

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE AGRONOMIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA FILHO**

**MODELOS NÃO LINEARES PARA DESCREVER O CRESCIMENTO CORPORAL,  
DA CARÇAÇA E DAS PARTES DE CODORNAS DE CORTE MANTIDAS EM  
DIFERENTES AMBIENTES**

CHAPADINHA

2017

**FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA FILHO**

**MODELOS NÃO LINEARES PARA DESCREVER O CRESCIMENTO CORPORAL,  
DA CARÇAÇA E DAS PARTES DE CODORNAS DE CORTE MANTIDAS EM  
DIFERENTES AMBIENTES**

Trabalho apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira

CHAPADINHA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Vieira Filho, Francisco das Chagas.

Modelos não lineares para descrever o crescimento corporal, da carcaça e das partes de codornas de corte mantidas em diferentes ambientes / Francisco das Chagas Vieira Filho. - 2017.

41 p.

Orientador(a): Jefferson Costa de Siqueira.  
Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA, 2017.

1. Coturnicultura. 2. Curvas de crescimento. 3. Temperatura ambiente. I. Costa de Siqueira, Jefferson.  
II. Título.

**FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA FILHO**

**MODELOS NÃO LINEARES PARA DESCREVER O CRESCIMENTO CORPORAL,  
DA CARÇAÇA E DAS PARTES DE CODORNAS DE CORTE MANTIDAS EM  
DIFERENTES AMBIENTES**

Trabalho apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira** (Orientador)  
Prof. CCAA-Zootecnia-UFMA

---

**Prof. Dr. Marcos Delmondes Bomfim**  
Prof. CCAA-Zootecnia-UFMA

---

**Thiago Vinícius Ramos de Sousa**  
Bacharel em Zootecnia-UFMA

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, pela sabedoria e por sempre me ajudar e fortalecer nos momentos de dificuldade.

À minha eterna guerreira, minha querida e amada mãe, **Ariadene Souza Vieira**, por sempre está ao meu lado, nos momentos bons ou ruins, estando ou não de acordo com sua vontade. Por sempre ser meu abrigo, minha referência de perseverança e humildade. Por ter proporcionado a mim e meus irmãos uma criação digna, sem deixar faltar nada a nós apesar das dificuldades. Enfim, palavras não descrevem o meu amor e admiração por você. Te amo **Mãe!**

A meu pai, **Francisco das Chagas Vieira**, que apesar de nunca estar presente de forma física, sempre serviu de alegria e motivação, por ter realizado uma jornada digna a servir de modelo enquanto em vida (*In Memoriam*).

Aos meus familiares, em especial meus irmãos **Lucas Souza Vieira, Luanne Souza Vieira e Lílian Souza Ibiapina**, meu padrasto, **Manoel de Jesus Ibiapina**, e meus queridos avós, **Ananias Teles de Souza e Maria Dalva Correia Souza**, por sempre estarem ao meu lado, incentivando e ajudando quando necessários e por me proporcionarem muitos momentos de alegria e atuarem como referências na construção da minha personalidade.

A todos os amigos de república, com quem compartilhei momentos de alegria e também de angústias. Deoclécio Jardim, Gesiel Lima, Conceição Oliveira, Gabriela Nunes, Francisco Bruno, João Lucas, Maria Madalena, Allana Tereza, Dário, Marciara Lopes, Brenda Carvalho e Luana Leticia.

Aos amigos de várias ocasiões, Guilherme Lima, José Neto, Anderson Gulart, Tiago Tomm, Jhonatan Alex, Tiago Cardoso, Érico Urbano, Yasmine Ohanna, Helen Dantas, Késsia Tenório, Joaquim Lima, Jota Magnones, Raiane Pereira, Agnes Cardoso, Fernando Braga, Jarlyson Bruno, Leidson Marques, Gildene Brito, Jacson Moura, Francisco Loyola, Cleudomir Igreja, Luana Marques, Rodrigo Anchieta, Ramile Oliveira, Raile Oliveira, Dávila Joyce, Ingrid Dagmar, Patrícia Dourado, Rafael Silva, Thiago Vinícius.

A meu orientador **Jefferson Costa de Siqueira**, pelos ensinamentos repassados.

A três pessoas que mesmo sem manter contato, jamais esquecerei das ajudas a mim prestadas, **Chiara Sanches**, e seus pais, **Dona Márcia e Seu Zeza**.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão e todos os professores que contribuíram para a minha formação, repassando informações essenciais e instigando a busca pelo conhecimento.

## RESUMO

Os modelos não lineares possibilitam a descrição do crescimento e desenvolvimento corporal e das partes da carcaça das codornas, permitindo a obtenção de informações relevantes para elaboração de modelos de predição do crescimento. O objetivo deste estudo foi comparar diferentes modelos não lineares para descrever o crescimento corporal, da carcaça e das partes de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) machos e fêmeas mantidas em ambientes com (AC; 26°C) ou sem (AN; 32°C) climatização. Para tanto, foram utilizadas 300 codornas de um dia, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições de 25 aves. Os tratamentos consistiram em: AC (Ambiente Climatizado, 26°C) e AN (Ambiente Natural, 32°C). A temperatura e a umidade relativa (UR) foram monitoradas diariamente com a utilização de termohigrômetros. Foram retiradas semanalmente duas aves com peso próximo ao peso médio de cada unidade experimental, sendo posteriormente identificadas e mantidas em jejum alimentar por 6 horas, para redução do conteúdo do trato digestório. Em seguida, as codornas foram abatidas por deslocamento cervical, depenadas e evisceradas para obtenção do peso em jejum (PJ), peso de carcaça (PC), peso de peito (PP), coxas (PCX), sobrecoxas (PSCX) e asas (PAS). Os pesos das variáveis obtidos semanalmente foram submetidos ao ajuste pelos modelos de Gompertz, Logístico, Von Bertalanffy e Richards. Para avaliar e selecionar o modelo de melhor ajuste e identificar o que melhor descreve o comportamento das variáveis analisadas foram calculados os Coeficientes de determinação ( $R^2$ ), Desvio padrão assintótico (DPA) e o Desvio médio absoluto (DMA), sendo a partir destes obtido o Índice assintótico (IA). Para verificar a igualdade de parâmetros dos modelos ajustados nos ambientes AC e AN, foi realizado um teste de igualdade de parâmetros e identidade de modelos não lineares. Para caracterizar o ambiente térmico foram calculados os valores de Índice de Temperatura e Globo (ITGU) ao longo do período experimental sendo os valores médios correspondentes a  $ITGU/26^\circ C = 75,8 \pm 1,36$  e  $ITGU/32^\circ C = 83,0 \pm 0,46$ . O modelo de Gompertz foi o modelo de melhor ajuste na descrição das curvas de crescimento do peso em jejum, peso de carcaça e partes de carcaça (peito, coxas, sobrecoxas e asas) de codornas de corte independentemente do sexo e ambiente. As codornas mantidas nos ambientes climatizado (26°C) e natural (32°C) apresentaram crescimento diferenciado dos pesos em jejum, carcaça e peito em função da idade, entretanto essas diferenças entre os ambientes não foram observadas nas curvas de crescimento das coxas, sobrecoxas e asas.

Palavras-chave: coturnicultura, curvas de crescimento, temperatura ambiente.

## ABSTRACT

The nonlinear models allow the description of the growth and development of the body and the parts of the quails carcass, allowing the acquire relevant informations to the elaboration of growth prediction models. The objective of this study was to compare different nonlinear models to describe the body growth, carcass and parts of male and female meat quails (*Coturnix coturnix coturnix*) maintained in environments with (ACE; 26°C) or without (NE; 32°C) climatization. For this, 300 quails with one day old were distributed in a completely randomized design with two treatments and six replicates of 25 birds. The treatments consisted of: ACE (Air-conditioned Environment, 26°C) and NE (Natural Environment, 32°C). Temperature and relative humidity (RH) were monitored daily with the use of thermohygrometers. Two birds weighing approximately the average weight of each experimental unit were taken weekly, identified and maintained in a fasting diet for 6 hours to reduce the content of the digestive tract. Then, the quails were slaughtered by cervical dislocation, depumed and eviscerated to obtain fasting weight (FW), carcass weight (CW), breast weight (BW), thighs (TW), drum (OTW) and wings (WW). The weights of the variables obtained weekly were submitted to adjustment by the models of Gompertz, Logistic, Von Bertalanffy and Richards. In order to evaluate and select the best adjusted model and to identify the one that best describes the behavior of the analyzed variables, the determination coefficients (R<sup>2</sup>), asymptotic standard deviation (ASD) and the mean absolute deviation (MAD) were calculated from these obtained the asymptotic index (AI). To verify the parameters equality of the adjusted models in the CE and NE environments, a test of parameters equality and nonlinear identity models was performed. To characterize the thermal environment Globe and Humidity Temperature Index (GHTI) values were calculated over the experimental period, with mean values corresponding to  $GHTI/26^{\circ}C = 75.8 \pm 1.36$  and  $GHTI/32^{\circ}C = 83.0 \pm 0.46$ . The Gompertz model was the best fit model for the growth curves of fasting weight, carcass weight and carcass parts (breast, thighs, drum and wings) description of quail regardless of gender and environment. The quails kept in the air-conditioned (26°C) and natural (32°C) environment showed a differentiated growth of fasting weight, carcass and chest as a age function, however these differences between the environments were not observed in the growth curves of the thighs, over thighs and wings.

Key words: coturniculture, growth curves, environmetal temperature.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	MATERIAL E MÉTODOS	10
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1	AMBIENTES	14
3.2	AJUSTE DE MODELOS EM CODORNAS DE CORTE MACHOS E FÊMEAS EM DIFERENTES AMBIENTES	15
3.3	EFEITO DO AMBIENTE SOBRE OS PARÂMETROS QUE DESCREVEM O CRESCIMENTO CORPORAL, DA CARÇAÇA E PARTES DE CODORNAS DE CORTE MACHOS E FÊMEAS	22
3.3.1	Peso em jejum (PJ)	22
3.3.2	Peso da carcaça (PC)	24
3.3.3	Peso do peito (PP)	27
3.3.4	Peso das coxas (PCX)	30
3.3.5	Peso das sobrecoxas (PCX)	32
3.3.6	Peso das asas (PAS)	34
4.	CONCLUSÃO	38
	REFERENCIAS	39

## 1. INTRODUÇÃO

Em função do aumento na quantidade de carne consumida mundialmente pesquisas estão sendo realizadas buscando soluções que possam satisfazer as demandas por produtos de origem animal e, uma das alternativas relaciona-se à coturnicultura de corte (MÓRI et al., 2005a).

A criação de codornas para produção de carne mostra-se uma alternativa, pois se tratam de animais de pequeno porte, e por ocuparem pouco espaço suas instalações saem a custos reduzidos (MÓRI et al., 2005b) e, além disso, sua oferta de carne num curto espaço de tempo pode tornar-se uma importante fonte alternativa de proteína de origem animal para a alimentação humana, sendo que fatores como o pequeno investimento inicial, baixa susceptibilidade às doenças e o baixo consumo absoluto de ração contribuem para estimular a criação dessas aves (SILVA et al., 2007).

Segundo Marcato (2007), as curvas de crescimento são modelos matemáticos que podem descrever o desenvolvimento e o crescimento da carcaça e das partes e permitem uma análise para a adoção de estratégias que melhorem os desempenhos dos animais.

Para Freitas (2005), dentre as várias aplicações das curvas de crescimento na produção animal, destacam-se: agrupar em três ou quatro parâmetros as características de crescimento da população, pois a maioria dos parâmetros dos modelos não lineares utilizados possuem interpretabilidade biológica; avaliar o perfil de respostas de tratamentos ao longo do tempo; analisar as interações de respostas das subpopulações ou tratamentos com o tempo; reconhecer em uma população os animais mais pesados em idades mais jovens.

O conhecimento da curva de crescimento das codornas de corte possibilita a adoção de práticas de manejo que aperfeiçoem a produção de carne, podendo ser utilizada na predição da idade ótima para abate em função do máximo crescimento. Pode-se, desta maneira, realizar comparações considerando-se efeitos controlados de animais mantidos em diferentes ambientes, por exemplo (THOLON; QUEIROZ, 2009).

Diversos modelos matemáticos não lineares são utilizados para descrição do crescimento e deposição de nutrientes corporais dos animais ao longo do tempo, dentre eles, destacam-se Bertalanffy, Gompertz, Logístico e Richards (MARCATO et al., 2010).

Segundo Furlan (2002), um dos principais efeitos de temperaturas ambientais elevadas é a redução do consumo de ração, que pode resultar em diversas alterações no desenvolvimento corporal das codornas, podendo assim exercer um impacto direto sobre os rendimentos de carcaça e partes (coxa, sobrecoxa, asa e peito), causados principalmente pela

diminuição do tamanho das vísceras e de partes da carcaça, em decorrência de modificações no crescimento ponderal das mesmas.

Considerando o crescimento da coturnicultura de corte no país, sua importância e a necessidade da descrição do crescimento dessas aves, associada à escassez de estudos voltados para os modelos de descrição do crescimento da carcaça e das partes de codornas de corte mantidas em ambientes distintos, objetivou-se com este trabalho comparar diferentes modelos não lineares para descrever o crescimento corporal, da carcaça e das partes de codornas de corte mantidas em ambientes com (26°C) ou sem climatização (32°C).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, localizado no município de Chapadinha - MA, situada a 03° 44' 30" de latitude (Sul) e 43° 21' 33" de longitude (Oeste), com altitude de 105m, de acordo com o *software* SPRING 4.3.3 ® (INPE, 2010). Sendo que o clima da região enquadra-se no tipo Aw, considerado zona tropical com inverno seco, de acordo com a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013).

Foram utilizadas 300 codornas de um dia, da linhagem de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), de ambos os sexos, com peso médio inicial de  $9,85 \pm 0,33$ g. As aves foram alojadas em baterias contendo gaiolas com 0,72 m<sup>2</sup> (0,85x0,85m), acondicionadas em salas de alvenaria com 38,5m<sup>2</sup> (5,0x7,7m), providas de janelas laterais com uma delas contendo um condicionador de ar com capacidade de 24.000 BTU/h, utilizado para climatizar o ambiente.

As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições de 25 aves, totalizando 12 unidades experimentais (gaiolas), durante o período de um a 42 dias de idade. Do primeiro ao 13° dia de experimento uma Lâmpada incandescente de 60W foi utilizada como fonte de aquecimento em cada parcela, onde a distância das lâmpadas em relação as aves foram reguladas visando manter a temperatura ambiente em torno de 36°C, na primeira semana e de 32°C na segunda semana, conforme recomendações de Sousa (2013). No 14° dia de vida as codornas foram submetidas aos tratamentos que consistiram em:

Ambiente Climatizado (AC): Ambiente com temperatura de 26°C.

Ambiente Natural (AN): Ambiente com temperatura de 32°C.

As temperaturas média, máxima, mínima e de globo negro, assim como a umidade relativa do ar no interior das instalações, foram monitoradas e registradas diariamente durante todo o período experimental (7:00; 13:00 e 19:00h) por meio de termohigrômetros instalados no centro geométrico das salas. Para caracterizar o conforto ou desconforto das aves mantidas nos diferentes ambientes, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), conforme proposto por Buffington et al. (1981):  $ITGU = T_{gn} + 0,36 T_{po} - 330,08$ ; em que  $T_{gn}$  = Temperatura de globo negro (K) e  $T_{po}$  = Temperatura do ponto de orvalho (K). Durante todo o período experimental o programa de luz utilizado foi contínuo (24 horas de luz artificial), obtido por meio de lâmpadas fluorescentes de 40W.

Durante o período experimental as aves foram alimentadas com rações à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender as exigências nutricionais de codornas de corte nas

fases de cria (período de 1 a 21 dias) e recria (período de 22 a 42 dias) conforme recomendações das Tabelas para Codornas Japonesas e Europeias (SILVA; COSTA, 2009) (Tabela 1).

Tabela 1. Rações formuladas para atender as exigências nutricionais de codornas de corte nas fases de cria e recria.

Ingredientes (%)	Cria (1 a 21 dias)	Recria (22 a 42 dias)
Milho	52,005	60,577
Farelo de Soja	43,466	36,019
Óleo de Soja	0,000	0,920
Fosfato Bicálcico	1,185	0,952
Calcário	1,009	0,826
Sal Comum	0,376	0,325
DL- Metionina (98%)	0,344	0,161
L-Treonina (98%)	0,193	0,010
L-Lisina HCl (78,5%)	0,025	0,000
Mistura Vitamínica <sup>1</sup>	0,100	0,100
Mistura Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,060	0,060
Inerte (Areia lavada)	1,187	0,000
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição Nutricional Calculada</b>		
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	3.100
Proteína bruta (%)	25,00	22,00
Cálcio (%)	0,850	0,700
Fósforo disponível (%)	0,320	0,270
Sódio (%)	0,170	0,150
Cloro (%)	0,269	0,239
Potássio (%)	1,091	0,959
Metionina + Cistina digestível (%)	1,040	0,800
Metionina digestível (%)	0,686	0,477
Lisina digestível (%)	1,370	1,178
Treonina digestível (%)	1,040	0,780
Valina digestível (%)	1,143	1,017
Isoleucina digestível (%)	1,048	0,914
Triptofano digestível (%)	0,243	0,210
Fibra bruta (%)	3,255	3,061
Fibra em detergente neutro (%)	9,222	9,320
Fibra em detergente ácido (%)	3,803	3,641

<sup>1</sup>Composição/kg de produto: vit. A = 12.000.000 U.I.; vit. D3 = 3.600.000 U.I.; vit. E = 3.500 U.I.; vit B1 =2.500 mg; vit. B2 = 8.000 mg; vit. B6 = 5.000 mg; Ácido pantotênico = 12.000 mg; Biotina = 200 mg; vit. K =3.000 mg; Ácido fólico = 1.500 mg; Ácido nicotínico = 40.000 mg; vit. B12 = 20.000 mg; Se = 150 mg; veículo q.s.p. <sup>2</sup>Composição/kg de produto: Mn = 160 g; Fe = 100 g; Zn = 100 g; Cu = 20 g; Co = 2 g; I - 2 g; veículo q.s.p.

Foi dado livre acesso à água e ração às codornas de todos os grupos experimentais, sendo a limpeza das instalações realizada diariamente, e a limpeza dos bebedouros e o reabastecimento dos comedouros realizados três vezes por dia durante todo o período experimental.

Semanalmente (1º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e aos 42º dias) todas as aves alojadas em cada gaiola foram pesadas sendo retiradas duas aves com peso próximo ao peso médio de cada

gaiola ( $\pm 5\%$ ). No 1º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia de idade foram abatidas 12 aves por tratamento (duas por unidade experimental), totalizando 168 aves abatidas ao longo do período experimental.

Em cada abate as aves foram identificadas e mantidas em jejum alimentar por seis horas, para redução do conteúdo do trato digestório. E, em seguida, abatidas por deslocamento cervical, depenadas e evisceradas. As carcaças depenadas foram processadas para a obtenção dos cortes sendo avaliado o peso em jejum (PJ), o peso de carcaça (PC), o peso de peito (PP), coxas (PCX), sobrecoxas (PSCX) e asas (PAS). Até o 14º dia, período em que as codornas não apresentam dimorfismo sexual, o sexo das aves foi identificado após o abate pela presença dos testículos nos machos.

Os dados de PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS obtidos semanalmente (1º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e aos 42º dias), foram submetidos ao ajuste de diferentes curvas de crescimento, conforme descrição:

1- Modelo de Gompertz:  $Y = A \cdot e^{-Be^{(-K \cdot t)}} + \varepsilon$ ;

2- Modelo Logístico:  $Y = A \cdot (1 - Be^{-K \cdot t})^{-1} + \varepsilon$ ;

3- Modelo de Richards:  $Y = A \cdot (1 - Be^{-K \cdot t})^m + \varepsilon$

4- Modelo de Von Bertalanffy:  $Y = A \cdot (1 - Be^{-K \cdot t})^3 + \varepsilon$ ;

Em que: Y = PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS das codornas de ambos os sexos e ambientes na idade t (g); t = tempo (idade do animal em dias a partir do nascimento); A = peso assintótico quando t tende à  $+\infty$ , sendo interpretado como peso à idade adulta ou à maturidade (g); B = é uma constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica; K = é a taxa de maturação (g/dia/g), interpretada como a mudança de peso em relação ao peso; M = parâmetro que dá forma à curva, sem interpretação biológica e  $\varepsilon$  = erro aleatório (SARMENTO et al., 2006). O ajuste dos modelos foi obtido com o auxílio do Software Estatístico InfoStat (DI RIENZO J.A. et al., 2011).

Para avaliar a qualidade do ajuste das diferentes curvas e identificar aquela que melhor descreveu o comportamento do PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS em função da idade foram utilizados os seguintes critérios:

1 - Coeficiente de determinação ( $R^2$ ):  $R^2 = 1 - \frac{SQR}{SQT}$ ; em que: SQR = soma do quadrado do resíduo e SQT = Soma do quadrado total das curvas ajustadas;

2 - Desvio padrão assintótico (DPA):  $DPA = \sqrt{QMR}$ ; em que: QMR = quadrado médio do resíduo (DRUMOND et al., 2013);

3 - Desvio médio absoluto dos resíduos (DMA):  $DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n}$ ; em que:  $Y_i$  = valores observados de PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS;  $\hat{Y}_i$  = valores de PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS estimados por cada curva e  $n$  = tamanho da amostra (SARMENTO et al., 2006);

4 - Índice assintótico (IA):  $IA = (DPA + DMA) - R^2$ ; em que: DPA = Desvio padrão assintótico; DMA = Desvio médio absoluto dos resíduos e  $R^2$  = Coeficiente de determinação.

Para a escolha do melhor modelo, foi utilizado o índice assintótico (IA), descrito por Ratkowsky (1990), combinando os critérios DPA, DMA e  $R^2$ , atribuindo o valor de 100% para a maior estimativa de cada critério. Os demais foram ponderados em relação a este, sendo que a curva de crescimento mais adequada para descrever o comportamento do PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS das codornas de ambos os sexos e ambientes em função da idade foi considerada aquela que apresentou os menores valores de IA para cada ambiente.

Após a seleção da curva mais adequada com base no IA, para comparar o efeito do ambiente dentro de cada sexo pelo modelo selecionado, foram realizados para cada variável testes de razão de verossimilhança, objetivando verificar a identidade dos modelos e a igualdade de subconjuntos de parâmetros das codornas machos e fêmeas mantidas nos ambientes AC e AN, conforme descrito por Regazzi (2003), testando-se as seguintes hipóteses para cada sexo:

- 1-  $H_{01}: A_{AC} = A_{AN} = A$  vs  $H_{a01}$ : os  $A_i$  são diferentes entre os ambientes;
- 2-  $H_{02}: B_{AC} = B_{AN} = B$  vs  $H_{a02}$ : os  $B_i$  são diferentes entre os ambientes;
- 3-  $H_{03}: K_{AC} = K_{AN} = K$  vs  $H_{a03}$ : os  $K_i$  são diferentes entre os ambientes;
- 4-  $H_{04}: A_{AC} = A_{AN} = A$  e  $B_{AC} = B_{AN} = B$  e  $K_{AC} = K_{AN} = K$  vs  $H_{a04}$ : pelo menos uma igualdade é uma desigualdade. Se  $H_{04}$  não é rejeitada não existe efeito do ambiente sobre nenhum dos parâmetros que descrevem a curva de crescimento.

O ajuste do modelo completo ( $\Omega$ ), sem restrições paramétricas, bem como daqueles com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), obtidos a partir das hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , foi realizado por meio do procedimento “NLIN” do software SAS 9.0 (2002).

Para testar as hipóteses utilizou-se a estatística proposta por Regazzi (2003):  $\chi^2$  calculado =  $-n \ln \left( \frac{SQR_{\Omega}}{SQR_{\omega}} \right)$ ; em que:  $n$  = tamanho da amostra,  $\ln$  = Logaritmo Neperiano ( $\log_{2,7183}$ ),  $SQR_{\Omega}$  = soma do quadrado do resíduo do modelo completo ( $\Omega$ );  $SQR_{\omega}$  = soma do quadrado do resíduo dos modelos restritos dados por  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , sendo a regra de decisão: se  $\chi^2$  calculado  $\geq \chi^2$  tabelado, rejeita-se  $H_0$ . Caso contrário, não se rejeita  $H_0$ . Sendo  $\chi^2$  tabelado determinado em função do nível de significância ( $\alpha = 0,05$ ) e do número de graus de

liberdade, obtido através da diferença entre o número de parâmetros estimados pelo modelo  $\Omega$  e o número de parâmetros de cada modelo  $\omega$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 AMBIENTES

Do 1º ao 14º dia, quando as aves estavam alojadas no círculo de proteção, com aquecimento artificial, as temperaturas média, máxima, mínima e de globo negro (°C) registradas foram de  $32,0 \pm 1,7$ ;  $32,5 \pm 1,93$ ;  $31,6 \pm 1,42$  e  $34,1 \pm 2,12$ °C, respectivamente, com a umidade relativa do ar média de  $64,4 \pm 8,69\%$ .

Do 14º ao 42º dia de experimento as temperaturas média, máxima, mínima e de globo negro (°C) registradas no interior do ambiente climatizado (AC) foram de  $26,1 \pm 0,62$ ;  $27,2 \pm 0,64$ ;  $24,8 \pm 0,80$  e  $27,4 \pm 0,64$ °C, respectivamente, com a umidade relativa do ar média de  $69,5 \pm 9,25\%$ . No ambiente natural (AN) essas temperaturas foram  $32,2 \pm 0,32$ ;  $34,5 \pm 0,61$ ;  $29,9 \pm 0,54$  e  $33,7 \pm 0,33$ °C, respectivamente, com a umidade relativa de  $56,8 \pm 2,26\%$ .

Para caracterizar o ambiente térmico em um único valor que represente o impacto das variáveis que interferem no equilíbrio térmico do animal, Buffington et al. (1981) propuseram o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), que tem sido amplamente utilizado, por incorporar, dentre outras variáveis, a temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro e a umidade relativa do ar. Diante disso, foram calculados os valores de ITGU ao longo do período experimental (Figura 1), sendo os valores médios correspondentes a  $75,8 \pm 1,36$  e  $83,0 \pm 0,46$ , nos ambientes de 26 e 32°C, respectivamente.

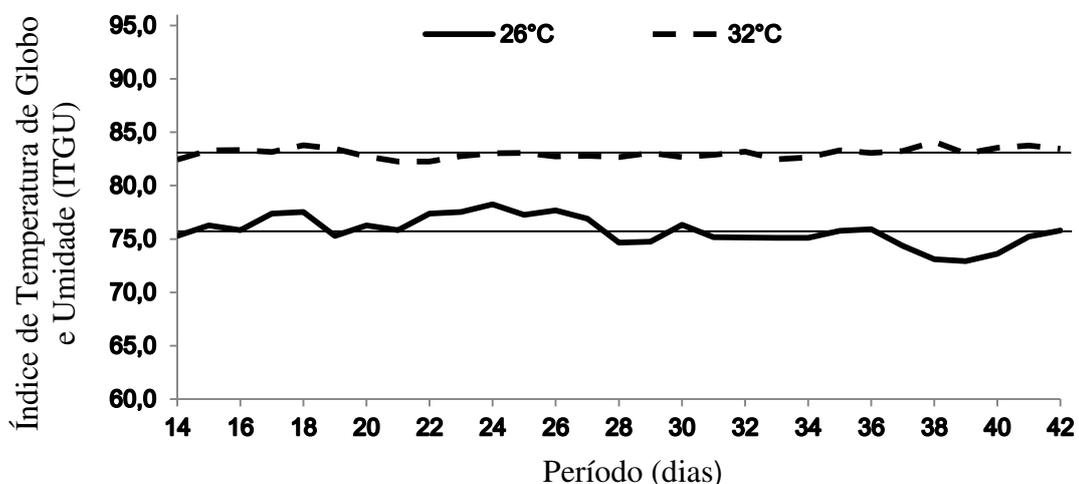


Figura 1. Índices de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) observados do 14º ao 42º dia nos ambientes AC (26°C) e AN (32°C).

Recentemente, Sousa et al. (2014) estudaram os efeitos de diferentes ambientes térmicos sobre o desempenho de codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade, com o objetivo de determinar faixas de conforto térmico, expressas em termos de temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ) e ITGU. Os autores concluíram que temperaturas entre 25,6 e 26,7 $^{\circ}\text{C}$ , correspondentes a valores de ITGU entre 75,3 e 75,8 caracterizam conforto térmico, enquanto temperaturas entre 30,4 a 33,2 $^{\circ}\text{C}$ , correspondentes a valores de ITGU entre 79,7 e 82,2, caracterizam condição de calor moderado/severo.

Com base nos resultados de Sousa et al. (2014), as temperaturas médias de 26,1 e 32,2 $^{\circ}\text{C}$ , correspondentes aos ITGU's de 75,8 e 83,0, observados no presente estudo podem caracterizar os ambientes como conforto e calor moderado/severo, respectivamente.

### 3.2 AJUSTE DE MODELOS EM CODORNAS DE CORTE MACHOS E FÊMEAS EM DIFERENTES AMBIENTES

Observou-se que os dados de PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS em função da idade das codornas foram adequadamente descritos pelos modelos de Gompertz, Logístico, Richards e Von Bertalanffy, quando ajustados individualmente para cada sexo e ambiente (Tabelas 2 e 3), havendo convergência do método de ajuste em todos os casos.

Observou-se que a estimativa do parâmetro A, que é interpretado como peso médio à maturidade, independente do ambiente, sexo ou característica avaliada, apresentou maiores valores com a utilização do modelo de Von Bertalanffy, obtendo-se menores estimativas com o modelo Logístico. Já os modelos de Gompertz e Richards apresentaram estimativas intermediárias em todos os casos. Resultados semelhantes foram observados por Drumond et al. (2013) em avaliações do crescimento de codornas de corte e por Winkelstroter (2013) comparando padrão de crescimento de diferentes genótipos comerciais de frangos de corte.

Tabela 2. Estimativa dos parâmetros das diferentes curvas de crescimento ajustadas para peso em jejum, de carcaça e cortes de codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC, 26°C) ou natural (AN, 32°C)

Peso jejum (PJ)									
Ambiente	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	315,95	3,83	0,079	Richards	328,22	0,45	0,069	6,9
AN		298,69	3,73	0,080		304,85	0,28	0,074	11,8
AC	Logístico	277,26	18,69	0,149	Von	354,11	0,79	0,055	-
AN		264,84	17,34	0,148	Bertalanffy	331,57	0,78	0,057	-
Peso carcaça (PC)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	267,89	4,09	0,079	Richards	270,30	0,13	0,077	29,4
AN		255,25	3,96	0,079		257,14	0,11	0,077	33,9
AC	Logístico	234,16	21,53	0,150	Von	301,82	0,83	0,055	-
AN		224,59	19,71	0,147	Bertalanffy	285,85	0,81	0,055	-
Peso peito (PP)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	81,75	6,11	0,102	Richards	82,02	0,13	0,100	45,5
AN		81,13	5,54	0,094		81,45	0,11	0,093	49,4
AC	Logístico	74,64	43,24	0,183	Von	88,13	1,12	0,075	-
AN		73,27	36,64	0,172	Bertalanffy	88,15	1,04	0,069	-
Peso coxa (PCX)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	19,76	4,11	0,094	Richards	19,83	0,09	0,092	45,8
AN		19,66	4,01	0,092		19,74	0,10	0,090	38,7
AC	Logístico	18,04	20,47	0,167	Von	21,22	0,84	0,069	-
AN		17,91	19,46	0,165	Bertalanffy	21,16	0,83	0,068	-
Peso sobrecoxa (PSCX)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	34,49	4,34	0,077	Richards	35,34	0,29	0,071	12,8
AN		33,73	4,24	0,076		34,18	0,18	0,073	22,1
AC	Logístico	29,65	24,46	0,149	Von	39,45	0,86	0,053	-
AN		29,20	22,94	0,146	Bertalanffy	38,41	0,85	0,053	-
Peso asas (PAS)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	16,67	4,06	0,115	Richards	16,77	0,21	0,111	17,6
AN		16,24	4,06	0,117		16,30	0,15	0,114	25,1
AC	Logístico	15,64	19,18	0,198	Von	17,37	0,86	0,090	-
AN		15,24	18,91	0,200	Bertalanffy	16,85	0,86	0,092	-

A = Peso assintótico ou peso médio à maturidade (g); B = Constante de integração; K = Taxa de crescimento(g/dia/g); M = Parâmetro de flexibilização da curva.

Tabela 3. Estimativa dos parâmetros das diferentes curvas de crescimento ajustadas para peso em jejum, de carcaça e cortes de codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC, 26°C) ou natural (AN, 32°C)

Peso jejum (PJ)									
Ambiente	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	339,46	3,75	0,073	Richards	349,03	0,27	0,067	12,3
AN		326,61	3,69	0,073		334,58	0,24	0,068	13,6
AC	Logístico	289,97	18,86	0,145	Von	394,93	0,77	0,049	-
AN		279,69	18,06	0,144	Bertalanffy	378,05	0,76	0,049	-
Peso carcaça (PC)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	259,13	4,02	0,079	Richards	260,77	0,09	0,078	43,2
AN		263,36	3,95	0,077		265,82	0,11	0,074	33,3
AC	Logístico	226,22	21,61	0,154	Von	294,70	0,81	0,054	-
AN		226,31	20,86	0,151	Bertalanffy	302,22	0,80	0,051	-
Peso peito (PP)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	83,68	5,48	0,092	Richards	84,33	0,18	0,089	29,2
AN		85,79	5,19	0,087		86,99	0,24	0,083	19,0
AC	Logístico	74,76	38,93	0,174	Von	92,54	1,02	0,065	-
AN		75,01	35,94	0,168	Bertalanffy	96,73	0,97	0,060	-
Peso coxa (PCX)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	20,34	4,09	0,092	Richards	20,45	0,11	0,089	34,6
AN		20,05	3,94	0,089		20,16	0,10	0,087	39,6
AC	Logístico	18,43	22,1	0,173	Von	22,16	0,83	0,066	-
AN		18,09	20,12	0,165	Bertalanffy	21,96	0,81	0,063	-
Peso sobrecoxa (PSCX)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	32,48	4,30	0,079	Richards	32,71	0,10	0,077	41,7
AN		30,61	4,29	0,082		30,83	0,11	0,080	37,6
AC	Logístico	28,14	24,88	0,155	Von	37,24	0,85	0,053	-
AN		26,75	24,54	0,160	Bertalanffy	34,64	0,85	0,057	-
Peso asas (PAS)									
	Modelo	Parâmetro			Modelo	Parâmetro			
		A	B	K		A	B	K	M
AC	Gompertz	17,05	4,23	0,117	Richards	17,08	0,10	0,115	39,8
AN		16,85	4,10	0,115		16,90	0,12	0,112	33,7
AC	Logístico	16,20	21,94	0,205	Von	17,68	0,88	0,091	-
AN		15,92	20,53	0,202	Bertalanffy	17,55	0,86	0,089	-

A = Peso assintótico ou peso médio à maturidade (g); B = Constante de integração; K = Taxa de crescimento (g/dia/g); M = Parâmetro de flexibilização da curva.

O parâmetro K é interpretado pela taxa ou velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico, e as maiores e menores estimativas foram observadas com o modelo Logístico e Von Bertalanffy, respectivamente. Os modelos de Gompertz e Richards apresentam estimativas semelhantes tanto de A quanto de K com valores intermediários em

relação aos outros modelos. Drumond et al., (2013) estudando a curva de crescimento de codornas de corte, relataram que o parâmetro K possui correlação negativa com o parâmetro A, onde animais com alto valor de K atingem o peso à maturidade mais precocemente em comparação com indivíduos de menores valores de K e de peso inicial semelhante. Como os pesos iniciais são aproximadamente iguais, a variação de K representa, com boa precisão, a velocidade relativa de crescimento do animal (GARNERO et al., 2005).

Em todas as estimativas do parâmetro B (constante de integração) foram observados os maiores valores no modelo Logístico e os menores no modelo de Richards, com os modelos de Gompertz e Von Bertalanffy com valores intermediários. No entanto este parâmetro não demonstra significância avaliativa, pois sua representação não possui interpretação biológica definida.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que representa a proporção da variação dos dados explicada pelo modelo, não tem sido considerado um critério adequado para avaliar a qualidade do ajuste de modelos por apresentar baixa sensibilidade aos parâmetros não lineares (RATKOWSKY et al., 1990). Os resultados do presente estudo confirmam a inadequação do  $R^2$  como critério de escolha de modelos, uma vez que os  $R^2$  dos modelos de Gompertz, Logístico, Richards e Von Bertalanffy foram muito similares independente do ambiente ou sexo (Tabelas 4 e 5). Esse comportamento também foi observado por Rizzi et al. (2013) e Eleroglu et al. (2014) quando avaliaram o padrão de crescimento de frangos caipiras, por Dzomba et al. (2011) e Mohammed et al. (2015) comparando diferentes modelos não lineares para frangos de corte e por Drumond et al. (2013) em estudo da curva de crescimento de codornas de corte.

Tabela 4. Coeficientes de determinação ( $R^2$ ), desvio padrão assintótico (DPA), desvio médio absoluto (DMA) e índice assintótico (IA) calculados para os diferentes modelos ajustados aos dados peso em jejum, de carcaça e cortes de codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC, 26°C) ou natural (AN, 32°C)

Modelo	Ambiente	$R^2$	DPA	DMA	IA <sup>1</sup>
Peso jejum (PJ)					
Gompertz	AC	0,9978	4,268	3,087	<b>0,449</b>
	AN	0,9968	5,048	3,330	<b>0,474</b>
Logístico	AC	0,9968	5,322	4,087	0,862
	AN	0,9950	6,444	4,819	1,002
Richards	AC	0,9974	4,777	3,665	0,670
	AN	0,9960	5,224	3,557	0,550
Von Bertalanffy	AC	0,9961	5,665	4,435	1,002
	AN	0,9956	5,986	4,480	0,860

...Cont. Tabela 4					
Modelo	Ambiente	R <sup>2</sup>	DPA	DMA	IA <sup>1</sup>
Peso carcaça (PC)					
Gompertz	AC	0,9968	4,339	2,962	<b>0,494</b>
	AN	0,9959	4,801	2,910	<b>0,456</b>
Logístico	AC	0,9962	4,816	3,692	0,754
	AN	0,9941	5,916	4,516	1,002
Richards	AC	0,9965	4,449	3,300	0,594
	AN	0,9958	4,862	3,150	0,519
Von Bertalanffy	AC	0,9951	5,471	4,227	1,002
	AN	0,9948	5,508	3,865	0,788
Peso peito (PP)					
Gompertz	AC	0,9897	2,691	1,785	<b>0,722</b>
	AN	0,9892	2,726	1,678	<b>0,722</b>
Logístico	AC	0,9908	2,574	1,981	0,773
	AN	0,9880	2,929	2,122	1,001
Richards	AC	0,9896	2,725	1,814	0,746
	AN	0,9891	2,749	1,700	0,740
Von Bertalanffy	AC	0,9870	3,024	2,149	1,004
	AN	0,9878	2,905	1,943	0,909
	Ambiente	R <sup>2</sup>	DPA	DMA	IA
Peso coxa (PCX)					
Gompertz	AC	0,9898	0,637	0,414	<b>0,739</b>
	AN	0,9918	0,572	0,389	<b>0,696</b>
Logístico	AC	0,9901	0,632	0,467	0,840
	AN	0,9901	0,639	0,486	1,002
Richards	AC	0,9898	0,644	0,441	0,804
	AN	0,9918	0,578	0,387	0,702
Von Bertalanffy	AC	0,9875	0,709	0,493	1,003
	AN	0,9905	0,624	0,466	0,938
Peso sobrecoxa (PSCX)					
Gompertz	AC	0,9938	0,765	0,506	<b>0,549</b>
	AN	0,9878	1,074	0,637	<b>0,639</b>
Logístico	AC	0,9915	0,915	0,710	1,002
	AN	0,9848	1,214	0,845	1,003
Richards	AC	0,9935	0,777	0,552	0,627
	AN	0,9877	1,081	0,643	0,651
Von Bertalanffy	AC	0,9929	0,828	0,601	0,995
	AN	0,9872	1,105	0,726	0,770
Peso asas (PAS)					
Gompertz	AC	0,9886	0,616	0,411	<b>0,631</b>
	AN	0,9932	0,471	0,344	<b>0,535</b>
Logístico	AC	0,9850	0,721	0,529	1,004
	AN	0,9900	0,587	0,471	1,003
Richards	AC	0,9886	0,620	0,412	0,639
	AN	0,9932	0,473	0,347	0,544
Von Bertalanffy	AC	0,9883	0,630	0,452	0,728
	AN	0,9926	0,495	0,381	0,653

<sup>1</sup>Valores em negrito correspondem ao modelo selecionado para descrever o crescimento de cada variável em cada ambiente.

Tabela 5. Coeficientes de determinação ( $R^2$ ), desvio padrão assintótico (DPA), desvio médio absoluto (DMA) e índice assintótico (IA) calculados para os diferentes modelos ajustados aos dados peso em jejum, de carcaça e cortes de codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC, 26°C) ou natural (AN, 32°C)

Modelo	Ambiente	$R^2$	DPA	DMA	IA <sup>1</sup>
Peso jejum (PJ)					
Gompertz	AC	0,9975	4,696	2,877	<b>0,279</b>
	AN	0,9973	4,551	2,793	<b>0,270</b>
Logístico	AC	0,9951	6,723	4,955	1,002
	AN	0,9948	6,554	4,849	1,003
Richards	AC	0,9974	4,799	2,843	0,288
	AN	0,9972	4,625	2,970	0,318
Von Bertalanffy	AC	0,9967	5,375	3,712	0,549
	AN	0,9966	5,137	3,270	0,459
Peso carcaça (PC)					
Gompertz	AC	0,9948	5,436	3,031	<b>0,618</b>
	AN	0,9946	5,180	2,948	<b>0,588</b>
Logístico	AC	0,9939	5,950	3,998	0,939
	AN	0,9933	5,907	4,145	1,001
Richards	AC	0,9947	5,511	3,184	0,667
	AN	0,9944	5,252	3,354	0,698
Von Bertalanffy	AC	0,9932	6,239	4,062	1,002
	AN	0,9933	5,856	3,831	0,917
Peso peito (PP)					
Gompertz	AC	0,9906	2,521	1,470	<b>0,672</b>
	AN	0,9917	2,300	1,420	<b>0,530</b>
Logístico	AC	0,9897	2,693	1,969	0,990
	AN	0,9887	2,755	2,043	1,003
Richards	AC	0,9905	2,552	1,518	0,708
	AN	0,9914	2,318	1,615	0,632
Von Bertalanffy	AC	0,9892	2,722	1,707	0,868
	AN	0,9910	2,387	1,483	0,593
Peso coxa (PCX)					
Gompertz	AC	0,9870	0,728	0,443	<b>0,795</b>
	AN	0,9910	0,572	0,361	<b>0,706</b>
Logístico	AC	0,9866	0,745	0,513	0,952
	AN	0,9901	0,610	0,458	0,979
Richards	AC	0,9867	0,736	0,456	0,831
	AN	0,9909	0,579	0,404	0,812
Von Bertalanffy	AC	0,9853	0,780	0,514	1,002
	AN	0,9895	0,624	0,416	0,910
Peso sobrecoxa (PSCX)					
Gompertz	AC	0,9872	1,058	0,607	<b>0,709</b>
	AN	0,9878	0,975	0,590	<b>0,745</b>
Logístico	AC	0,9861	1,115	0,797	1,000
	AN	0,9862	1,048	0,724	1,002
Richards	AC	0,9872	1,068	0,610	0,722
	AN	0,9877	0,985	0,596	0,764
Von Bertalanffy	AC	0,9860	1,117	0,669	0,842
	AN	0,9864	1,033	0,684	0,933

...Cont. Tabela 5					
Modelo	Ambiente	R <sup>2</sup>	DPA	DMA	IA <sup>1</sup>
Peso asas (PAS)					
Gompertz	AC	0,9878	0,648	0,417	<b>0,762</b>
	AN	0,9908	0,543	0,341	<b>0,593</b>
Logístico	AC	0,9872	0,671	0,503	0,968
	AN	0,9884	0,622	0,473	1,002
Richards	AC	0,9876	0,655	0,431	0,801
	AN	0,9906	0,548	0,366	0,654
Von Bertalanffy	AC	0,9862	0,694	0,486	0,966
	AN	0,9899	0,574	0,391	0,749

<sup>1</sup>Valores em negrito correspondem ao modelo selecionado para descrever o crescimento de cada variável em cada ambiente.

Diante disso, com o intuito de avaliar a qualidade do ajuste dos modelos utilizados, além do R<sup>2</sup>, foram calculados o desvio médio absoluto (DMA) e o desvio padrão assintótico (DPA) para assim estabelecer o modelo mais adequado através do Índice Assintótico (IA). Os valores do R<sup>2</sup>, DMA e DPA foram utilizados para os cálculos do IA conforme proposto por Ratkowsky et al. (1990), pois este é um critério mais completo de seleção, por sintetizar diferentes avaliações (R<sup>2</sup>, DMA e DPA), sendo o mais recomendado para escolha de modelos não lineares (ARAÚJO et al., 2012). Assim, o modelo de melhor ajuste para cada variável em cada sexo foi considerado aquele que apresentou o menor valor de IA.

Com base no IA o modelo de Gompertz foi o mais apropriado para descrever o crescimento de todas as variáveis (PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS) para ambos os sexos em ambos os ambientes (Tabelas 4 e 5). Narinc et al.,(2010) ao comparar diferentes modelos não lineares para descrever o crescimento de codornas japonesas também observaram melhores ajustes com o uso do modelo de Gompertz. Da mesma forma, Ribeiro (2014) e Mota et al. (2015) ao descreverem o crescimento corporal de codornas de corte de diferentes genótipos verificaram melhores ajustes com a utilização do modelo de Gompertz. Entretanto, Drumond et al. (2013), observaram que o modelo de Gompertz foi mais apropriado para descrever o crescimento de codornas de corte apenas nos machos, sendo o mais apropriado para as fêmeas o modelo logístico. Essa divergência de seleção também foi observada por Araújo et al., (2012) estudando a curva de crescimento de búfalos Murrah, onde recomendaram os modelos de Gompertz ou Logístico para ambos os sexos e por Mota et al. (2015), que recomendaram os modelos Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy para descrever o crescimento de codornas de corte de diferentes grupos genéticos.

### 3.3 EFEITO DO AMBIENTE SOBRE OS PARÂMETROS QUE DESCREVEM O CRESCIMENTO CORPORAL, DA CARÇAÇA E PARTES DE CODORNAS DE CORTE MACHOS E FÊMEAS

Com base nas análises de IA observou-se que o modelo de Gompertz foi o mais adequado para descrever o crescimento do PJ, PC, PP, PCX, PSCX e PAS para ambos os sexos em ambos os ambientes. Em virtude disso, foram realizados testes de igualdade de parâmetros e identidade de modelos (REGAZZI, 2003) visando avaliar o efeito do ambiente sobre os parâmetros das curvas de cada variável para as codornas machos e fêmeas.

#### 3.3.1 Peso em jejum (PJ)

Observou-se que o ambiente de criação (AC ou AN) afetou o padrão de crescimento do PJ das codornas machos e fêmeas. Nos machos as hipóteses  $H_{02}$  e  $H_{03}$ , referentes aos modelos  $\omega_2$  e  $\omega_3$  não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ), indicando que esses modelos descrevem o crescimento do PJ de maneira semelhante ao modelo ajustado com parâmetros individuais para os ambientes AC e AN ( $\Omega$ ) (Tabela 6). Considerando que entre os modelos não rejeitados,  $\omega_3$  foi aquele que apresentou a menor soma dos quadrados dos resíduos (SQR), este foi considerado o mais adequado para descrição do PJ de codornas de corte machos. Com base em  $\omega_3$  observou-se que as codornas mantidas no AC ou no AN apresentam K comum (0,080 g/dia/g), havendo superioridade do A (315,20 g) nos machos mantidos no AC em relação àqueles mantidos no AN (299,40 g). Assim, as equações:  $PJ_{ACM} = 315,20 \cdot e^{(-3,84 \cdot e^{(-0,080 \cdot t)})}$  e  $PJ_{ANM} = 299,40 \cdot e^{(-2,91 \cdot e^{(-0,080 \cdot t)})}$  são recomendadas para descrever o PJ de codornas de corte machos mantidas em AC e AN, respectivamente (Figura 2).

Nas fêmeas, as hipóteses  $H_{01}$ ,  $H_{02}$  e  $H_{03}$ , referentes aos modelos  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  e  $\omega_3$  não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ), e considerando que entre os modelos não rejeitados,  $\omega_3$  foi aquele que apresentou a menor soma dos quadrados dos resíduos (SQR), este foi considerado o mais adequado para descrição do PJ de codornas de corte fêmeas. Com base em  $\omega_3$  observou-se que as codornas fêmeas apresentam K comum (0,073 g/dia/g) nos ambientes AC e AN (Tabela 7), havendo superioridade do A (338,90 g) nas fêmeas mantidas no AC em relação àquelas mantidas no AN (327,21 g), assim como nos machos. Diante disso, as equações:  $PJ_{ACF} = 338,90 \cdot e^{(-3,76 \cdot e^{(-0,073 \cdot t)})}$  e  $PJ_{ANF} = 327,10 \cdot e^{(-3,68 \cdot e^{(-0,073 \cdot t)})}$  são recomendadas para descrever o PJ de codornas de corte fêmeas mantidas em AC e AN, respectivamente (Figura 3).

Tabela 6. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso em jejum (PJ) de codornas de corte machos.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	315,95	-	317,70	315,20	-
	B	3,83	3,91	-	3,84	-
	K	0,079	0,082	0,078	-	-
Natural (32°C)	A	298,69	-	297,00	299,40	-
	B	3,73	3,64	-	3,71	-
	K	0,080	0,076	0,081	-	-
Comum	A	-	307,80	-	-	306,50
	B	-	-	3,78	-	3,78
	K	-	-	-	0,080	0,080
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		3496,2	3726,1	3527,6	<b>3498,2</b>	4692,0
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			10,572	1,484	0,095	48,834
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			<0,001	0,223	0,758	<0,001
Decisão em relação $H_{0i}$			Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>	Rejeitar

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=166$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado ( $\alpha, p, \Omega, p, \omega$ ); <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

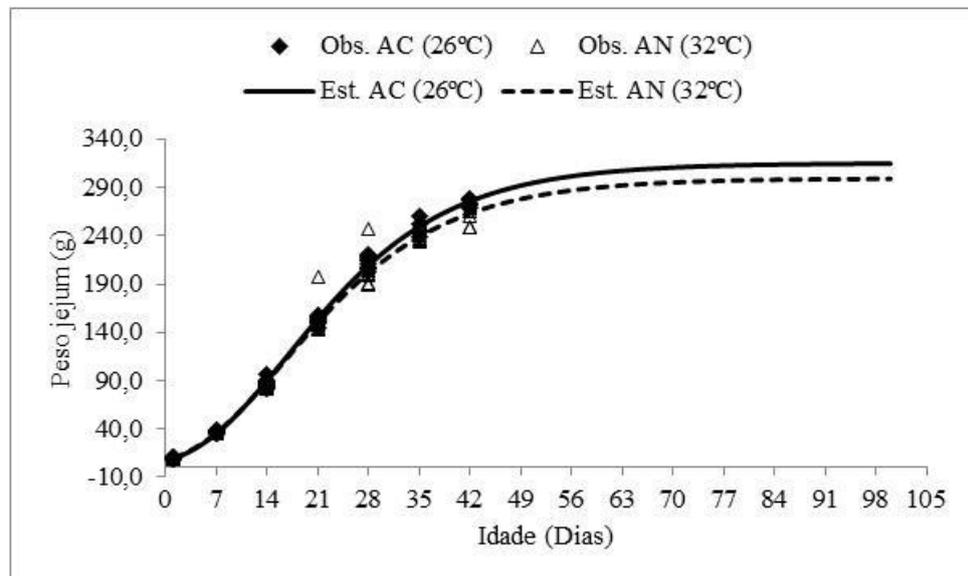


Figura 2. Curvas de crescimento do peso jejum (g) obtidas pelo modelo de Gompertz para codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) e natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est. AC (26°C) = dados estimados no ambiente climatizado; Est. AN (32°C) = dados estimados no ambiente natural).

Tabela 7. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso em jejum (PJ) de codornas de corte fêmeas.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	339,46	-	341,00	338,90	-
	B	3,75	3,79	-	3,76	-
	K	0,073	0,075	0,072	-	-
Natural (32°C)	A	326,61	-	325,1	327,1	-
	B	3,69	3,65	-	3,68	-
	K	0,073	0,071	0,074	-	-
Comum	A	-	333,60	-	-	333,90
	B	-	-	3,72	-	3,72
	K	-	-	-	0,073	0,073
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		2993,5	3063,2	3006,0	<b>2994,1</b>	3446,2
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			3,360	0,608	0,029	20,561
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,067	0,435	0,865	<0,001
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>	Rejeitar

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=146$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado ( $\alpha, p, \Omega, p, \omega$ ); <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

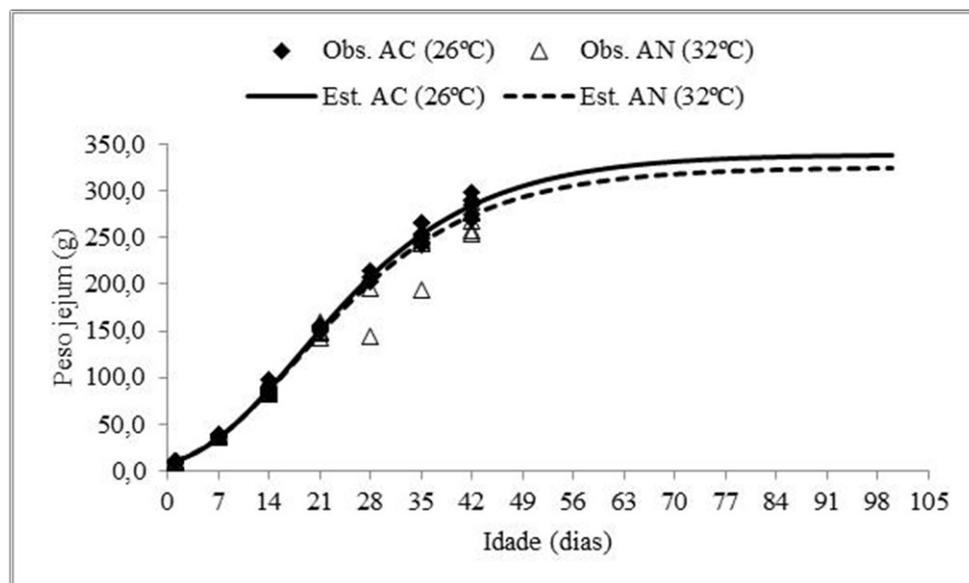


Figura 3. Curvas de crescimento do peso jejum (g) obtidas pelo modelo de Gompertz para codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) e natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est. AC (26°C) = dados estimados no ambiente climatizado; Est. AN (32°C) = dados estimados no ambiente natural).

### 3.3.2 Peso da carcaça (PC)

Assim como para o PJ, as hipóteses  $H_{02}$  e  $H_{03}$ , referentes aos modelos  $\omega_2$  e  $\omega_3$  não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ) para o PC dos machos, sendo  $\omega_3$  o modelo que apresentou a menor

soma dos quadrados dos resíduos (SQR), sendo considerado o mais adequado para descrição do PC de codornas machos (Tabela 8). As equações:  $PC_{ACM} = 268,00.e^{(-4,09.e(-0,079.t))}$  e  $PC_{ANM} = 255,10.e^{(-3,96.e(-0,079.t))}$  são recomendadas para descrever o PC de codornas de corte machos mantidas em AC e AN, respectivamente (Figura 4).

Considerando o PC das fêmeas, observou-se que o ambiente não exerceu efeito sobre nenhum dos parâmetros (A, B ou K) das curvas de crescimento tendo em vista que todas as hipóteses ( $H_{01}$  a  $H_{04}$ ) referentes aos modelos ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ) não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ) (Tabela 9). Esse resultado indica que todos os modelos descrevem o PC das fêmeas de forma semelhante ao modelo contendo parâmetros específicos para cada ambiente ( $\Omega$ ). Diante disso, pelo princípio da parcimônia, optou-se pelo modelo  $\omega_4$  por ser aquele que apresenta menor número de parâmetros, recomendando-se a equação:  $PC_F = 261,20.e^{(-3,98.e(-0,078.t))}$  para descrever o crescimento do PC de codornas de corte fêmeas independente do ambiente em que são mantidas (Figura 5).

Tabela 8. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso da carcaça (PC) de codornas de corte machos.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	267,89	-	269,70	268,00	-
	B	4,09	4,17	-	4,09	-
	K	0,079	0,082	0,078	-	-
Natural (32°C)	A	255,25	-	253,40	255,10	-
	B	3,93	3,88	-	3,96	-
	K	0,079	0,076	0,080	-	-
Comum	A	-	261,90	-	-	260,80
	B	-	-	4,03	-	4,03
	K	-	-	-	0,079	0,079
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		3331,5	3437,5	3358,7	<b>3331,5</b>	4046,2
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			5,168	1,342	0,000	32,069
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,023	0,247	1,000	<0,001
Decisão em relação $H_{0i}$			Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>	Rejeitar

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=165$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado $_{(\alpha, p, \Omega-p, \omega)}$ ; <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

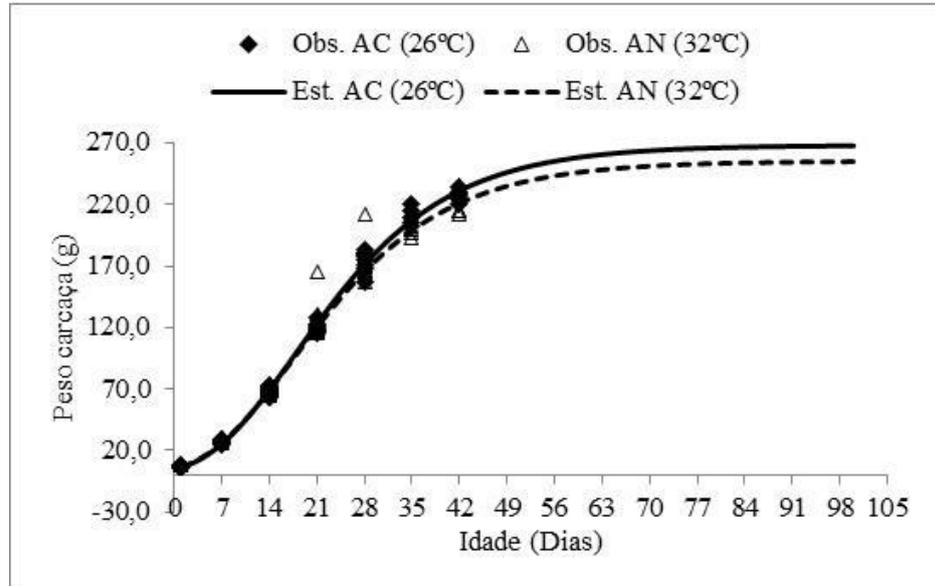


Figura 4. Curvas de crescimento do peso de carcaça (g) obtidas pelo modelo de Gompertz para codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) e natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est. AC (26°C) = dados estimados no ambiente climatizado; Est. AN (32°C) = dados estimados no ambiente natural).

Tabela 9. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso da carcaça (PC) de codornas de corte fêmeas.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	259,13	-	260,20	261,40	-
	B	4,02	3,99	-	3,98	-
	K	0,079	0,078	0,079	-	-
Natural (32°C)	A	263,36	-	262,2	260,70	-
	B	3,95	3,97	-	3,99	-
	K	0,077	0,078	0,077	-	-
Comum	A	-	261,00	-	-	261,20
	B	-	-	3,98	-	3,98
	K	-	-	-	0,078	0,078
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		3919,8	3928,8	3926,4	3934,7	3944,7
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,333	0,244	0,550	0,918
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,564	0,621	0,458	0,821
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=145$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado ( $\alpha; p \cdot \Omega - p \cdot \omega$ ); <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

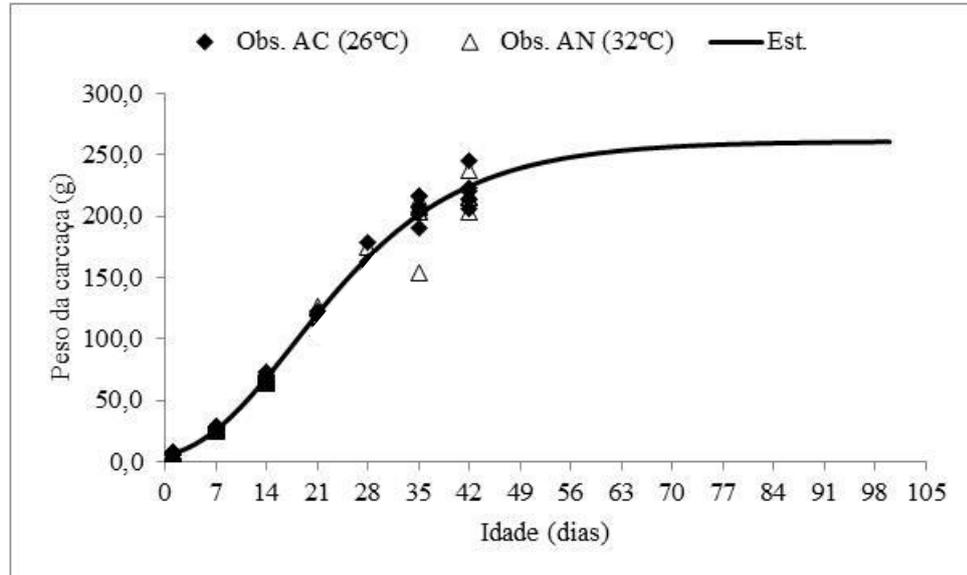


Figura 5. Curva de crescimento do peso de carcaça (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

### 3.3.3 Peso do peito (PP)

Para o PP dos machos, as hipóteses  $H_{01}$ ,  $H_{02}$  e  $H_{03}$ , referentes aos modelos  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  e  $\omega_3$  não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ), sendo  $\omega_1$  o modelo que apresentou a menor soma dos quadrados dos resíduos (SQR), sendo portanto o mais adequado para descrição do PP nos machos (Tabela 10). Isso evidencia que assim como para o PJ e no PC dos machos, o ambiente não afeta o peso à maturidade do PP (81,47g), porém os machos mantidos no ambiente AN apresentaram K (0,094g/dia/g) inferior aos machos mantidos no AC (0,102g/dia/g). As equações:  $PP_{ACM} = 81,47 \cdot e^{(-6,15 \cdot e^{(-0,102 \cdot t)})}$  e  $PC_{ANM} = 81,47 \cdot e^{(-5,51 \cdot e^{(-0,094 \cdot t)})}$  são recomendadas para descrever o PP de codornas de corte machos mantidas em AC e AN, respectivamente (Figura 6).

Tabela 10. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso do peito (PP) de codornas de corte machos.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	81,75	-	82,72	82,95	-
	B	6,11	6,15	-	5,86	-
	K	0,102	0,102	0,098	-	-
Natural (32°C)	A	81,13	-	80,08	79,84	-
	B	5,54	5,51	-	5,78	-
	K	0,094	0,094	0,098	-	-
Comum	A	-	81,47	-	-	81,22
	B	-	-	5,82	-	5,82
	K	-	-	-	0,098	0,098
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		1166,3	<b>1166,7</b>	1176,8	1175,7	1237,8
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,057	1,479	1,325	9,817
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,811	0,224	0,249	0,020
Decisão em relação $H_{0i}$			<b>Não Rejeitar</b>	Não Rejeitar	Não Rejeitar	Rejeitar

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=165$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega}/SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado $_{(\alpha, p, \Omega-p, \omega)}$ ; <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

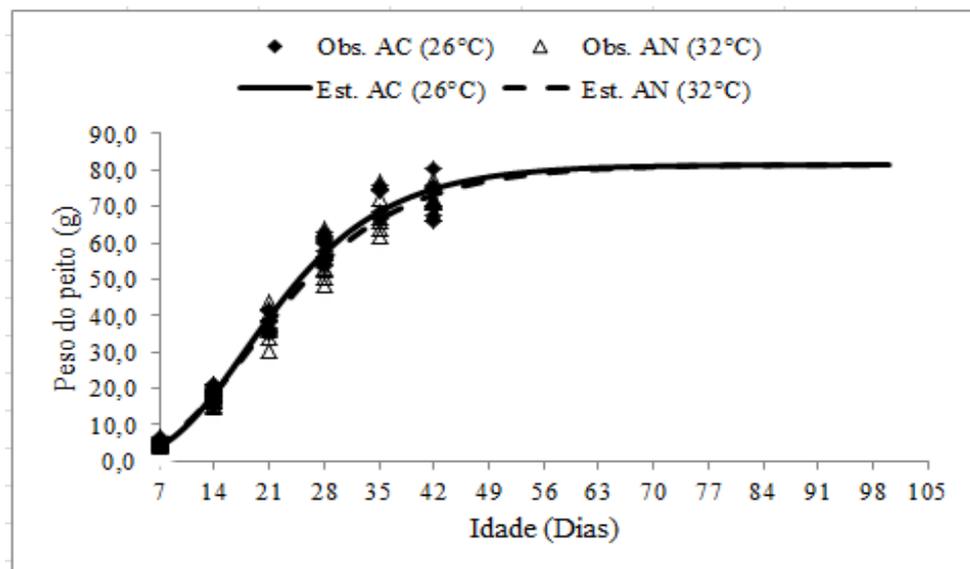


Figura 6. Curvas de crescimento do peso do peito (g) obtidas pelo modelo de Gompertz para codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) e natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est. AC (26°C) = dados estimados no ambiente climatizado; Est. AN (32°C) = dados estimados no ambiente natural).

Nas fêmeas, diferente dos machos, não observou-se efeito do ambiente sobre nenhum dos parâmetros (A, B ou K) das curvas de crescimento tendo em vista que todas as hipóteses ( $H_{01}$  a  $H_{04}$ ) não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ) (Tabela 11). Diante disso, apenas uma equação foi

suficiente para descrever o crescimento do PP das fêmeas independente do ambiente em que elas são mantidas (AC ou AN) sendo:  $PP_F = 84,68 \cdot e^{(-5,33 \cdot e^{(-0,089 \cdot t)})}$  (Figura 7).

Tabela 11. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso do peito (PP) de codornas de corte fêmeas.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	83,68	-	84,45	84,80	-
	B	5,48	5,39	-	5,33	-
	K	0,092	0,090	0,090	-	-
Natural (32°C)	A	85,79	-	84,92	84,51	-
	B	5,19	5,28	-	5,34	-
	K	0,087	0,089	0,089	-	-
Comum	A	-	84,63	-	-	84,68
	B	-	-	5,33	-	5,33
	K	-	-	-	0,089	0,089
SQR ( $no^2$ ) <sup>2</sup>		815,0	817,8	818,4	819,5	820,3
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,501	0,608	0,804	0,946
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,479	0,435	0,370	0,814
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=146$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega}/SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado ( $\alpha, p \cdot \Omega \cdot p \cdot \omega$ ); <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

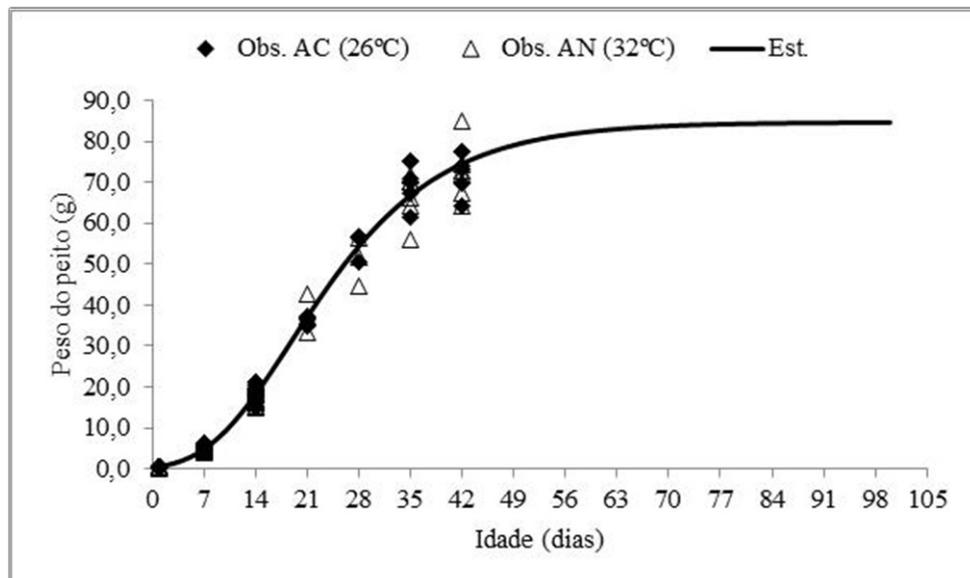


Figura 7. Curva de crescimento do peso do peito (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

### 3.3.4 Peso das coxas (PCX)

O PCX não sofreu efeitos do ambiente AC ou AN sobre nenhum dos parâmetros da curva de crescimento (A, B ou K) de modo que todas as hipóteses ( $H_{01}$  a  $H_{04}$ ) não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ) para os machos (Tabela 12) e para as fêmeas (Tabela 13)

Neste contexto as equações:  $PCX_M = 19,70.e^{(-4,06.e^{(-0,093.t)})}$  e  $PCX_F = 20,23.e^{(-4,01.e^{(-0,090.t)})}$  são recomendadas para descrever o crescimento do PCX de codornas de corte machos e fêmeas, respectivamente, independente do ambiente (Figuras 8 e 9).

Tabela 12. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso das coxas (PCX) de codornas de corte machos.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	19,76	-	19,82	19,82	-
	B	4,11	4,12	-	4,09	-
	K	0,094	0,094	0,093	-	-
Natural (32°C)	A	19,66	-	19,59	19,59	-
	B	4,01	4,00	-	4,04	-
	K	0,092	0,092	0,093	-	-
Comum	A	-	19,71	-	-	19,70
	B	-	-	4,06	-	4,06
	K	-	-	-	0,093	0,093
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		58,6643	58,6785	58,7430	58,6943	58,9605
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,040	0,223	0,085	0,836
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,841	0,637	0,771	0,361
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não <b>Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=166$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{oi})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado $_{(\alpha; p\Omega-p\omega)}$ ; <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

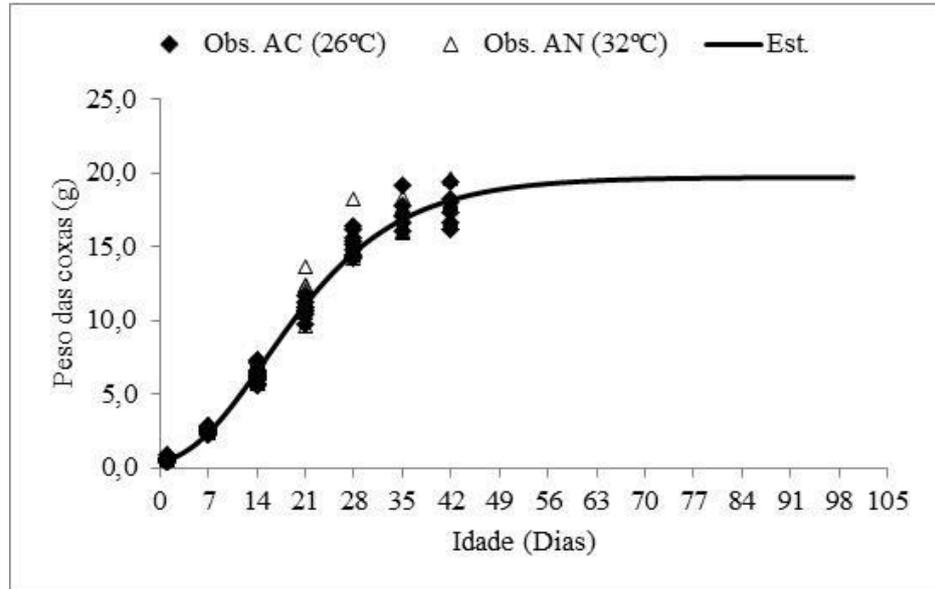


Figura 8. Curva de crescimento do peso das coxas (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

Tabela 13. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso das coxas (PCX) de codornas de corte fêmeas.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	20,34	-	20,45	20,48	-
	B	4,09	4,12	-	4,03	-
	K	0,092	0,093	0,090	-	-
Natural (32°C)	A	20,05	-	19,94	19,90	-
	B	3,94	3,91	-	3,99	-
	K	0,089	0,087	0,090	-	-
Comum	A	-	20,21	-	-	20,23
	B	-	-	4,02	-	4,01
	K	-	-	-	0,090	0,090
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		59,9966	60,0875	60,1651	60,1288	62,0057
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,221	0,409	0,321	4,809
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,638	0,522	0,571	0,186
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=146$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega}/SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado $_{(\alpha, p\Omega-p\omega)}$ ; <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

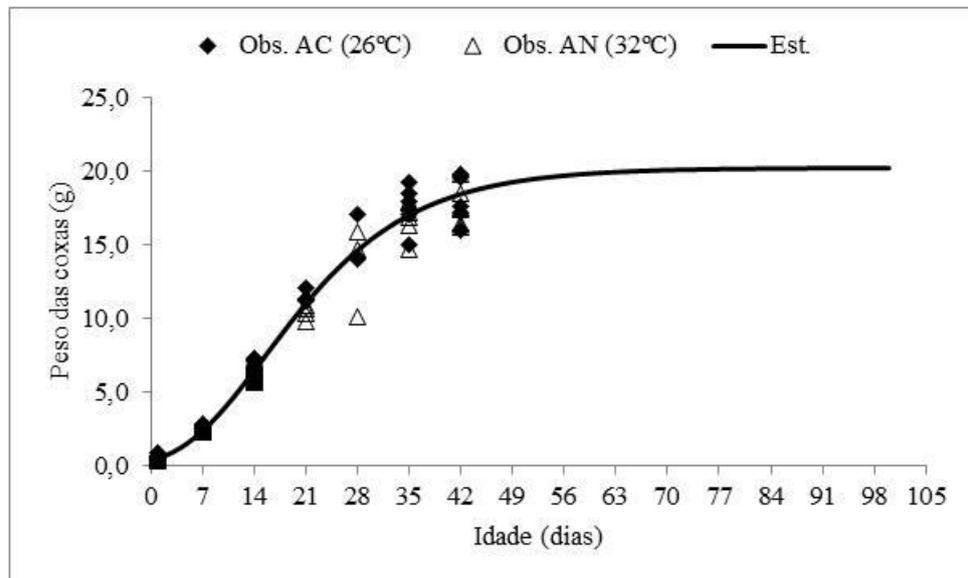


Figura 9. Curva de crescimento do peso das coxas (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

### 3.3.5 Peso das sobrecoxas (PCX)

O PSCX também não sofreu efeitos do ambiente AC ou AN sobre nenhum dos parâmetros da curva de crescimento (A, B ou K) de modo que todas as hipóteses ( $H_{01}$  a  $H_{04}$ ) não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ) para os machos (Tabela 14) e para as fêmeas (Tabela 15).

As equações:  $PSCX_M = 34,05 \cdot e^{(-4,29 \cdot e^{(-0,077 \cdot t)})}$  e  $PSCX_F = 31,61 \cdot e^{(-4,29 \cdot e^{(-0,080 \cdot t)})}$  são recomendadas para descrever o crescimento do PSCX de codornas de corte machos e fêmeas, respectivamente, independente do ambiente (Figuras 10 e 11).

Tabela 14. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso das sobrecoxas (PSCX) de codornas de corte machos.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	34,49	-	34,68	34,58	-
	B	4,34	4,38	-	4,33	-
	K	0,077	0,078	0,076	-	-
Natural (32°C)	A	33,73	-	33,54	33,63	-
	B	4,24	4,21	-	4,26	-
	K	0,076	0,075	0,077	-	-
Comum	A	-	34,12	-	-	34,05
	B	-	-	4,29	-	4,29
	K	-	-	-	0,077	0,077
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		139,1	139,4	139,3	139,2	142,8
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,358	0,239	0,119	4,358
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,549	0,625	0,730	0,225
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=166$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega}/SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado ( $\alpha, p \cdot \Omega - p \cdot \omega$ ); <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

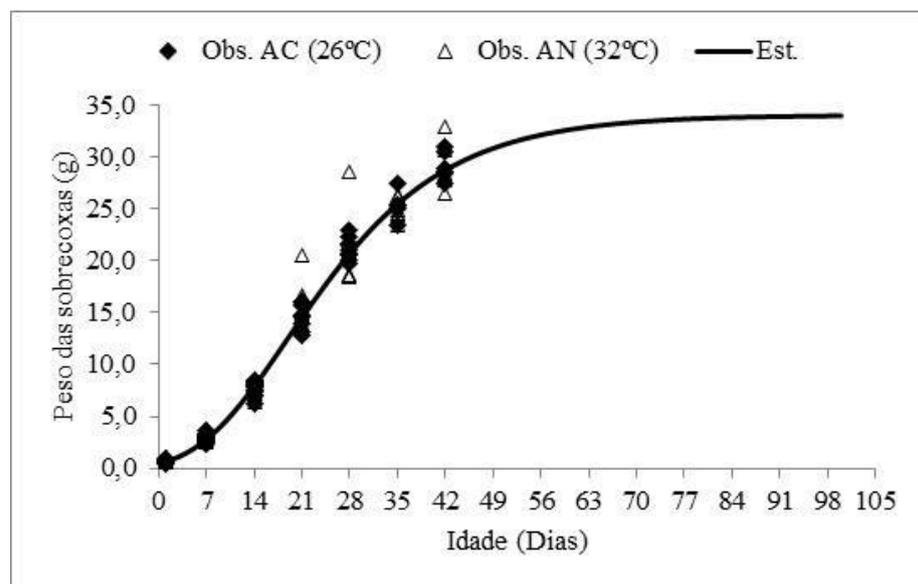


Figura 10. Curva de crescimento do peso das sobrecoxas (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

Tabela 15. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso das sobrecoxas (PSCX) de codornas de corte fêmeas.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	32,48	-	32,49	32,13	-
	B	4,30	4,41	-	4,36	-
	K	0,079	0,082	0,079	-	-
Natural (32°C)	A	30,61	-	30,60	30,95	-
	B	4,29	4,17	-	4,23	-
	K	0,082	0,078	0,082	-	-
Comum	A	-	31,61	-	-	31,61
	B	-	-	4,30	-	4,29
	K	-	-	-	0,081	0,080
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		144,9	146,7	144,9	145,2	149,4
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			1,802	0,000	0,302	4,465
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,179	1,000	0,583	0,215
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=146$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega}/SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado ( $\alpha, p \cdot \Omega - p \cdot \omega$ ); <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

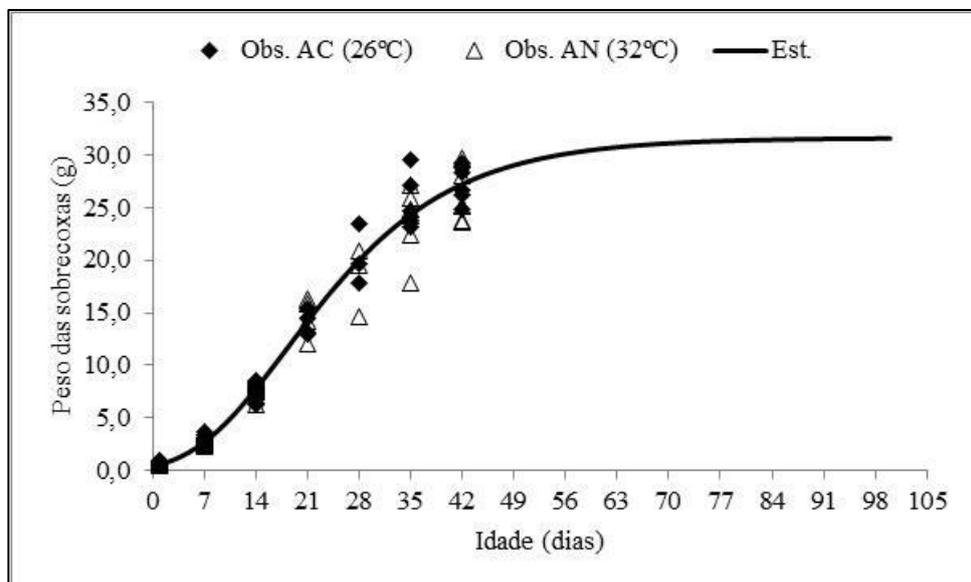


Figura 11. Curva de crescimento do peso das sobrecoxas (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

### 3.3.6 Peso das asas (PAS)

Seguindo a tendência do PCX e PSCX, o PAS não sofreu efeitos do ambiente AC ou AN sobre nenhum dos parâmetros da curva de crescimento (A, B ou K) de modo que todas as

hipóteses ( $H_{01}$  a  $H_{04}$ ) não foram rejeitadas ( $P > 0,05$ ) para os machos (Tabela 16) e para as fêmeas (Tabela 17).

Assim, as equações:  $PAS_M = 16,44.e^{(-4,06.e^{(-0,116.t)})}$  e  $PAS_F = 16,96.e^{(-4,16.e^{(-0,116.t)})}$  foram apropriadas para descrever o crescimento do PAS de codornas de corte machos e fêmeas, respectivamente, independente do ambiente (Figuras 12 e 13).

Tabela 16. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso das asas (PAS) de codornas de corte machos.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	16,67	-	16,67	16,63	-
	B	4,06	4,14	-	4,09	-
	K	0,115	0,118	0,115	-	-
Natural (32°C)	A	16,24	-	16,24	16,28	-
	B	4,06	3,97	-	4,02	-
	K	0,117	0,114	0,117	-	-
Comum	A	-	16,45	-	-	16,44
	B	-	-	4,06	-	4,06
	K	-	-	-	0,116	0,116
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		46,9585	47,5514	46,9586	46,9968	48,0321
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			2,033	0,000	0,132	3,662
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$ <sup>5</sup>			0,154	1,000	0,716	0,300
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não <b>Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=162$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado $_{(\alpha, p\Omega-p\omega)}$ ; <sup>5</sup> $P(\chi^2_{tab} > \chi^2_{calc})$  = nível de significância do teste.

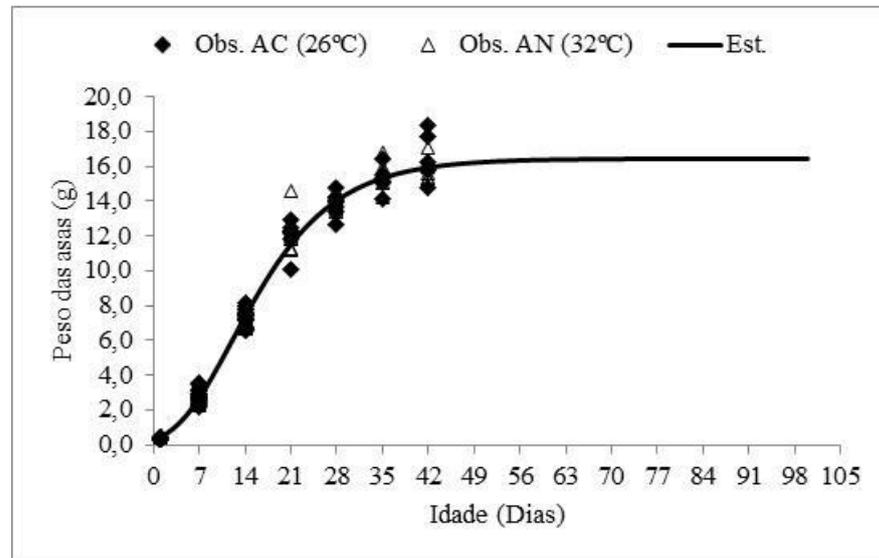


Figura 12. Curva de crescimento do peso das asas (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte machos mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

Tabela 17. Estimativas dos parâmetros do modelo de Gompertz sem restrição ( $\Omega$ ) e dos modelos com restrições paramétricas ( $\omega_1$  a  $\omega_4$ ), soma dos quadrados dos resíduos (SQR), qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) e nível de significância ( $P$ ) para o peso das asas (PAS) de codornas de corte fêmeas.

Ambiente	Parâmetro	Modelo <sup>1</sup>				
		$\Omega$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$
Climatizado (26°C)	A	17,05	-	17,08	17,08	-
	B	4,23	4,26	-	4,19	-
	K	0,117	0,118	0,116	-	-
Natural (32°C)	A	16,85	-	16,81	16,81	-
	B	4,10	4,07	-	4,14	-
	K	0,115	0,114	0,116	-	-
Comum	A	-	16,96	-	-	16,96
	B	-	-	4,16	-	4,16
	K	-	-	-	0,116	0,116
SQR ( $n\sigma^2$ ) <sup>2</sup>		48,5900	48,6999	48,6647	48,6256	49,1150
$\chi^2$ calculado <sup>3</sup>			0,321	0,218	0,104	1,526
$\chi^2$ tabelado <sup>4</sup>			3,841	3,841	3,841	7,815
$P(\chi^2_{\text{tab}} > \chi^2_{\text{calc}})$ <sup>5</sup>			0,571	0,641	0,747	0,676
Decisão em relação $H_{0i}$			Não Rejeitar	Não Rejeitar	Não Rejeitar	<b>Não Rejeitar</b>

<sup>1</sup> $\omega_1$  a  $\omega_4$  ajustados de acordo com as hipóteses  $H_{01}$  a  $H_{04}$ , respectivamente; <sup>2</sup>Soma de quadrados dos resíduo ( $n=142$ ); <sup>3</sup> $\chi^2$  calculado =  $-n \cdot \ln(SQR_{\Omega} / SQR_{\omega_i})$ ; <sup>4</sup> $\chi^2$  tabelado $_{(\alpha, p \Omega - p \omega)}$ ; <sup>5</sup> $P(\chi^2_{\text{tab}} > \chi^2_{\text{calc}})$  = nível de significância do teste.

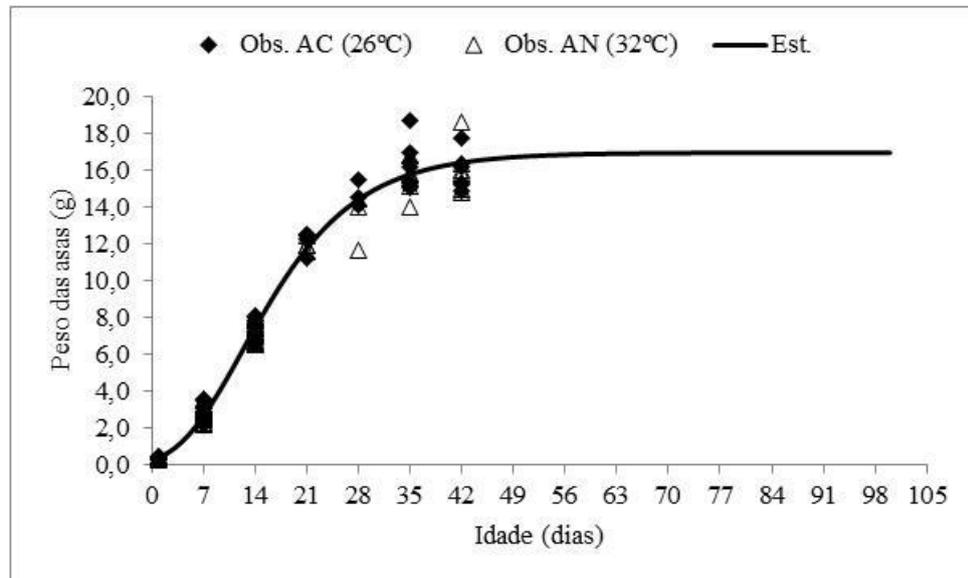


Figura 13. Curva de crescimento do peso das asas (g) obtida pelo modelo de Gompertz para codornas de corte fêmeas mantidas em ambiente climatizado (AC 26°C) ou natural (AN 32°C) (Obs. AC (26°C) = dados observados no ambiente climatizado; Obs. AN (32°C) = dados observados no ambiente natural; Est = dados estimados independente do ambiente).

Pôde-se observar com o estudo que o modelo de Gompertz mostrou-se mais adequado para descrição do crescimento de peso em jejum, carcaça e partes de carcaça (peito, coxas, sobrecoxas e asas) independente do sexo e ambiente, e por isso foi considerado o modelo mais adequado na descrição das variáveis estudadas em codornas de corte machos e fêmeas.

Diante disso, o presente trabalho demonstrou que com a utilização de modelos não lineares pode-se descrever o crescimento e o desenvolvimento do peso corporal, carcaça e partes de carcaça das aves em qualquer idade, proporcionando a aquisição de informações intrínsecas às características de interesse econômico das codornas de corte. Deste modo, nos fornece embasamento para a elaboração de modelos capazes de prever as exigências nutricionais e índices de eficiência produtiva, permitindo a elaboração de programas nutricionais cada vez mais adequados, acarretando na redução dos custos da produção de codornas de corte.

#### 4. CONCLUSÃO

O modelo de Gompertz foi o modelo de melhor ajuste na descrição das curvas de crescimento do peso em jejum, peso de carcaça e partes de carcaça (peito, coxas, sobrecoxas e asas) de codornas de corte machos e fêmeas independentemente do ambiente.

Codornas mantidas nos ambientes climatizado (26°C) e natural (32°C) apresentaram crescimento diferenciado dos pesos em jejum, carcaça e peito em função da idade, entretanto essas diferenças entre os ambientes não foram observadas nas curvas de crescimento dos pesos de coxas, sobrecoxas e asas.

Apesar do ambiente climatizado proporcionar melhor desenvolvimento de algumas variáveis analisadas, essas diferenças não foram expressivas o suficiente para justificar a criação de codornas em ambiente climatizado.

## REFERENCIAS

- ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI M.G.; GONZALEZ L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. **InfoStat versión 2011**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- ARAÚJO, R.O.; MARCONDES, C.R.; DAMÉ, M.C.F. *et al.* Classical nonlinear models to describe the growth curve for Murrah buffalo breed. **Ciência Rural**, v.42, p.520-525, 2012.
- BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- DRUMOND ESC, GONÇALVES FM, VELOSO RC, LUCÍLIA JMA, BALOTIN V, PIRES AV, MOREIRA J. Curvas de crescimento para codornas de corte. **Ciência Rural**, v.43, p.1872-1877, 2013.
- DZOMBA, E.; DZOMBA-CENGIC, S.; MURATOVIC, S.; VASILJEVIC, B. Comparison of nonlinear models to describe growth of broiler chicken raised in confined or semi confined systems. In: **INTERNATIONAL SCIENTIFIC EXPERT CONFERENCE OF AGRICULTURE AND FOOD INDUSTRY**, 22., 2011, Sarajevo. Proceedings... Sarajevo: [s.n] 2011. p.28-31. (Resumo expandido).
- ELEROĞLU, H.; YILDIRIM, A.; ŞEKEROĞLU, A. et al. Comparison of growth curves by growth models in slow-growing chicken genotypes raised the organic system. **Int. J. Agric. Biol.**, v.16, p.529-535, 2014.
- FREITAS, A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.786-795, 2005.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M; FURLAN, L.R. & GONZALES, E.(Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p.209-230, 2002.
- GARNERO, A. DEL V.; MARCONDES, C.R.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; LOBO, R.B. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootécnica.**, v.57, n.5, p.652-662, 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Manual do software SPRING** (Sistema de processamento de informações georreferenciadas). v.4.3.3, 2010.
- MARCATO, S. M. **Características do crescimento corporal, dos órgãos e tecidos de duas linhagens comerciais de frangos de corte**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho", Jaboticabal, 207p. 2007.
- MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDEZ, J.B.K., et al. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1082-1091, 2010.
- MOHAMMED, F.A. Comparison of Three Nonlinear functions for Describing Chicken Growth Curves. **Sci. Agric**, v.9, p.120-123, 2015.

- MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C.; PICCININ, A.; PIZZOLANTE, C.C. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 3, p. 870-876, 2005a.
- MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C.; PICCININ, A.; SCHERER, M.R.; PIZZOLANTE, C.C. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 3, p. 864-869, 2005b.
- MOTA, L. F. M.; ALCÂNTARA, D. C.; ABREU, L. R. A.; COSTA, L. S.; PIRES, A. V.; BONAFÉ, C. M.; SILVA, M. A.; PINHEIRO, S. R. F. Growth comparison of different genetic groups using non linear models. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 5, p. 1372-1380, 2015.
- NARINC, D.; KARAMAN, E.; FIRAT, M.Z.; AKSAY, T. Comparison of non linear growth models to describe the growth in japanese quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, n.14, p.1961-1966, 2010.
- RATKOWSKY, D.A. **Handbook of nonlinear regression models**. New York and Basel, Marcel Dekker, 1990. 241p.
- REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não linear. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 287, p. 9-26, 2003.
- RIBEIRO, J.C.; et al. **Identidade de modelos não lineares e regressão aleatória para o estudo da curva de crescimento de codornas de corte em diferentes gerações sob seleção**. Viçosa – MG. Tese (Doutorado Universidade Federal de Viçosa), 2014.
- RIZZI, C.; CONTIERO, B.; CASSANDRO, M. Growth patterns of Italian local chicken populations. **Poult. Sci.**, v.92, p.2226-2235, 2013.
- SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H.; TORRES, R. A.; BREDAS, F. C.; MENEZES, G. R. O. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.435-442, 2006.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System for Windows**. v. 9.0. Cary, 2002.
- SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 514-522, mar./abr., 2007.
- SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110 p., 2009.
- SOUSA, M.S. **Determinação das faixas de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades**. 2013. 76p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2013.
- SOUSA, M. S. et al. Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.2, p.350-360, 2014.
- THOLON, P.; QUEIROZ, S.A. Modelos matemáticos utilizados para descrever curvas de crescimento em aves aplicados ao melhoramento genético animal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2261-2269, out., 2009.

**VERCESE, F. Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas.** 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

**WINKELSTROTER, L.K. Crescimento de três genótipos comerciais de frangos de corte.** 2013. 55 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.