342 (10,35%) e na idade 90 (10,52%) idades em que, a amostra foi mais heterogênea, e que  
343 os animais tiveram maior dispersão de peso.

344 Verificou-se que o ecótipos Caneludo do Catolé, apresentaram ganho crescente de  
345 peso até os 150 dias de idade, atingindo peso médio final de 2,69kg. De acordo com o  
346 MAPA (1999), Ofício circular DOI/DIPOA n 007/99 de 19/05/1999, na criação de  
347 frangos caipiras, e a Norma Técnica ABNT NBR 16389:2015 - Avicultura - Produção,  
348 abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. As aves  
349 devem ser abatidas com, no mínimo, 70 dias de idade, com aproximadamente 2,5kg.  
350 Portanto, o ecótipos Caneludo do Catolé, não foram adequados para atender a legislação  
351 vigente, já que as aves atingiram o peso desejada aos 150 dias.

352 As estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados por peso em função da idade,  
353 bem como, os critérios AIC e BIC estão na Tabela 3.

354 Dentre os modelos estudados, apenas Gompertz, logístico e exponencial atingiram a  
355 convergência (Figura 3), enquanto as análises realizadas pelos modelos von Bertalanffy  
356 e Brody não convergiram, mostrando que estes modelos não se adequaram à descrição  
357 do crescimento da raça estudada.

358 Nota-se que o parâmetro 'A', ou peso assintótico, interpretado como peso à  
359 maturidade, apresentou maior estimativa para o modelo de Gompertz (12,4kg), seguido  
360 do logístico (2,864kg). Toda via, Silva (2015), afirma que o peso corporal assintótico  
361 creditado ao valor do parâmetro 'A' pelo modelo de Gompertz, não perfaz exatamente  
362 ao peso do animal adulto, mas sim uma estimação de quando o animal será adulto. O  
363 que justifica valores elevados encontrados neste estudo.

364 O parâmetro 'k' representa a taxa de maturidade, ou a velocidade de crescimento  
365 com que o animal, passa pelo período de crescimento até se tornar adulto. Quanto maior  
366 o valor de 'k', mais precoce é o animal, ou seja, maior a velocidade de seu crescimento.  
367 As menores estimativas do parâmetro 'k', foi apresentado pelo modelo de Gompertz  
368 ( $0,009 \text{ dia}^{-1}$ ). Conforme, Gous et al., (1999) as estimativas dos parâmetros da equação  
369 de Gompertz para peso vivo, indicam maiores pesos à maturidade em linhagens de  
370 crescimento rápido, quando comparadas a linhagens de crescimento lento. Na literatura  
371 não há relatos sobre o crescimento de aves caipiras Caneludo do Catolé. O que dificulta  
372 predizer se essas aves são precoces ou não.

373 Entretanto, comparando com dados encontrados na literatura, observou-se que o  
 374 ecótipos Caneludo do Catolé, apresentou velocidade de crescimento  $0.009\text{dia}^{-1}$   
 375 inferiores aos encontrados por Dos Santos et al., (2005) que obteve estimativas de  
 376 (0,0389) nos machos e (0,0367) nas fêmeas para a linhagem Cobb, já na linhagem  
 377 Paraíso Pedrês (0,0318) nos machos e (0,0264) nas fêmeas e para linhagem ISA Label  
 378 (0,0180) nos machos e (0,0273) nas fêmeas. Já Veloso (2012) determinaram estimativas  
 379 para as linhagens Cabloca de (0,0298), Carijó (0,0404), Colorpak (0,043), Gigante negro  
 380 (0,0315), Pesadão Vermelho (0,0392), Pescoço pelado (0,0381) e tricolor (0,0365).  
 381 Enquanto, Tavares (2016) atingiu valores de (0,030) para linhagens caipiras Vermelho,  
 382 (0,028) para pedrês, (0,0345) para exótico e (0,0267) para a linhagem Barré.

383 De acordo Drumond et al., (2013) a velocidade de crescimento é de suma  
 384 importância em estudos de programas de melhoramento genético de aves, pois, quanto  
 385 mais rápido as aves crescem, menor é o intervalo de tempo para se atingir a idade adulta.  
 386 Dessa forma, pode-se minimizar os custos com dietas, diminuindo os intervalos de  
 387 geração e aumentando o ganho genético a cada geração.

388

389 Tabela 2: Média, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude da variável (peso)  
 390 em todas as idades

Idade	Média	Desvio P.	Coef. Var (%)	Mínimo	Máximo
1,00	0,04	0,00	6,39	0,04	0,05
30,00	0,20	0,02	10,35	0,14	0,23
60,00	0,40	0,03	6,47	0,33	0,46
90,00	1,01	0,11	10,52	0,68	1,26
120,00	1,76	0,07	3,71	1,61	1,92
150,00	2,69	0,17	6,37	2,16	3,06

391

392 Levando em consideração os critérios de avaliação da qualidade de ajuste (Tabela  
 393 3; Figura 4), tanto no critério de Akaique (AIC), quanto no Bayseiano (BIC), o melhor  
 394 ajuste foi apresentado pela equação de Gompertz, sendo este recomendado para  
 395 descrever o crescimento de frangos caipiras da raça Caneluda do Catolé. Esses  
 396 resultados foram similares aos estudos realizados por Narinc et al., (2010) ao comparar

397 diferentes modelos não-lineares para descrever o crescimento de codornas japonesas,  
 398 também observaram melhores ajustes como o uso de Gompertz. Da mesma forma,  
 399 Riberio (2014), Silva (2015) e Mota et al., (2015) ao descreverem o crescimento de  
 400 codornas de corte de diferentes genótipos chegaram à conclusão, que o modelo de  
 401 Gompertz é o mais indicado para descrever a curva de crescimento de codornas de corte.  
 402 No entanto, Drumond et al., (2013), observaram que o modelo de Gompertz foi mais  
 403 apropriado para descrever o crescimento de codornas de corte apenas nos machos, e para  
 404 as fêmeas o modelo logístico foi o mais apropriado.

405

406

407 Tabela 3: Intervalo de confiança de 95% para os estimadores dos modelos  
 408 exponenciais, logístico e Gompertz, bem como os critérios AIC e BIC

Intervalo de confiança (95%)						
Modelos	Estimadores	LI	Estimativa	LS	AIC	BIC
Exponencial	a	0,046	0,048	0,05	-741,923	-714,549
	k	0,028	0,028	0,029		
Logístico	A	2,802	2,864	2,926	-2012,852	-1985,478
	B	58,751	59,997	61,243		
	k	0,038	0,039	0,039		
Gompertz	A	11,508	12,4	13,292	-2307,727	-2280,353
	B	5,589	5,655	5,722		
	k	0,009	0,009	0,009		

409

410

411

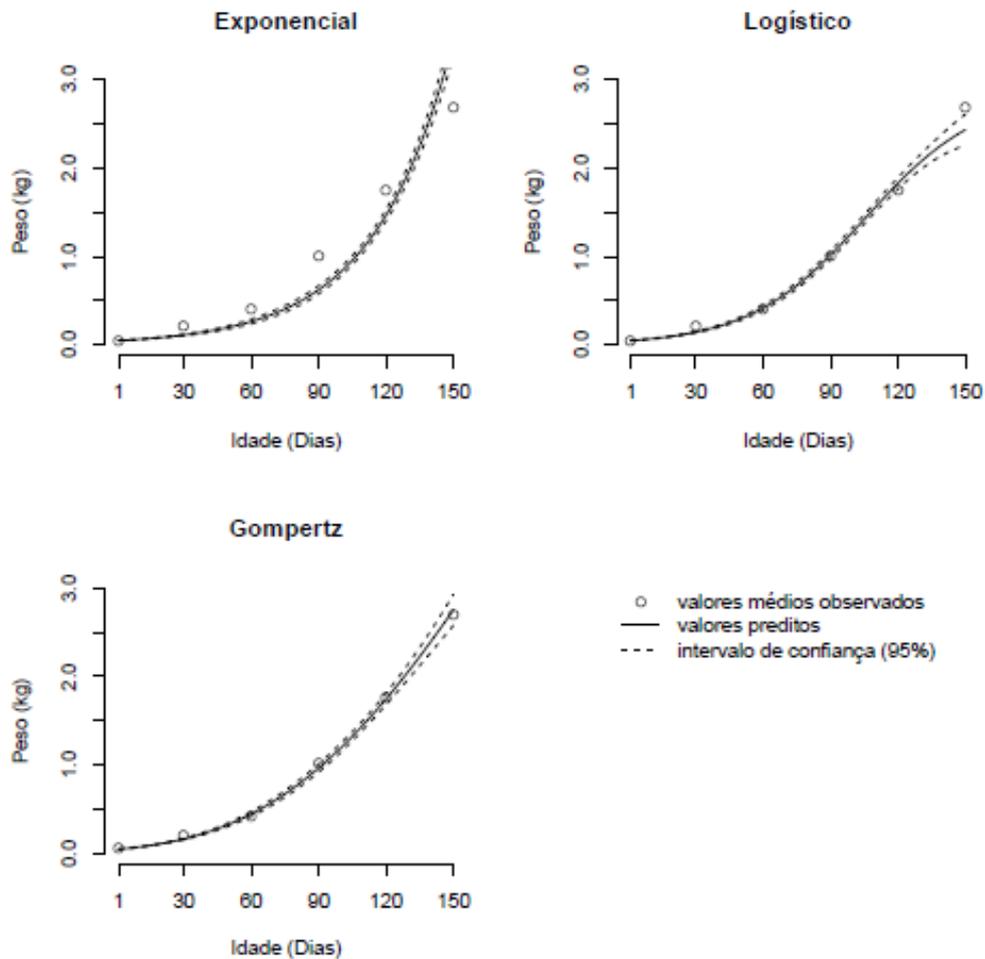
412

413

414

415

416 Figura 3: Curva de crescimento exponencial, logístico e gompertz estimada justamente  
 417 com intervalos de confiança de 95%.



418

419

420 Por meio da derivada das equações de Gompertz para peso vivo, foram obtidas as  
 421 taxas de crescimento absoluta em kg/dia em função da idade (Figura 5). Observou-se  
 422 com base na equação e dada probabilidade de 95%, que a raça Caneludo do Catolé  
 423 alcançou o crescimento máximo aos 150 dias de idade, com estimativa de 0,0363916  
 424 kg/dia. Esses resultados demonstram menor capacidade de crescimento inicial dessas  
 425 aves, resultando em maior tempo para atingir determinado peso ao abate, e  
 426 consequentemente, em maior idade de abate.

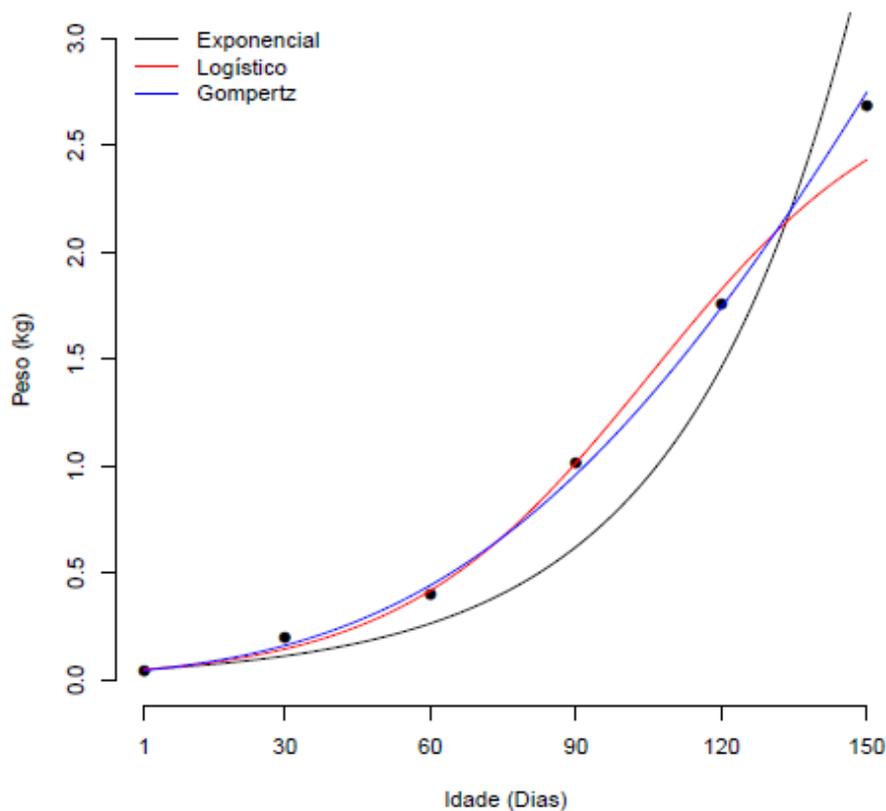
427

428 A taxa de crescimento mais lenta da raça estudada, pode se dar ao fato, de que não  
 houve separação de machos e fêmeas durante a execução do experimento. Uma vez que,

429 segundo Barbato e Vasilatosyounkem (1991) cerca de 5 a 10% do crescimento é  
 430 influenciado pelos efeitos relacionados ao sexo do animal. No qual, espécies em que a  
 431 fêmea é mais leve do que o macho, como a galinha, a velocidade de crescimento inicial,  
 432 o ponto de inflexão e o peso assintótico, apresentam valores menores, enquanto que a  
 433 velocidade de maturação apresenta valor mais elevados. No entanto, o inverso é  
 434 observado em espécies em que a fêmea é maior do que o macho.

435

436 Figura 4: Curvas estimadas dos modelos exponencial, logístico e Gompertz para  
 437 comparação.



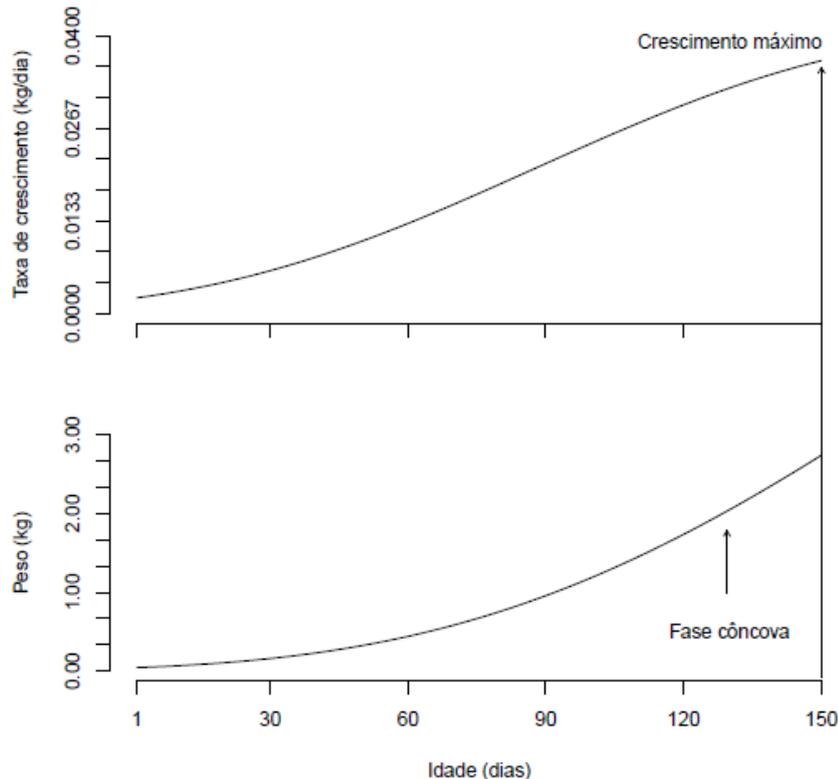
438

439

440 Dos Santos et al., (2005) afirmam que normalmente na produção de aves em sistema  
 441 caipira, não há separação de sexos. O que implica, em diferenças no crescimento entre  
 442 os mesmos, devido a competitividade entre machos e fêmeas. Pois, os machos são mais

443 agressivos e não permitem que as fêmeas tenham acesso a alimentação. Logo, a  
 444 separação de ambos os sexos é o mais indicado.

445 Figura 5: Curva de crescimento do peso e da taxa de crescimento absoluta em função da  
 446 idade.



447

448

449 Sabe-se que a curva de crescimento pode ser modificada, de acordo com os  
 450 critérios de seleção aos quais as aves foram submetidas (BARBATO, 1992). Logo, aves  
 451 com maior potencial para ganho de peso, permanecem no processo de seleção adotadas  
 452 pelas empresas de melhoramento genético. Portanto, o menor potencial de crescimento  
 453 das aves Caneludo do Catolé, era esperado, por conta da ausência de seleção de suas  
 454 características produtivas, e enorme variabilidade genética, devido ao alto grau de  
 455 mestiçagem (ALMEIDA, 2016).

456 Segundo Kessler et al., (2000) após as aves atingirem seu máximo crescimento,  
 457 há uma mudança no perfil da curva, diminuindo o ritmo de crescimento até se

458 estabelecer, acompanhada por uma menor deposição de proteína e maior deposição de  
459 gordura. Na presente pesquisa, a curva parou na fase côncava, que é a taxa de  
460 crescimento máxima, o que, sugere novas pesquisas com essas aves em idades mais  
461 avançadas para verificar, se de fato após os 150 dias o crescimento começa a cessar.

462

463

## 464 **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

465

466 Dos cinco modelos testados apenas os modelos de Brody e von Bertalanffy não  
467 convergiram com os dados. Sendo o modelo de Gompertz o mais indicado para  
468 descrever o crescimento corporal do ecótipo Caneludo do Catolé;

469 O caneludo do catolé obteve taxa de crescimento absoluta aos 150 dias de idade,  
470 com estimativa de 0,0363916 (kg/dia);

471 Dado a falta, de informações das características produtivas e genéticas do  
472 Caneludo do Catolé, recomenda-se estudos com informações mais completas sobre  
473 o crescimento dessas aves.

474

475

476

477

478

**REFERÊNCIAS**

479

480 ANDRADRE, Ângela Maria Fortes de. **Respostas fisiológicas e zootécnicas de**  
 481 **frangos de corte de linhagem caipira criadas em condições de verão amazônico.**  
 482 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Acre,  
 483 Rio Branco, 2017.

484

485 ABPA. Relatório Anual da ABPA 2017. **Associação Brasileira de Proteína Animal,**  
 486 p. 68, 2017.

487

488 ALMEIDA, Eva Clícia de Jesus. **Caracterização fenotípica e produtiva de galinhas**  
 489 **e patos no estado da Bahia.** 2016. 88 f. Tese (Doutorado em Zootecnia, área de  
 490 concentração em Produção Animal) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2016.

491

492 ABNT. ABNT NBR 16389:2015 – Avicultura - Produção, abate, processamento e  
 493 identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. **Associação Brasileira de Normas**  
 494 **Técnicas**, p. 3, 2015. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br>>. Acesso em:  
 495 11 nov.2019.

496

497 ALMEIDA, E. C. DE J. et al. Características de carcaça de galinhas naturalizada Peloco  
 498 comparada a linhagens de frango caipiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n.  
 499 11, p. 1517-1523, 2013.

500

501 ALMEIDA, E. C. DE J. Incubabilidade e coloração da casca dos ovos de reprodutoras  
 502 Peloco (*Gallus gallus domesticus*). **Actas Iberoamericanas de Conservación**  
 503 **Animal**, v. 2, p. 99-102, 2012.

504

505 ALBINO, L. F. T. et al. **Criação de frango e galinha caipira: avicultura alternativa.**  
 506 2ª ed. Revisada e ampliada. Viçosa: MG. Aprenda fácil Editora, 2005. 208p.

507

508 AGGREY, S. E. Comparison of three Nonlinear and spline regression models for  
 509 describing chicken growth curves. **Poultry Science**, v. 81, n. 12, p. 1782 - 1788, 2002.

510

511 AGUILAR, C.; FRIEDLI, C.; CANAS, R. The growth curve of animals. **Agricultural**  
 512 **Systems**, Amsterdam, v. 10, p. 133-147, 1983.

513

514 ARENALES, M. C.; ROSSI, F.; FERREIRA, R. G.; FERREIRA, D. G. S. **Criação**  
 515 **Orgânica de Frangos de Corte e Aves de Postura.** Viçosa, MG, CPT, 2008.

516

517 BATES, Douglas M.; WATTS, Donald G. **Nonlinear Regression Analysis and Its**  
 518 **Applications.** Califórnia: Wiley, 2007, 1998. 365 p.

519

520 BARBOSA, F.J.V. **Eram caipiras, agora são naturalizadas.** Sapiência, n.9, ano III,  
 521 2006. Informativo FAPEPI.

- 522  
523 BARBATO, G.F. Genetic architecture of carcass composition in chickens. **Poultry**  
524 **Science**, v.71, p.789-798, 1992.
- 525 BARBATO, G.F.; VASILATOS-YOUNKEN, R. Sex-linked and maternal effects on  
526 growth in chickens. **Poultry Science**, v.70, p.709-718, 1991.
- 527  
528 BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular**  
529 **DOI/DIPOA nº 7**, de 19 de maio de 1999. Normatização e comercialização do frango  
530 Caipira ou frango Colonial, também denominado “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou  
531 “Tipo ou Estilo Colonial”. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília,  
532 19 maio 1999.
- 533  
534 BERTALANFFY, L. V. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quartely**  
535 **Review of Biology**, New York, v.32, p.217–230, 1957.
- 536  
537 BRODY, S. **Bioenergetics and growth: with special reference to the efficiency**  
538 **complex of domestic animals**. New York: Hafner, 1945. 1023 p.
- 539  
540 BRIDI, A.M. **Crescimento e desenvolvimento do tecido muscular**. Universidade  
541 Estadual de Londrina. Londrina-PR., 2006. 14p. Disponível em: <  
542 <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/Crescimentoedesenvolvi>  
543 [mentomuscular.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/Crescimentoedesenvolvi)>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- 544  
545 CARDOSO, Anilma Sampaio. **Desempenho zootécnico e níveis de lisina digestível**  
546 **das aves caipiras ecotipos peloco e caneludo do catolé, avaliadas desde a incubação**  
547 **até os 105 dias de idade**. 2017. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal.) -  
548 Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.
- 549  
550 COSTA, F. G. P.; SOUSA, W. G.; SILVA, H. V.; GOULART, C. C.; MARTINS, T. D.  
551 **D. Avaliação do feno de maniçoba (Manihot pseudoglaziovii paz & Hoffman) na**  
552 **alimentação de aves caipiras**, 2007.
- 553  
554 CUNHA FILHO, Octavio Gomes da. **Curvas de crescimento de frangos caipiras**  
555 **submetidos a diferentes níveis de lisina digestível**. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado  
556 em Zootecnia.) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.
- 557  
558 CIAS – **Central de Inteligência de Aves e Suínos**. Disponível em:<  
559 [http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com\\_content&view=article&id=](http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=13)  
560 [13](http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=13)>. Acesso em 10.12.2019.
- 561  
562 DE OLIVEIRA, M. H. V. et al. Curvas de crescimento para frangos caipiras das  
563 linhagens Gaúcho e Label Rouge. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA,  
564 2017, Santos-SP. *Anais... p.1-5*
- 565  
566 DEMUNER, Leandro Félix. **Ajuste de curvas de crescimento e deposição de**  
567 **nutrientes em linhagens de frangos de corte com análise econômica**. 2016. 144 f.

- 568 Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos,  
569 Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.  
570
- 571 DE FREITAS, A. R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de**  
572 **Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 786 – 795, 2005.  
573
- 574 DE FREITAS, A. R.; COSTA, C. N. Ajustamento de modelos não-lineares a dados de  
575 crescimento de suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 18, n.10,  
576 p.1147-1154, 1993.  
577
- 578 DOURADO, L. R. B. et al. Crescimento e desempenho de linhagens de linhagens  
579 Pescoço Pelado criadas em sistema semi- confinado. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 33, n.  
580 3, p. 875-881, 2009.  
581
- 582 DOS SANTOS, A. L. et al. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça  
583 e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de**  
584 **Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.  
585
- 586 DOS SANTOS, B. V. et al. Avaliação de curvas de crescimento morfométrico de  
587 linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.31, n.5,  
588 p.1486-1492, 2007.  
589
- 590 DRUMOND, Eduardo Silva Cordeiro et al. Growth curve for quails. **Ciência Rural**,  
591 v.43, n. 10, p. 1872-1877, 2013.  
592
- 593 EGITO, A. A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M. S.M. Programa brasileiro de  
594 conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.51,  
595 p.39-52, 2002.  
596
- 597 FARIAS, L. N. et al. Avaliação dos modelos logístico bicompartimental e de Gompertz  
598 na estimativa da dinâmica de fermentação ruminal in vitro do farelo e da torta de babaçu  
599 (*Orbignya martiana*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63,  
600 n. 1, p. 136-142, 2011.  
601
- 602 FILHO, M. R. et al. Fisiologia do crescimento e desenvolvimento do tecido muscular e  
603 sua relação com a qualidade da carne em bovinos. **Nutritime**, v. 8, n. 2, p. 1431-1443,  
604 2011.  
605
- 606 FILHO, Paulo Hellmeister. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre**  
607 **o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. 2002. 92 f. Tese  
608 (Doutorado em Agronomia.) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,  
609 Piracicaba, 2002.  
610
- 611 FITZHUGH JR., H.A.; TAYLON, St.C.S. Genetic analysis of degree of maturity.  
612 **Journal of Animal Science**, v.33, n.4, p.717-725, 197.  
613

- 614 GOUS, R. M. Methodologies for modelling energy and amino acid responses in poultry.  
615 **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 263-264, 2007.
- 616
- 617 GOUS, R. M. et al. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth,  
618 the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. **Poultry**  
619 **Science**, v. 78, n. 6, p. 812 – 821, 1999.
- 620
- 621 GONZALES, E.; SARTORI, J. S. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI,  
622 M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (EDS.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos**  
623 **de corte**. Jaboticabal: FUNEB/UNESP, 2002. p. 279-298.
- 624
- 625 GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality.  
626 **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v.36, p.513–  
627 585, 1825.
- 628
- 629 IBÁÑEZ-ESCRICHE, N.; BLASCO, A. Modifying growth curve parameters by  
630 multitrait Genomic selection. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 3, p. 661 – 668,  
631 2011.
- 632
- 633 KESSLER, A.M.; SNIZEK, P.N.; BRUGALLI, I. Manipulação da quantidade de  
634 gordura na carcaça de frangos. In: Fundação de ciência e tecnologia avícolas. Campinas.  
635 **Anais...** Campinas: FACTA, p.107-133, 2000.
- 636
- 637 LAWRENCE, Tony L J; FOWLER, Vernon R; NOVAKOFSKI, Jan e. **Growth of**  
638 **Farm Animals**. Oxford: Oxford University Press, 1997. 368 p.
- 639
- 640 MADEIRA, L. A. et al. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro  
641 linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de**  
642 **Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2214-2221, 2010.
- 643
- 644 MARTÍNEZ, C. A. et al. Descripción matemática de la función gompertz aplicada al  
645 crecimiento de animales. **Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de**  
646 **Zootecnia**, v. 57, n. I, p. 76 – 80, 2010.
- 647
- 648 MARCATO, S.M. et al. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos  
649 de corte de duas linhagens comerciais. **Rev. Bras. Zootec.**, v.39, p.1082-1091, 2010.
- 650
- 651 MARCATO, M. M. et al. Crescimento e deposição de nutrientes nas penas, músculos,  
652 ossos e pele de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Ciênc. agrotec., Lavras**,  
653 v. 33, n. 4, p. 1159-1168, 2009.
- 654
- 655 MANSOUR, H.; JENSEN, E. L.; JOHNSON, L. P. Analysis of covariance structure of  
656 repeated measurements in Holstein conformation traits. **Journal of Dairy Science**, v.  
657 74, n. 8, p. 2757 – 2766, 1991.
- 658

- 659 MALTHUS, T. **An essay on the principle of population**. London: J. Johnson,  
660 1798.126p.
- 661
- 662 MORAIS, J. et al. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte  
663 caipira. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1872 - 1878, 2015.
- 664
- 665 MOTA, L. F. M. et al. Growth comparison of different genetic groups using non linear  
666 models. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 5, p.1372-  
667 1380, 2015.
- 668
- 669 NARINC, D.; KARAMAN, E.; FIRAT, M. Z.; e AKSOY, T. Comparison of non-linear  
670 growth models to describe the growth in japanese quail. **Jurnal of animal and  
671 Veterinary Advances**, v.9, n.14, p. 1961-1966, 2010.
- 672
- 673 NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**,  
674 Washington, v.17, p.89–94, 1961.
- 675
- 676 OLIVEIRA, E.B.; ALMEIDA, E. C. J.; FARIAS FILHO, R. V.; PERREIRA, A. H. R.;  
677 SOUZA, L.; CARNEIRO, P. L. S. Avaliação do desempenho do agrupamento genético  
678 do Caneludo do Catolé. In: **I Simpósio internacional de raças nativas:  
679 Sustentabilidade e propriedade intelectual**, 2015, Teresina-PI.
- 680
- 681 OLIVEIRA, H. N. et al. Comparação de modelos não lineares para descrever o  
682 crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35,  
683 p.1843-1851, 2000.
- 684
- 685 OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and  
686 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n. 11,  
687 p.3138–3150, nov. 1993.
- 688
- 689 PATIÑO, P. R.; VAN CLEEF, E. Aspectos chave do crescimento em ovinos. **Rev.  
690 Colombiana Cienc. Anim**, v. 2, n. 2, p. 399 – 421, 2010.
- 691
- 692 PEREIRA, M. A. et al. Comparação de modelos não lineares para descrever o  
693 crescimento de fêmeas leiteiras mestiças taurinas x zebu no nordeste do Brasil. **Boletim  
694 Industrial Animal**, v.73, n3, p.228-235, 2016.
- 695
- 696 PINHEIRO, D. BATES, S. DEBROY, D. SARKAR, and R CORE TEAM. *nlme: Linear  
697 and Nonlinear Mixed Effects Models*, 2015. R package version 3.1-122.
- 698
- 699 R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a Language and Environment for Statistical  
700 Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em:  
701 URL <http://www.R-project.org/>.
- 702
- 703 RIBEIRO, Jeferson Corrêa. **Identidade de modelos não lineares e regressão aleatória  
704 para o estudo da curva de crescimento de codornas de corte em diferentes gerações**

- 705 **sob seleção.** 2014. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de  
706 Viçosa. Viçosa, 2014.
- 707
- 708 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
709 **aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG:  
710 Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- 711
- 712 SANTANA, Tânia Jussara Silva. **Novos modelos de curvas de crescimento para**  
713 **bovinos de corte.** 2013. 71 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação  
714 Agropecuária) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- 715
- 716 SANTOS, A.L.P. **Estudo de modelos de crescimento via dados simulados.** Campina  
717 Grande, 2011. 33 p. Trabalho de conclusão de curso. Centro de ciências e tecnologia,  
718 2011.
- 719
- 720 SAKOMURA, Nilva Kazue; ROSTAGNO, Horacio Santiago. **Métodos de pesquisa**  
721 **em nutrição de monogástricos:** Método fatorial para determinar exigências  
722 nutricionais. Jaboticabal, Sp: Funep, 2007. 283 p.
- 723
- 724 SARMENTO, J. L. R. et al. Estudos da curva de crescimento de ovinos Santa Inês.  
725 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.435-442, 2006.
- 726
- 727 SILVA, Mérik Rocha. **Modelos estatísticos empregados para descrição do**  
728 **crescimento de codornas de corte.** 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -  
729 Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária  
730 e Zootecnia, Cuiabá, 2015.
- 731
- 732 SILVA, N.A.M. et al. Modelo hierárquico Bayesiano aplicado na avaliação genética de  
733 curvas de crescimento de bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina**  
734 **Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.647-654, 2010.
- 735
- 736 SCHULZE, V. et al. Genetische Analyse des individuellen Wachstums-und  
737 Futteraufnahmeverlaufs von Jungebern während der Eigenleistungsgruppenprüfung.  
738 **Arch. Tierz., Dummerstorf.** v. 44, p. 139–156, 2001.
- 739
- 740 SILVA, R. D. M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas.** Piracicaba:  
741 O Editor, 110 p, 1998.
- 742
- 743 TAVARES, Fernando Barbosa. **Desempenho, crescimento e características de**  
744 **carcaça de linhagens alternativas de frangos de corte, criados com acesso a piquete.**  
745 2012. 39 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) -  
746 Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2012.
- 747
- 748 TAKAHASHI, S. E.; MENDES A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. et al. Efeito do sistema  
749 de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo

- 750 colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.624-  
751 632, 2006.
- 752
- 753 THOLON, P.; DE QUEIROZ, S. A. Modelos matemáticos utilizados para descrever  
754 curvas de crescimento em aves aplicados ao melhoramento genético animal. **Ciência**  
755 **Rural**, v. 39, n. 7, p. 2261 – 2269, 2009.
- 756 VELOSO, R. C. et al. Crescimento de genótipos de frangos tipo caipira. **Arquivo**  
757 **Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.67, n.5, p.1361-1371, 2015.
- 758
- 759 VELOSO, Rogério de Carvalho. **Padrão de crescimento, parâmetros de desempenho**  
760 **e divergência genética de genótipos de frangos tipo caipira**. 2012. 64 f. Dissertação  
761 (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos  
762 Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.
- 763
- 764 VELOSO, R. C. et al. Seleção e classificação multivariada de modelos não lineares para  
765 frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.1,  
766 p.191-200, 2016.
- 767
- 768
- 769
- 770
- 771