

CURVAS DE CRESCIMENTO, DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES CORPORAIS E DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA PARA FRANGAS LEVES E SEMIPESADAS

José Humberto Vilar da Silva¹; José Jordão Filho²; Edson Lindolfo da Silva²; Fernando Guilherme Perazzo Costa³; Patrícia Emília Givisiez Naves⁴; Denise Fontana Figueiredo-Lima⁵; Jerfferson Costa de Siqueira⁶; Rodrigo Barbosa Lima^{5*}

SAP 14006 Data envio: 14/04/2016 Data do aceite: 20/12/2016
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 78-87, 2017

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar as curvas de crescimento e deposição química corporal através da equação de Gompertz, estimando a exigência de proteína em frangas leves e semipesadas. Ao todo 1.500 frangas foram distribuídas ao acaso em 30 repetições de 25 aves. O período experimental foi dividido em três etapas (1^a a 4^a, 5^a a 11^a e 12^a a 16^a semanas de idade). As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja e fornecidas *ad libitum*. As aves foram pesadas semanalmente e duas por repetição foram empregadas na determinação da composição corporal. Os dados foram utilizados para obtenção dos parâmetros do modelo Gompertz. Relações alométricas foram utilizadas para descrever mudanças na composição corporal em proteína, lipídio, matéria mineral e água no corpo (eviscerado) e sem penas. Os dados peso-idade foram bem descritos pela função de Gompertz. Os coeficientes alométricos de gordura, água e matéria mineral em função do peso corporal proteico das linhagens Dekalb e Bovans foram respectivamente: 0,114; 0,811 e 0,930 para a linhagem Dekalb e 1,160; 0,429 e 0,189 para a Bovans. Há diferenças entre as linhagens para as taxas de crescimento e deposição de nutrientes corporais e das penas, sendo que a Dekalb é a mais precoce. As exigências em proteína total (manutenção e ganho) para frangas da 1^a a 4^a, 5^a a 11^a e 12^a a 16^a semanas de idade foram de 4,41; 9,814 e 12,612 g d⁻¹ para Dekalb White e 4,82; 8,859 e 7,673 g d⁻¹ para Bovans Goldline, respectivamente.

Palavras-chave: alometria, Bovans Goldline, composição química corporal, Dekalb White, modelagem.

GROWTH CURVES, BODY NUTRIENTS DEPOSITION AND DETERMINATION OF PROTEIN REQUIREMENT FOR LIGHT AND SEMI HEAVY HEN PULLETS

ABSTRACT - The aim of this work was to determine growth curves and body nutrients deposition by using Gompertz equation, and to estimate protein requirement in light and semi heavy hen pullets. In total, 1,500 hen pullets were distributed at random into 30 repetitions of 25 birds each. Experimental period was divided into three steps (1st to 4th, 5th to 11th and 12th to 16th weeks of age). Rations were formulated based on corn and soybean meal and offered *ad libitum*. Birds were weighed weekly. Two birds per repetition were used to determine chemical body composition and data were used to obtain Gompertz model parameters. Allometric ratios were used to describe changes in the body composition in protein, lipid, mineral matter and water in the eviscerated and featherless body. Weight-age data of Dekalb White and Bovans Goldline pullets were well described by Gompertz function. Allometric coefficients of fat, water and mineral matter in function of the protein body weight were, respectively: 0.114, 0.811 and 0.930 for Dekalb line and 1.160, 0.429 and 0.189 for Bovans line. There are differences between lines for growth rates and body nutrients and feathers deposition, with Dekalb line being the most precocious. Total protein requirements (maintenance and growth) for pullets from 1st to 4th, 5th to 11th and 12th to 16th weeks of age were 4.41; 9.814 and 12.612 g d⁻¹ for Dekalb White and 4.82; 8.859 and 7.673 g d⁻¹ for Bovans Goldline, respectively.

Key words: allometry, Bovans Goldline, body chemical composition, Dekalb White, modelling.

¹Zootecnista, Dr., Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Centro de Formação de Tecnólogos, campus IV, campus Universitário, CEP 58220-000, Bananeiras, Pernambuco, Brasil. E-mail: vilardasiva@yahoo.com.br

²Licenciado em Ciências Agrárias, UFPB, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, campus III, campus Universitário. E-mail: jjordaofilho@yahoo.com.br; edsonlindolfo@yahoo.com.br

³Zootecnista, Dr., UFPB, Centro de Ciências Agrárias, campus III, Departamento de Zootecnia, Rodovia BR 079, km 12, CEP 58397-000, Areia, Pernambuco, Brasil. E-mail: perazzo63@gmail.com

⁴Médica Veterinária, Dra., UFPB, Centro de Ciências Agrárias. E-mail: patricia@cca.ufpb.br

⁵Zootecnista, Dr(a)., Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Av. Bom Pastor s/n, Boa Vista, CEP 55096-901, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. E-mail: deniseffigueiredo@yahoo.com.br; rodrigo_zoo@yahoo.co.br. *Autor para correspondência

⁶Zootecnista, Dr., Universidade Federal do Maranhão, UFMA, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, BR 222, Km 04, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha, Maranhão, Brasil. E-mail: jeferjuca@bol.com.br

INTRODUÇÃO

Atualmente, as linhagens de postura são melhoradas para consumirem menos ração sem afetar a produção de ovos. São, portanto, aves nutricionalmente mais exigentes, sob pena de não apresentarem crescimento normal e condição corporal inferior ao atingirem a idade ao primeiro ovo. Estudos anteriores sobre as relações entre o peso sugerido para a ave na fase de postura e na produção de ovos são pouco conclusivos (NEME et al., 2006), sem relação direta do crescimento com a produção de ovos. Porém, determinar modelos de crescimento biologicamente “interpretáveis” pode constituir o passo inicial dos estudos na estimativa das exigências nutricionais de frangas de reposição (HRUBY et al., 1994; GOUS, 2007).

Os parâmetros da curva de Gompertz são capazes de descrever as mudanças corporais nas fases de criação de linhagens de postura (NEME et al., 2006) e frangos de corte (MARCATO et al., 2008). A partir daí modelos de simulação das exigências nutricionais de aminoácidos têm sido obtidos (MARTIN et al., 1994; HRUBY et al., 1995; HRUBY et al., 1996; BONATO et al., 2016) para interrelacionar-se fatores biológicos e econômicos, pelo ajuste da exigência específica do nutriente e o número de dietas por fase de crescimento. Nesse contexto, o conhecimento das exigências de manutenção e de ganho das aves resulta em formulações de rações mais eficientes do ponto de vista nutricional e econômico.

Portanto, os objetivos deste trabalho foram aplicar o modelo de Gompertz na descrição dos dados de peso-idade de frangas das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline; comparar as taxas de crescimento e deposição de nutrientes corporais e das penas; determinar a exigência em proteína de total (manutenção e ganho) para as frangas de 1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Avicultura, no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da UFPB, localizada na cidade de Bananeiras, Paraíba, Brasil.

Dois grupos de 750 pintinhas de um dia de idade das linhagens leve (Dekalb White) e semipesada (Bovans Goldline) foram distribuídas ao acaso em 30 repetições de 25 aves cada. As rações em cada uma das três fases foram formuladas seguindo-se composição dos alimentos e recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2005) e manuais das linhagens (Tabela 1).

Semanalmente, as aves foram pesadas individualmente e o consumo de ração registrado. Ao final do período, após jejum alimentar de 24 h, duas frangas de cada grupo eram abatidas, perfazendo 60 repetições por linhagem em cada fase. Evisceradas, as carcaças e vísceras eram pesadas separadamente. As carcaças depenadas e o peso das penas calculado por diferença. As amostras corporais e das penas acondicionadas em sacos plásticos foram congeladas a -20 °C, em seguida, trituradas em moinho de carne industrial tipo “Cutter” e “Willy”, antes e depois da pré-secagem. Para determinação da proteína, gordura, matéria mineral e umidade foram utilizadas as

metodologias propostas por Silva e Queiroz (2006). A composição centesimal corporal das frangas foi medida pela técnica do abate comparativo, confrontando-se a composição das aves no início e final de cada fase.

A função de crescimento de Gompertz foi utilizada para descrever a mudança do peso e dos componentes corporais em função da idade das frangas. A equação utilizada para estimar o peso (P) ou componente corporal (g) no tempo t (dias) foi: $P_t (g) = P_m \cdot \exp\{-\exp[-b \cdot (t - T)]\}$, em que, P_m é o peso corporal ou do componente (g) à maturidade; b é a taxa de maturidade (por dia) e T , a idade em que a taxa de crescimento foi máxima (dias). A taxa de crescimento (TC) e/ou deposição dos pesos e componentes corporais das frangas foram estimadas pela derivada da função Gompertz ($TC = P_m \cdot b \cdot (\exp(-\exp(-b \cdot (t - T)))) \cdot (\exp(-b \cdot (t - T)))$). As regressões alométricas foram calculadas usando-se o ln do componente pelo ln da proteína bruta (PB) e na estimativa dos componentes corporais em função da PB. Os parâmetros estimados da equação de Gompertz foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste F (5%).

A exigência de proteína de manutenção (PBm) foi obtida conforme o modelo de Emmans e Fisher (1986), adaptado a partir de Taylor (1970), em que: $PBm (g \text{ dia}^{-1}) = (0,008 \cdot PPm^{0,73}) \cdot u$, em que u corresponde ao grau de maturidade da proteína e é calculado pela equação $u = (P_t / PPm)$. Foi utilizada a modificação da função Gompertz, apresentada em Martin et al. (1994), em que: $P_t (kg) = PPm \cdot \exp[-\exp((LN^* (-LN^* (PPi \div PPm)))) - (b \cdot t)]$; em que: PP_t : peso no tempo de proteína corporal após a eclosão; PP_m : peso de proteína corporal à maturidade (kg); PP_i : peso de proteína inicial (kg); b : taxa de maturidade da proteína corporal (por dia); e t : idade (dias).

A exigência para ganho de peso foi obtida pela relação entre a exigência líquida para ganho e eficiência de utilização. A exigência líquida foi estimada por equação de regressão da proteína corporal em função do peso corporal (parâmetro “b”, coeficiente de regressão linear). A eficiência de utilização para ganho foi calculada como sendo o quociente da proteína retida e o resultado da diferença entre a proteína retida e proteína para manutenção (Eficiência de utilização = proteína retida ÷ (proteína ingerida – proteína de manutenção)).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela equação de Gompertz, o peso à maturidade foi maior para a linhagem Bovans, cuja idade em que a taxa de crescimento é máxima foi de 63 dias. O ganho de peso diário alcançou médias semelhantes para ambas às linhagens (10,7 g d⁻¹) entre a 1ª e 16ª semanas de idade.

As linhagens apresentaram diferenças para as taxas de crescimento corporal. A linhagem Bovans apresentou as maiores taxas.

A linhagem Dekalb White atingiu o peso corporal adulto mais precocemente que a Bovans Goldline (Tabela 2). O mesmo aconteceu para o peso das penas, porém para o peso corporal depenado o resultado foi inverso. O peso relativo das penas diminuiu com a idade, representando 7,59% e 8,98% do peso corporal à maturidade para a Dekalb e a Bovans, respectivamente. O peso das vísceras

também diminuiu, no entanto, o peso relativo médio das vísceras para a Dekalb foi maior (17,34 vs 11,76% do peso corporal).

Os parâmetros “b” e “T” apresentados na Tabela 2 indicam que as frangas Dekalb White foram geneticamente melhoradas para atingirem precocemente o máximo crescimento corporal e de penas comparadas a linhagem Bovans Goldline. Estas características permitem que as frangas da linhagem leve iniciem a postura mais cedo que a linhagem semipesada.

O aumento do peso corporal das frangas Dekalb foi ligeiramente superior ao das frangas Bovans até 63º dia

de idade (cerca de nove semanas), quando então, torna-se menor até os 112 dias de idade (Tabela 3).

Comparando-se os resultados deste estudo com os obtidos por Neme et al. (2006), observou-se que o tempo para atingir a maior TPC da linhagem Dekalb White (58 dias), ficou acima do valor obtido com as frangas Hy Line W36 (52 dias) e Hisex Branca (55 dias). Para a linhagem semipesada Bovans Goldline, a taxa de crescimento máxima (no ponto de inflexão) foi mais tardia em comparação às frangas Hy line Brown (59 dias) e Hisex Brown (59 dias).

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes	Fase (semanas)		
	1 a 4	5 a 11	12 a 16
Milho	49,723	69,270	62,550
Farelo de soja (45%)	35,299	24,290	21,147
Soja extrusada	1,672	0,000	0,000
Calcário	0,831	1,131	4,067
Fosfato bicálcico	2,003	1,883	1,404
Amido	0,400	0,400	0,400
L-Lisina HCl	0,010	0,000	0,007
L-Treonina	0,032	0,000	0,000
Cloreto de colina (70%)	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	4,000	0,000	2,818
Sal	0,289	0,189	0,295
Bicarbonato de sódio	0,000	0,177	0,000
Supl. vitamínico ⁽¹⁾	0,100	0,100	0,100
Supl. mineral ⁽²⁾	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento ⁽³⁾	0,015	0,015	0,015
Coccidiostático ⁽⁴⁾	0,005	0,005	0,005
Antioxidante ⁽⁵⁾	0,010	0,010	0,010
Inerte ⁽⁶⁾	5,461	2,380	7,032
Total	100,000	100,000	100,000
Composição química calculada			
Proteína bruta (%)	21,000	17,000	15,000
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹)	2.900	2.900	2.850
Cálcio (%)	0,950	1,000	0,856
Fósforo disponível (%)	0,664	0,450	0,350
Sódio (%)	0,154	0,160	0,150
Metionina+cistina total (%)	0,650	0,560	0,500
Metionina total (%)	0,322	0,275	0,243
Lisina total (%)	1,150	0,848	0,750
Treonina total (%)	0,850	0,660	0,582
Triptofano total (%)	0,267	0,199	0,175

⁽¹⁾Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; niacina 25.000 mg; ácido fólico 400 mg; ácido pantotênico 10.000 mg; selênio 300 mg; antioxidante 30 g; veículo q.s.p.; ⁽²⁾Composição por kg do produto: Mg: 150.000 mg; Zn: 100.000 mg; Fe: 100.000 mg; Cu: 16.000 mg; I:1.500 mg; veículo q.s.p.; ⁽³⁾Bacitracina de zinco (150g t⁻¹ de ração); ⁽⁴⁾Coxistac (50g t⁻¹ de ração); ⁽⁵⁾Ettoxiquim (100g t⁻¹ de ração); ⁽⁶⁾Caulim.

TABELA 2. Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para peso corporal (PC), peso corporal depenado (PD) e peso de penas (PP) de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans).

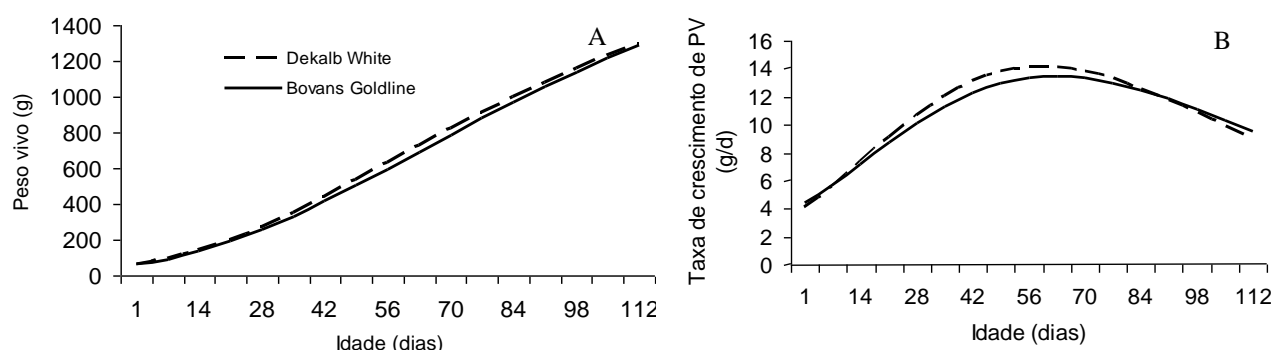
Parâmetros	PC (g)		PD (g)		PP (g)	
	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans
Pm (g)	1785,90 b	1878,75 a	1340,718 b	1489,213 a	135,53 b	168,65 a
b (d)	0,0210 a	0,0198 b	0,0255 b	0,0285 a	0,0232 a	0,0236 a
T (dias)	58,02 b	62,98 a	50,60 a	46,84 b	48,00 b	51,08 a
R ²	0,97	0,96	0,99	0,99	0,96	0,98

Em que: Pm: peso à maturidade; b: taxa de maturidade; T: idade em que a taxa de maturidade é máxima.

Médias iguais não diferem pelo teste F na linha ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Taxa de crescimento corporal (TPC), para o peso corporal depenado (TPD), e peso de penas (TPP) de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans).

Idade (dias)	TPC (g dia ⁻¹)		TPD (g dia ⁻¹)		TPP (g dia ⁻¹)	
	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans
1	4,528	4,186	3,505	3,902	0,380	0,389
7	5,908	5,448	4,972	5,877	0,552	0,573
14	7,602	7,019	6,837	8,453	0,765	0,814
21	9,263	8,597	8,667	10,980	0,966	1,054
28	10,767	10,074	10,265	13,122	1,128	1,265
35	12,016	11,360	11,486	14,647	1,237	1,425
42	12,948	12,388	12,256	15,459	1,287	1,524
49	13,536	13,121	12,567	15,585	1,283	1,559
56	13,784	13,549	12,464	15,133	1,235	1,539
63	13,724	13,685	12,022	14,249	1,155	1,475
70	13,401	13,559	11,330	13,082	1,056	1,379
77	12,866	13,212	10,471	11,766	0,946	1,262
84	12,175	12,687	9,521	10,405	0,834	1,136
91	11,377	12,029	8,540	9,075	0,726	1,009
98	10,517	11,280	7,573	7,826	0,625	0,885
105	9,631	10,476	6,652	6,686	0,534	0,769
112	8,749	9,649	5,796	5,669	0,453	0,663

**FIGURA 1** - Curva (a) e taxa de crescimento (b) para o peso corporal de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans) em função da idade.

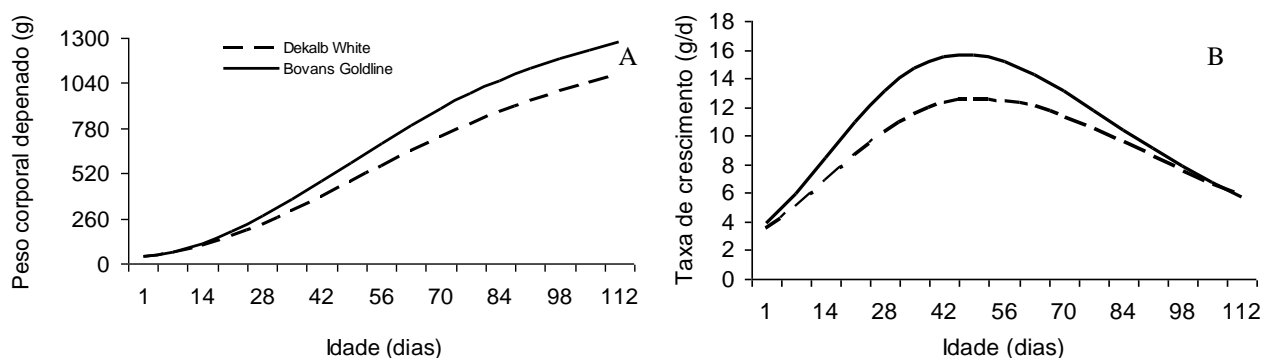


FIGURA 2 - Curva (a) e taxa de crescimento (b) para o peso corporal depenado em frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans) em função da idade.

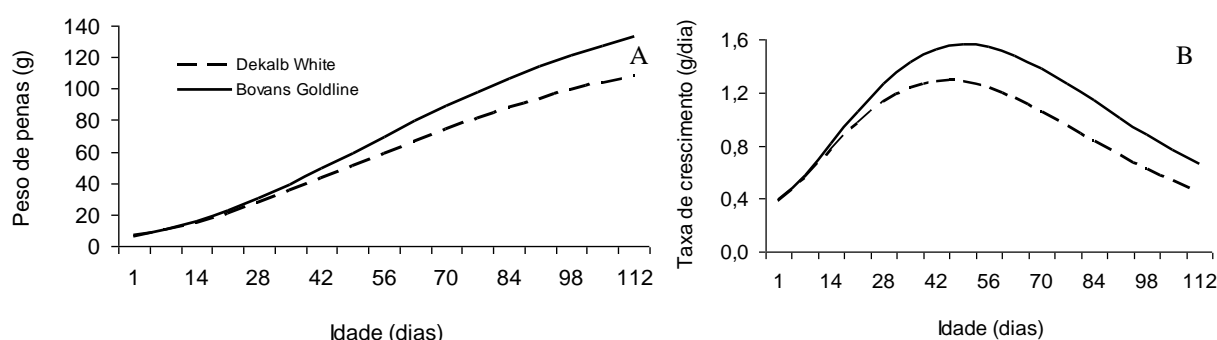


FIGURA 3 - Curva (a) e taxa de crescimento (b) para as penas em frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans) em função da idade.

A curva de crescimento e a deposição dos componentes corporais diferiram entre as linhagens (Tabela 4).

Os valores preditos pela equação de Gompertz para a deposição de nutrientes na carcaça (P_m) foram maiores para as frangas semipesadas (Bovans). A deposição de gordura corporal apresentou a maior diferença entre as linhagens comparada aos demais nutrientes. O peso assintótico em gordura foi 544,46% maior para a linhagem Bovans, foi, portanto, superestimado pelo modelo. O resultado pode encontrar

explicação na dificuldade de convergir o peso à maturidade da gordura por meio da curva de Gompertz (NEME et al., 2006).

As taxas à maturidade da proteína e da matéria mineral nas aves Dekalb foram superiores às Bovans, sugerindo que as frangas Dekalb atingem o desenvolvimento ósseo e muscular mais precocemente. A taxa de crescimento máxima em menor tempo confirma este preceito. A estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para a deposição de água corporal coincidiu com a máxima deposição de proteína.

TABELA 4. Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para proteína, gordura, matéria mineral e água no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans).

Parâmetros	Proteína		Gordura		Matéria mineral		Água	
	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans
P_m (g)	231 ^b	357,6 ^a	553,7 ^b	3.015,5 ^a	40,5 ^b	52,0 ^a	1029,8 ^b	1160,5 ^a
b (d)	0,027 ^a	0,021 ^b	0,013 ^a	0,007 ^b	0,035 ^a	0,031 ^a	0,025 ^b	0,029 ^a
T (d)	52,3 ^b	63,3 ^a	133,8 ^b	253,6 ^a	40,8 ^a	41,9 ^a	46,1 ^a	43,6 ^b
R^2	0,95	0,97	0,98	0,98	0,92	0,90	0,99	0,99

Em que: P_m : peso à maturidade; b: taxa de maturidade em dias; T: tempo em que a taxa de crescimento é máxima em dias. Médias iguais não diferem pelo teste F na linha ao nível de 5% de probabilidade.

A deposição dos componentes corporais foi mais precoce nas frangas Dekalb em relação às Bovans, exceto para a água e a matéria mineral. Isto confirma a diferença de crescimento das duas linhagens e, de certo modo,

justifica o planejamento alimentar observado a partir de estudos da composição de carcaça (KWAKKEL et al., 1992; NEME et al., 2006; MARCATO et al., 2008), sendo mais importante que o peso corporal na preparação do

organismo das aves para a produção de ovos (SILVA et al., 2000).

A derivada da equação de Gompertz descreveu as taxas de deposição dos componentes corporais conforme demonstrado na Tabela 5 e Figuras 4, 5, 6, e 7. As aves semipesadas “Bovans” depositaram maior quantidade de proteína que as leves “Dekalb”, indicando que, possivelmente, estas aves atingem o início da postura mais tardiamente. Porque, quanto maior e mais prolongado a deposição proteica, mais tempo a ave levará para iniciar a

postura. Esse resultado é confirmado pelo maior peso vivo e proteico à maturidade.

A proteína corporal é o mais confiável indicador do crescimento, pois desconsidera a variação que os conteúdos de água e de gordura causam, devido às especificidades da nutrição e das condições de meio (HRUBY et al., 1996). As equações alométricas do peso de gordura, de água e de matéria mineral em função do peso proteico variaram pouco entre os genótipos avaliados para as fases de cria e recria (Tabela 6).

TABELA 5. Taxa de deposição para proteína, gordura, matéria mineral e água no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans).

Idade (dias)	Proteína (g dia ⁻¹)		Gordura (g dia ⁻¹)		Cinza (g dia ⁻¹)		Água (g dia ⁻¹)	
	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans	Dekalb	Bovans
1	0,480	0,671	0,205	0,281	0,098	0,161	3,540	3,835
7	0,729	0,924	0,268	0,349	0,174	0,247	4,742	5,489
14	1,067	1,256	0,359	0,444	0,280	0,355	6,164	7,515
21	1,417	1,602	0,467	0,556	0,386	0,457	7,458	9,375
28	1,739	1,936	0,594	0,688	0,468	0,535	8,498	10,839
35	1,996	2,234	0,738	0,839	0,516	0,582	9,208	11,774
42	2,169	2,476	0,899	1,012	0,527	0,597	9,568	12,154
49	2,251	2,651	1,073	1,206	0,507	0,584	9,597	12,032
56	2,250	2,754	1,259	1,421	0,467	0,549	9,347	11,510
63	2,178	2,789	1,452	1,656	0,414	0,501	8,882	10,706
70	2,055	2,762	1,649	1,912	0,357	0,446	8,268	9,732
77	1,897	2,683	1,845	2,186	0,301	0,389	7,564	8,681
84	1,719	2,565	2,038	2,477	0,250	0,334	6,820	7,626
91	1,535	2,416	2,223	2,783	0,205	0,283	6,076	6,614
98	1,354	2,249	2,397	3,101	0,166	0,237	5,358	5,678
105	1,182	2,071	2,558	3,428	0,133	0,197	4,686	4,833
112	1,023	1,890	2,702	3,762	0,106	0,163	4,068	4,086

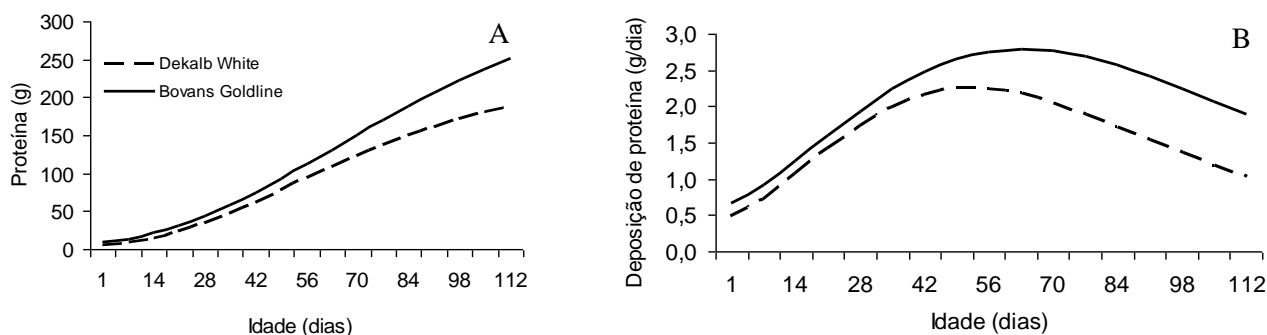


FIGURA 4 - Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) para proteína no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans), em função da idade.

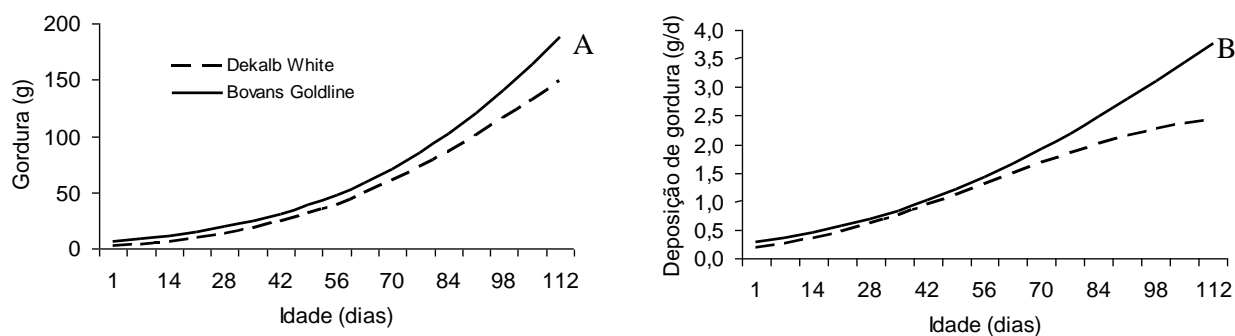


FIGURA 5 - Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) para gordura no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans), em função da idade.

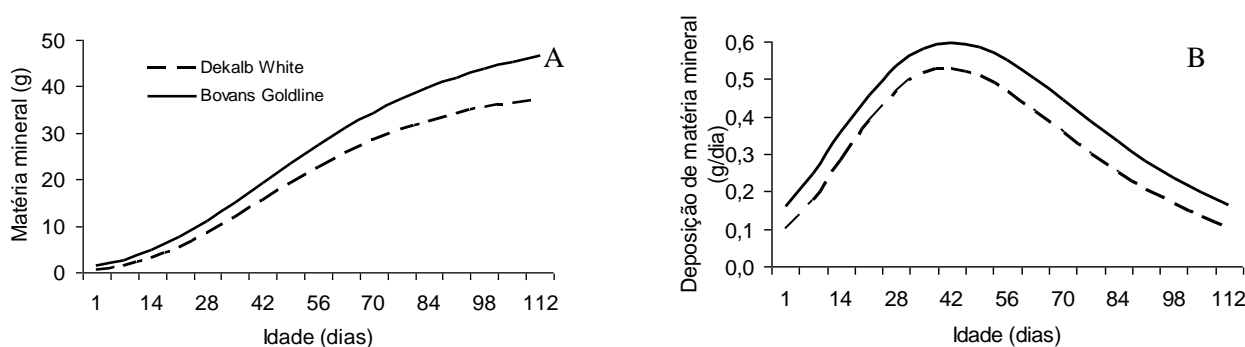


FIGURA 6 - Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) para matéria mineral no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans), em função da idade.

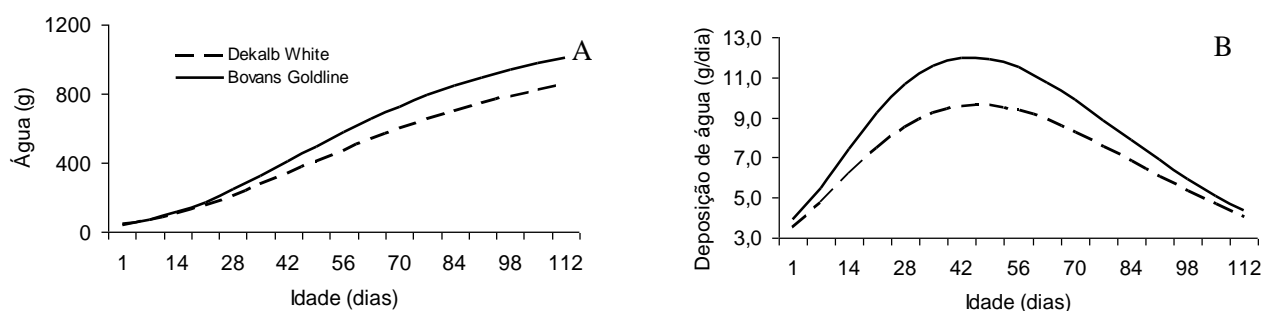


FIGURA 7 - Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) para água no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans), em função da idade.

TABELA 6. Equações alométricas para a composição corporal da gordura (G), água (A) e matéria mineral (MM) em função do peso corporal proteico (PCP) de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans).

Equação	R ²	Coefficiente alométrico
Frangas Dekalb		
G (g) = -1,2609 + 1,142. PCP	0,97	1,142
A (g) = 2,4925 + 0,8114. PCP	0,97	0,811
MM (g) = -1,1977 + 0,9301. PCP	0,97	0,930
Frangas Bovans		
G (g) = -1,4295 + 1,1601. PCP	0,98	1,160
A (g) = 0,8214 + 2,4286. PCP	0,98	2,429
MM (g) = 0,9963 + 0,8908. PCP	0,98	0,891

À medida que as frangas ganharam peso em proteína, observa-se aumento na proporção de gordura e pouca redução na proporção de água e matéria mineral corporal das frangas Bovans em relação às frangas Dekalb. Isto explica a sequência de deposição de nutrientes no corpo das frangas, em que a deposição de matéria mineral e água têm a formação precoce na linhagem Dekalb. O aumento no peso proteico proporciona maior aumento na deposição de água e matéria mineral para a linhagem Dekalb. Porém, para os menores pesos proteicos, quando as aves são jovens, a maior deposição dos componentes foi registrada para linhagem Bovans, isto é, essas aves iniciam a vida com maior proporção de água e matéria mineral que as aves Dekalb.

As frangas Bovans apresentaram menor coeficiente alométrico de gordura corporal em relação à

proteína corporal, demonstrando que as frangas Dekalb tendem a depositar mais gordura com o aumento da proporção do peso proteico. De modo geral, a linhagem Dekalb foi mais precoce no crescimento corporal, deposição de gordura e matéria mineral quando comparada com a Bovans.

Considerando as equações alométricas para a composição corporal de gordura e água em função do peso corporal em escala ln, observou-se que, à medida que as aves ganharam peso corporal, a gordura aumentou, enquanto a água reduziu proporcionalmente (Figura 8).

O parâmetro que representa o peso de proteína à maturidade em frangas Dekalb foi menor e a taxa de maturidade foi maior, o que indica que esta linhagem foi mais precoce para a proteína na carcaça do que a Bovans (Tabela 7).

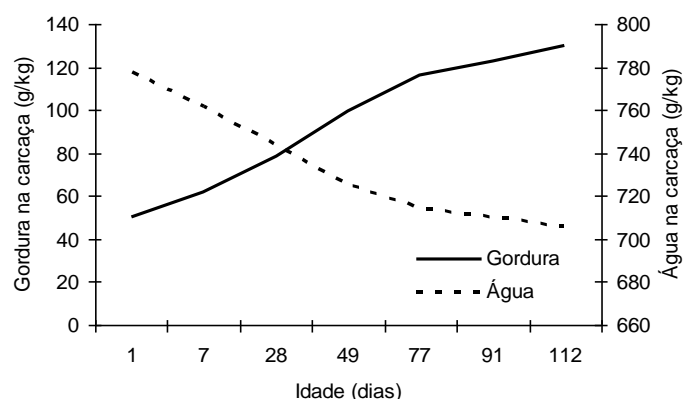


FIGURA 8 - Comportamento da gordura e água no corpo vazio de frangas leves (Dekalb) em função da idade.

TABELA 7. Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para proteína na carcaça das linhagens.

Parâmetro	Dekalb White	Bovans Goldline
Proteína corporal inicial (kg)	0,00541	0,00553
Proteína a maturidade (kg)	0,23098 b	0,35757 a
Taxa de maturidade (por dia)	0,0266 a	0,0212 b
Tempo de maturidade (dias)	52,30 b	63,28 a
R ²	0,95	0,97

Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

O peso da proteína corporal inicial das linhagens Dekalb e Bovans foram levemente acima das frangas Ross Brown e Amber-Link e ligeiramente inferior aos valores observados em frangas Hisex estudadas por Martin et al. (1994). O peso da proteína à maturidade para aves Bovans (0,357 kg) foi semelhante ao obtido para a linhagem Amber-Link (0,354 kg), mas com taxas de maturidade diferentes (0,0212 vs 0,0178).

As exigências em proteína bruta para ganho, obtidas por meio da regressão linear da proteína corporal em função do peso corporal foram: 0,480; 0,696; e 1,108 g proteína/g de ganho, para frangas Dekalb e de 0,456; 0,626 e 0,668 g proteína/g de ganho para frangas Bovans, de 1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas de idade, respectivamente (Tabela 8). Estes resultados foram superiores aos valores

encontrados por Basaglia et al. (1998), de 0,406, 0,544 e 0,563 g proteína/g de ganho para frangas leves com 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas, respectivamente. A exigência de proteína líquida para ganho de ambos os genótipos na pré-postura (12 a 16 semanas) foram as maiores estimativas dentre as fases estudadas, o que sugere, provavelmente, maior necessidade de proteína para preparação do sistema reprodutivo para a fase de produção de ovos.

As exigências diárias em proteína de manutenção e ganho, o consumo de proteína e de energia, obtidos a partir das estimativas (Tabela 9) foram diferentes entre as linhagens, independente da fase de criação avaliada. As estimativas de manutenção em proteína de 1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas de idade, foram crescentes, tanto para a linhagem leve como na semipesada. Com o aumento do

ganho de peso, maior quantidade de proteína foi exigida, repercutindo na necessidade de maior consumo de ração e

de ingestão de energia, à exceção da fase de 12 a 16 semanas para as frangas Bovans.

TABELA 8. Equação da proteína corporal (PPC) em função do peso de corpo vazio (PCV) de acordo com a idade das aves.

Fase (semanas)	Equação	R ²	ELG (g dia ⁻¹)	Eficiência (%)	EGP (g dia ⁻¹)
Dekalb White					
1 a 4	PPC = 1,5918+0,96. PCV	0,99	0,096	20	0,480
5 a 11	PPC = -20,701+0,195. PCV	0,99	0,195	28	0,696
12 a 16	PPC = -84,862+0,2326. PCV	0,99	0,233	21	1,108
Bovans Goldline					
1 a 4	PPC= 0,5236+0,1138. PCV	0,99	0,114	25	0,456
5 a 11	PPC= -21,426+0,1939. PCV	0,99	0,194	31	0,626
12 a 16	PPC= -112,83+0,2543. PCV	0,93	0,254	38	0,668

Em que: ELG: Exigência Líquida para Ganho; EGP: Exigência de Ganho em Proteína; Eficiência de Utilização: proteína bruta retida ÷ (proteína bruta ingerida – proteína de manutenção).

TABELA 9. Exigências em proteína e consumo de ração em função da fase de criação de frangas leves (Dekalb) e semipesadas (Bovans).

Fase (semanas)	GP (g)	Exigência em proteína (g d ⁻¹)			CR (g d ⁻¹)	EM (kcal d ⁻¹)
		Manutença	Ganho	Total		
Dekalb White						
1 a 4	8,33	0,041	4,0	4,41	19,81	55,47
5 a 11	13,97	0,094	9,72	9,814	57,73	161,64
12 a 16	11,28	0,112	12,50	12,612	84,08	235,42
Bovans Goldline						
1 a 4	9,56	0,046	4,36	4,82	21,80	61,04
5 a 11	13,89	0,159	8,70	8,859	52,11	143,11
12 a 16	11,21	0,183	7,49	7,673	51,15	143,22

Em que: GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; EM: Exigência de energia metabolizável, considerando dieta com 2.800 kcal kg⁻¹.

A exigência para manutenção da linhagem semipesada foi maior que a obtida para a linhagem leve, mas a exigência de ganho foi ligeiramente menor a partir de 5ª semana. Os resultados indicaram que as exigências proteicas mudam com o avançar da idade, sugerindo formulações de rações com concentrações de proteína diferentes. A relação EM/PB foi crescente com o avançar da idade.

De acordo com os resultados do presente estudo, foram demonstradas diferenças para curvas de crescimento, taxas de deposição de nutrientes corporais e exigências em proteína entre frangas leves da linhagem Dekalb e semipesadas da linhagem Bovans. Neste sentido, as informações sugerem que programas alimentares para a linhagem leve devem ser diferenciados da linhagem semipesada, para promover o melhor desenvolvimento e conformação corporal durante a preparação para o ciclo de postura. Contudo, o simples acompanhamento do peso corporal das aves ao longo do crescimento, provavelmente, não garante boas condições produtivas. A composição corporal categorizada em escores no final da recria somados aos dados complementares da fase de produção,

podem representar progressos práticos na criação de galinhas poedeiras.

CONCLUSÕES

O modelo de Gompertz descreve os dados de peso-idade de frangas das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline.

As taxas de crescimento e deposição de nutrientes corporais e das penas são diferentes entre os dois genótipos. A linhagem Dekalb White é mais precoce no crescimento e na deposição do peso e dos componentes corporais, quando comparada à Bovans Goldline.

A exigência em proteína de total (manutenção e ganho) para as frangas de 1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas de idade são 4,41; 9,814; 12,612 g d⁻¹ para a linhagem Dekalb White e 4,82; 8,859; 7,673 g d⁻¹ para a Bovans Goldline.

O Protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba sob o número 132/2016.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASAGLIA, R.; SAKOMURA, N.K.; RESENDE, K.T.; SILVA, R.; JUNQUEIRA, O.M. Exigência de proteína para frangas de postura de 1 a 18 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.3, p.556-563, mai./jun. 1998.
- BONATO, M.A.; SAKOMURA, N.K.; GOUS, R.M.; SILVA, E.P.; SOARES L.; PERUZZI, N.J. Description of a model to optimize the feeding of amino acids to growing pullets. **British Poultry Science**, London, v.57, p.123-133, feb. 2016.
- BRODY, T.B.; SIEGEL, P.B.; CHERRY, J.A. Age, body weight and body composition requirements for the onset of sexual maturity of dwarf and normal chickens. **British Poultry Science**, London, v.25, p.245-252, apr. 1984.
- EMMANS, G.C.; FISHER, C. Problems in nutritional theory. In: FISHER, C.; BOOMAN, K.N. (Eds). **Nutrient requirements of poultry and nutritional research**. London: Butterworth, 1986. p.9-39.
- GOUS, R.M. Methodologies for modelling energy and amino acid responses in poultry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, suplemento especial, p.263-275, jul. 2007.
- HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Growth modelling as a tool for predicting amino acid requirements of Broilers. **Journal Applied Poultry Research**, Oxford, v3, n.4, p.403-415, dec. 1994.
- HURBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Predicting amino acid requirements for broilers at 21.1 °C and 32.2 °C. **Journal Applied Poultry Research**, Oxford, v.4, n.3, p.395-401, dec. 1995.
- HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Non-linear and linear functions in body protein growth. **Journal Applied Poultry Research**, Oxford, v.5, n.2, p.109-115, jul. 1996.
- KWAKKEL, R.P.; DEKONING, F.L.S.M.; VERSTEGEN, M.W.A.; HOF, G. Effect of method and phase of nutrient restriction during rearing on productive performance of light hybrid pullets and hens. **British Poultry Science**, London, v.32, n.4, p.747-761, sep. 1991.
- LAIRD, A.K.; TYLER, S.A.; BARTON, A.D. Dynamics of normal growth. **Growth**, v29, p.233-248, sep. 1965.
- NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H.; FREITAS, E.R.; FIALHO, F.B.; RESENDE, K.T.; FERNANDES, J.B.K. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3(Supl.), p.1091-1100, mai./jun. 2006.
- MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; MUNARI, D.P.; FERNANDES, J.B.K.; KAWAUCHI, Í.M.; BONATO, M.A. Growth and body nutrient deposition of two broiler commercial genetic lines. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.10, n.2, p.117-123, abr/jun. 2008.
- MARTIN, P.A.; BRADFORD, G.D.; GOUS, R.M. A formal method of determining the dietary amino acid requirements of laying-type pullets during their growing period. **British Poultry Science**, London, v.35, n.5, p.709-724, dec. 1994.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV; DZO - Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAKOMURA, A.E.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2007. 283p.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; EUCLYDES, R.F. Exigência de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1786-1794, nov./dez. 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.S. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2006. 235p.