



Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais¹

Simara Márcia Marcatto^{2*}, Nilva Kazue Sakomura², João Batista Kochenborger Fernandes³, Jefferson Costa de Siqueira², Leilane Rocha Barros Dourado², Ednardo Rodrigues Freitas⁴

¹ Projeto financiado pela FAPESP.

² Programa de Pós-Graduação da FCAV-UNESP, Jaboticabal.

³ Centro de Aqüicultura - UNESP, Jaboticabal.

⁴ Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

RESUMO - O objetivo neste trabalho foi estudar o perfil de crescimento e a deposição de nutrientes nos órgãos (coração, fígado, moela, intestino e proventrículo) de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb de ambos os sexos. Foram utilizados 1.920 pintos de 1 dia alojados em boxes de galpão experimental em piso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×2 , composto de dois sexos (machos e fêmeas) e duas linhagens (Ross e Cobb), com quatro repetições de 120 aves. As aves foram alimentadas com rações formuladas de acordo com suas exigências nutricionais em cada fase de criação. Os pesos dos órgãos e de seus componentes (água, cinzas, proteína e gordura) foram obtidos semanalmente, com os parâmetros estimados pela equação de Gompertz e as taxas de crescimento determinadas por meio das derivadas das equações. Não houve influência da linhagem nas taxas de crescimento e deposição de nutrientes no coração. As aves Ross foram mais precoces no crescimento e na deposição de água e cinzas no fígado, portanto apresenta maior atividade metabólica na digestão e síntese de nutrientes. A linhagem Cobb foi mais precoce no desenvolvimento do intestino e crescimento e na deposição de nutrientes no proventrículo. Os machos são mais precoces que as fêmeas na taxa de crescimento e deposição de proteína, gordura e água na moela.

Palavras-chave: Cobb, equações de predição, fêmeas, Gompertz, machos, Ross

Growth and nutrients deposition on organs of two commercial strains of broiler chickens

ABSTRACT - This work was carried out with the objective of studying the growth profile and the nutrients deposition on organs (heart, liver, gizzard, intestine and proventricle) of male and female broiler chickens from Ross and Cobb lineages. It was used 1,920 chicks at the age of one day placed in experimental shed boxes on the floor. The experimental design was completely randomized in a 2×2 factorial model composed of 2 sexes (mates and females) and two strains with 4 repetitions of 120 broilers each. The broilers were fed formulated diets to supply the nutrient requirements according to each breeding phase. After 24 hours of fasting, the broilers were weighed and slaughtered (1 to 56 days) every week. The weight and components of the organs (water, ash, protein and fat) were weekly obtained, with parameters estimated by the equation of Gompertz and the growth rates were determined by the derived of the equations. There was no influence of the strains on the deposition of nutrients on the heart. Ross chicks were more precocious on growth and on the deposition of water and ashes in the liver, therefore it presents a greater metabolic activity in digestion and nutrient synthesis. Cobb strain was more precocious in the development of the intestine and the growth and deposition of nutrients on the proventricle. Males are more precocious than females on the growth rate and on the protein, fat and water deposition in the gizzard.

Key Words: Cobb, females, Gompertz, males, prediction equations, Ross

Introdução

O direcionamento do melhoramento de frangos de corte para atingir alta taxa de ganho de peso está associado à alta deposição de gordura na carcaça dos frangos atuais e está correlacionado ao aumento da sua capacidade de

consumo (Kessler et al., 2000; Rance et al., 2002). Além disso, diferenças no crescimento dos órgãos podem ter alterado a fisiologia dos frangos de corte. Havenstein et al. (1994) constataram que a seleção genética para ganho de peso resultou em diminuição do tamanho relativo do coração, o que pode ter levado a deficiência deste órgão

Recebido em 14/2/2008 e aprovado em 8/5/2009.

Correspondências devem ser enviadas para: simaramm@yahoo.com.br

*Endereço atual: Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

em servir adequadamente a demanda tecidual de oxigênio. Segundo Rance et al. (2002), a seleção resultou em alterações no tamanho, na forma e na função dos órgãos das aves, entre eles, o coração, o fígado e o trato gastrointestinal.

Existem poucos estudos que relacionam o crescimento dos órgãos das aves à capacidade de digestão e oxigenação dos tecidos (Gavaerts et al., 2000). O estudo do crescimento e da deposição de nutrientes dos órgãos pode levar a maior compreensão dos problemas fisiológicos e das doenças metabólicas decorrentes da alta taxa de crescimento dos frangos.

Diversos modelos matemáticos não-lineares têm sido usados para descrição do crescimento e da deposição de nutrientes dos animais. Entre eles, destacam-se Logística, Brody, Robertson, Richards, Bertalanffy e Gompertz. No entanto, questiona-se qual o melhor modelo a ser adotado, já que, segundo Fitzhugh Jr. & TAYLOR (1971), a escolha dos modelos deve basear-se na análise de no mínimo três itens: possibilidade de interpretação biológica dos parâmetros, qualidade do ajuste e dificuldades computacionais. Assim, a função de Gompertz foi considerada a mais adequada para descrever o crescimento de frangos de corte (Pasternak & Shalev, 1994; Hancock et al., 1995; Gous et al., 1999; Sakomura et al., 2005; Neme et al., 2006).

As equações de Gompertz são formas de prever o crescimento e a deposição de nutrientes dos órgãos em qualquer idade do animal. Além disso, os parâmetros da equação podem ser utilizados por outros pesquisadores para auxiliar em pesquisas de exigências nutricionais e na elaboração de modelos de crescimento, que podem ser utilizados pelas empresas avícolas fornecendo informações do crescimento e deposição nos órgãos.

O objetivo neste trabalho foi determinar as curvas e taxas de crescimento dos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no aviário experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Jaboticabal, São Paulo, no período de abril a junho de 2004, totalizando 56 dias. Foram utilizados 1.920 pintos de corte de duas linhagens comerciais, Ross 308 e Cobb 500, machos e fêmeas, alojados em boxes com piso de concreto e cama de maravalha, com 10 aves/m², equipados com comedouros tubulares e bebedouros pendulares.

As aves foram pesadas individualmente e, com base no peso, foram distribuídas nas parcelas de acordo com o peso médio. O delineamento experimental foi o inteiramente

casualizado em esquema fatorial 2 × 2, composto de duas linhagens e dois sexos e quatro repetições de 120 aves, totalizando 16 unidades experimentais.

Durante o período experimental, as aves foram vacinadas contra as doenças de Gumboro, aos 7, 21 e 35 dias de idade, bronquite infecciosa e New Castle, aos 14 dias.

Em todo o período experimental, as aves tiveram livre acesso a água e ração à base de milho e farelo de soja, formulada para atender as suas exigências nutricionais de acordo com a recomendação das linhagens em cada fase de criação. As rações utilizadas continham 3.010 kcal EM/kg e 22% de PB (1-7 dias); 3.150 kcal EM/kg e 21,50% PB (8-28 dias); 3.200 kcal EM/kg e 20% PB (29-49 dias) e 3.245 kcal EM/kg e 18% PB (50-56 dias).

Semanalmente, foram realizadas pesagens de todas as aves para obtenção do peso médio corporal e escolhidas as aves representantes do peso médio da parcela. Na primeira semana, foram selecionadas dez aves por parcela, totalizando 160 aves; na segunda e terceira semanas, cinco aves, totalizando 80 aves por abate; e, a partir da quarta semana, foram amostradas e abatidas quatro aves por parcela, totalizando 64 aves por abate. Essas aves foram selecionadas e colocadas em boxes em jejum de 24 horas para completo esvaziamento do conteúdo do trato gastrointestinal, recebendo apenas água à vontade. Após o período de jejum, as aves foram pesadas individualmente para obtenção do peso em jejum e abatidas por asfixia com CO₂, para adequação ao critério internacional de ética.

Em seguida, as carcaças foram evisceradas e submetidas à separação dos órgãos, que foram pesados individualmente, acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e congelados para processamento e obtenção das amostras laboratoriais.

Posteriormente, os órgãos foram moídos em micromoinho tipo IKA para obtenção de amostras homogêneas. Dessas amostras foram retiradas amostras menores de 60 a 80 g, que foram acondicionadas em placa de Petri de plástico descartável e liofilizadas a -50°C em equipamento Thermo VLP200, para obtenção da matéria pré-seca. Em seguida, foram novamente moídas em micromoinho tipo IKA e encaminhadas ao laboratório para análises de nitrogênio, extrato etéreo, matéria seca e cinzas. As metodologias utilizadas para análises são descritas por Silva & Queiroz (2002).

As curvas de crescimento para as características de peso e deposição de nutrientes (proteína, gordura, água e cinzas) dos órgãos obtidos semanalmente foram estimadas utilizando-se a equação de Gompertz (1825), em que: $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (t - t^*)))$, em que: P_t = peso (g) do órgão do animal ao tempo t , expresso em relação ao

P_m ; P_m = peso (g) à maturidade; b = taxa de maturidade (por dia); t^* = tempo (dias) em que a taxa de crescimento é máxima. Com base nas equações estimadas, calcularam-se as taxas de crescimento (g/dia) em função do tempo (t), por meio da derivada das equações de Gompertz.

Os parâmetros indicados da equação de Gompertz foram submetidos à análise de variância usando-se o procedimento ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste F (5%). As equações de regressão e as funções de Gompertz usadas para descrever o crescimento foram ajustadas aos dados separadamente para cada sexo e linhagem. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS (2001).

Resultados e Discussão

Com base nas estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz (Tabela 1), verificou-se interação ($P < 0,05$) linhagem \times sexo para o peso do coração à maturidade, a taxa de proteína e gordura à maturidade, o peso à maturidade e a idade de máximo crescimento de água no coração. As fêmeas Ross diferiram dos machos de sua linhagem e das fêmeas Cobb, para o peso e a taxa de proteína e gordura do coração à maturidade. O peso à maturidade e o tempo de máxima deposição de água no

coração das fêmeas Cobb foram inferiores aos dos machos Cobb e das fêmeas Ross.

Não houve interação ($P > 0,05$) linhagem \times sexo para nenhum dos demais parâmetros (Tabela 1). Os pesos de proteína, gordura e cinzas dos machos à maturidade foram superiores aos das fêmeas. Contudo, os machos apresentaram menor taxa de deposição de água e cinzas no coração e tempo semelhante ao das fêmeas para peso e máxima deposição de proteína e cinzas no coração. O tempo para máxima deposição de gordura, no entanto, foi maior nos machos.

O peso do coração foi semelhante entre as linhagens ($P > 0,05$), enquanto a taxa de maturidade das aves Cobb foi superior ($P < 0,05$) à das aves Ross. O peso à maturidade de cinzas no coração foi maior nas aves da linhagem Ross, que atingiram a idade de máxima deposição de cinzas nos ossos 4,08 dias mais tarde que as aves Cobb.

Segundo Silva et al. (2000), para mesmo tamanho à idade adulta, valores mais baixos de taxa de maturidade indicam que o animal é tardio. Com base nisso, é possível afirmar que as aves Cobb foram 5,58 dias mais tardias ($P < 0,05$) que as Ross com relação à idade de máxima deposição de gordura no coração. Assim, o peso à maturidade das aves Cobb foi mais elevado e a taxa de maturidade mais baixa, que das aves Ross, quando considerado o peso de gordura no coração.

Tabela 1 - Estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz para peso, proteína, gordura, água e cinzas do coração de frangos de corte, machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb

Linhagem	Peso à maturidade (g)			Taxa de maturidade (por dia)			Tempo para taxa máxima de crescimento (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
	Peso								
Ross	30,52Aa	21,09Ba		0,042	0,046	0,044b	34,87	31,05	32,96
Cobb	28,44Aa	24,45Aa		0,048	0,048	0,047a	32,81	33,59	33,19
Média				0,044	0,047		33,83	32,32	
	Proteína								
Ross	3,49	2,43	2,96a	0,051	0,058		33,97	32,75	33,36a
Cobb	3,51	2,76	3,13a	0,054	0,051		33,08	32,53	32,80a
Média	3,49A	2,59B					33,52A	32,64A	
	Gordura								
Ross	3,06	2,16	2,61b	0,054 B	0,088Aa		34,59	29,40	31,99b
Cobb	4,06	3,20	3,63a	0,048 B	0,063Ab		40,17	34,96	37,57a
Média	3,56A	2,68B					37,38A	32,18B	
	Água								
Ross	23,54Aa	14,35Ba		0,039	0,046	0,042b	35,24Aa	28,34Ba	
Cobb	18,45Ab	12,80Bb		0,048	0,053	0,051a	28,68Ab	25,50Bb	
Média				0,044B	0,049A				
	Cinzas								
Ross	0,3648	0,1681	0,266a	0,035	0,062	0,048	49,85	30,63	40,25a
Cobb	0,2263	0,2242	0,225b	0,049	0,051	0,049	32,83	39,52	36,17b
Média	0,295A	0,196B		0,041B	0,056A		41,35	35,07	

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.
Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

As taxas de crescimento do coração nos machos foram maiores que nas fêmeas (Tabela 2; Figura 1), o que resultou em maior peso absoluto (39 g) em relação às fêmeas (29 g) aos 56 dias de idade. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Figueiredo et al. (2002), mas diferem dos relatos de Kawauchi (2005), que não observou influência do sexo no peso do coração em aves da linhagem Cobb aos 49 dias de idade.

A taxa de crescimento do coração aumentou até 28 dias nas fêmeas Ross, enquanto nas demais aves aumentou até 35 dias de idade, reduzindo em seguida (Tabela 2 e Figura 1). Machos Cobb apresentaram maior taxa de crescimento na fase inicial (14 a 35 dias), pois, a partir daí, as taxas de crescimento do coração passaram a ser maiores nos machos Ross. O contrário aconteceu para as fêmeas, uma vez que as Ross apresentaram maiores taxas de crescimento inicial comparadas as Cobb. Mesmo com as diferenças nas taxas de crescimento do coração, a idade de máximo crescimento desse órgão foi semelhante entre as linhagens.

Plavnik & Hurwitz (1982) não notaram influência do sexo nem da linhagem (White Rock e Leghorn × Rhode Island Red) no peso relativo do coração. No entanto, em trabalhos realizados por Nitsan et al. (1991), foram encontradas diferenças no peso relativo de coração entre linhagens. Esses autores constataram que, na linhagem de alta taxa de crescimento, o peso relativo do coração foi menor que na linhagem de baixa taxa de crescimento.

Havensteiv et al. (1994) observaram que a seleção genética para ganho de peso contribuiu para a redução no tamanho relativo do coração.

Verificou-se pequena superioridade dos machos e fêmeas Cobb sobre os Ross na deposição de gordura no coração (Tabela 2). Em comparação aos machos Cobb, os machos Ross apresentaram maior deposição de gordura até 21 dias de idade. As fêmeas foram mais precoces que os machos e suas taxas de deposição de gordura no coração também foram maiores.

A linhagem Cobb foi mais precoce na deposição de água no coração e apresentou também maior deposição até 28 dias, período em que a linhagem Ross passou a apresentar maior deposição. Houve efeito ($P < 0,05$) da interação linhagem × sexo sobre o peso à maturidade, a taxa de maturidade e o tempo para máxima taxa de deposição de água e gordura no fígado, mas não houve interação ($P > 0,05$) em nenhum dos parâmetros da equação de Gompertz para o peso de proteína e cinzas no fígado.

O peso à maturidade e o tempo para máxima taxa de crescimento do fígado (Tabela 3) foram maiores nos machos Cobb em relação aos machos Ross e às fêmeas Cobb. Contudo, a taxa à maturidade foi menor nos machos Cobb, consequentemente, os machos Cobb foram mais tardios para alcançar a idade de máximo crescimento e deposição de água no fígado. A taxa de maturidade e o tempo para máxima taxa de deposição de gordura nos machos Cobb e

Tabela 2 - Taxas de crescimento e deposição de nutrientes do coração de acordo com a idade e sexo de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb

Idade (dias)	Taxas de crescimento (g/dia)		Proteína (g/dia)		Gordura (g/dia)		Água (g/dia)		Cinzas (g/dia)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Ross										
1	0,086	0,071	0,005	0,002	0,002	0,000	0,075	0,070	0,0003	0,0001
7	0,166	0,142	0,014	0,007	0,008	0,001	0,134	0,123	0,0007	0,0006
14	0,279	0,238	0,031	0,021	0,024	0,015	0,213	0,184	0,0013	0,0018
21	0,382	0,315	0,049	0,039	0,043	0,049	0,283	0,227	0,0023	0,0031
28	0,448	0,354	0,062	0,050	0,057	0,069	0,328	0,241	0,0032	0,0038
35	0,468	0,352	0,065	0,052	0,061	0,063	0,343	0,231	0,0040	0,0037
42	0,449	0,321	0,060	0,046	0,057	0,045	0,332	0,206	0,0045	0,0031
49	0,405	0,275	0,052	0,037	0,048	0,028	0,303	0,173	0,0047	0,0024
56	0,348	0,224	0,042	0,028	0,038	0,017	0,264	0,139	0,0046	0,0018
Cobb										
1	0,072	0,047	0,002	0,005	0,002	0,000	0,075	0,064	0,0005	0,0001
7	0,159	0,116	0,007	0,013	0,007	0,003	0,147	0,126	0,0012	0,0003
14	0,288	0,232	0,021	0,028	0,021	0,018	0,237	0,198	0,0023	0,0011
21	0,405	0,345	0,039	0,042	0,039	0,044	0,303	0,242	0,0033	0,0023
28	0,474	0,416	0,058	0,051	0,058	0,067	0,328	0,248	0,0039	0,0034
35	0,484	0,432	0,069	0,052	0,069	0,074	0,314	0,224	0,0040	0,0041
42	0,449	0,403	0,071	0,047	0,071	0,068	0,277	0,187	0,0037	0,0042
49	0,389	0,348	0,066	0,039	0,066	0,055	0,229	0,146	0,0032	0,0038
56	0,320	0,285	0,0570	0,032	0,057	0,041	0,182	0,111	0,0026	0,0032

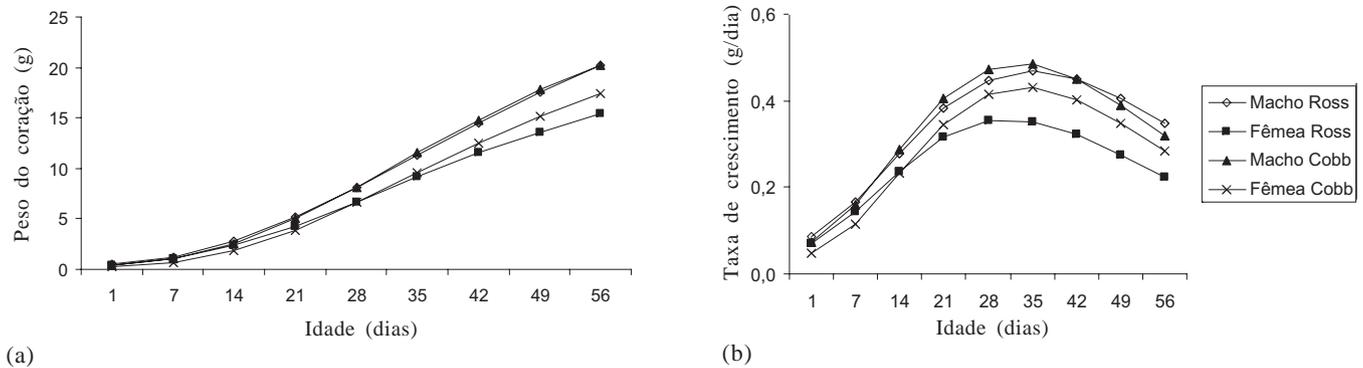


Figura 1 - Curva e taxa de crescimento do coração em machos e fêmeas de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb.

nas fêmeas Ross foram menores que nos machos Ross e fêmeas Cobb.

O peso à maturidade, a taxa de maturidade e o tempo para máxima deposição de proteína no fígado não diferiram ($P>0,05$) entre as linhagens, mas foram influenciados ($P<0,05$) pelo sexo, pois os machos apresentaram maior peso à maturidade e maior tempo para taxa máxima de crescimento, apesar da menor taxa de maturidade. Entretanto, os maiores valores de peso à maturidade e de tempo para deposição máxima de cinzas no fígado ($P<0,05$) e a menor taxa de maturidade ($P<0,05$) foram observados para as aves Cobb, o que evidencia que a linhagem Ross é mais precoce na taxa de deposição de cinzas.

O fígado é considerado o principal órgão metabólico do corpo, portanto fatores nutricionais podem interferir em seu funcionamento. A redução e o aumento do tamanho desse órgão podem ser ocasionados pela redução e pelo aumento da atividade metabólica, respectivamente. Isso ocorre em aves submetidas a restrição alimentar, que têm o tamanho do fígado reduzido.

A maior taxa de crescimento do fígado foi observada nas fêmeas Ross em comparação às da linhagem Cobb (Tabela 4). Nos machos, foi maior na linhagem Cobb em relação à linhagem Ross, logo o maior peso final desse órgão foi observado nos machos Cobb (305 g), uma vez que as aves Cobb apresentaram maior atividade metabólica.

Tabela 3 - Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para peso, proteína, gordura, água e cinzas do fígado de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb

Linhagem	Peso à maturidade (g)			Taxa de maturidade (por dia)			Tempo para máxima taxa de crescimento (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
	Peso								
Ross	94,68b	83,09		0,047a	0,043		28,09b	28,51	
Cobb	183,57Aa	83,02B		0,034Bb	0,039A		45,81Aa	29,78B	
	Proteína								
Ross	29,38	18,35	23,86	0,031	0,039	0,036	43,42	33,33	38,38
Cobb	34,71	19,93	27,32	0,036	0,039	0,037	46,36	35,10	40,73
Média	32,04A	19,14B		0,033B	0,039A		44,89A	34,21B	
	Gordura								
Ross	11,33	10,82	11,07a	0,035Aa	0,024Bb		54,21	65,01a	
Cobb	11,11	8,26	9,69b	0,026b	0,033a		61,01A	48,16Ab	
Média	11,22	9,54							
	Água								
Ross	61,88	57,27	59,58b	0,052Aa	0,048Aa		25,25Bb	26,79Ab	
Cobb	107,93	56,10	82,01a	0,035Ab	0,038Ab		40,02Aa	28,02Aa	
Média	84,90A	56,68B							
	Cinzas								
Ross	4,20	2,38	3,29b	0,026	0,035	0,030a	60,84	47,63	54,23b
Cobb	5,07	3,30	4,18a	0,023	0,026	0,024b	69,68	59,38	64,53a
Média	4,63A	2,84B		0,024B	0,030A		65,26A	53,50B	

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem ($P<0,05$) pelo teste F.
Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

Esses resultados confirmam os relatos de Figueiredo et al. (2002) de que aves Ross apresentam peso absoluto do fígado proporcionalmente menor que o de aves Cobb no período de 28 aos 56 dias de idade.

A linhagem Ross apresentou maior deposição de proteína no fígado (Tabela 4). Nos machos Cobb, as taxas de deposição de proteína no fígado foram mais altas apenas até os 21 dias de idade. As fêmeas Ross apresentaram maior deposição de proteína no fígado por todo período experimental. Entretanto, nas fêmeas Ross, o crescimento foi acelerado até os 49 dias, enquanto nos machos Cobb e Ross e nas fêmeas Cobb, até os 56 dias.

A taxa de deposição de água no fígado teve relação com a deposição de gordura, pois as aves Cobb apresentaram menor deposição de gordura e maior taxa de deposição de água no fígado em comparação às da linhagem Ross.

Não foi possível ajustar a curva de crescimento para peso de gordura do intestino pela equação de Gompertz. Não houve efeito ($P>0,05$) de linhagem nem de sexo sobre o peso à maturidade, a taxa de maturidade e o tempo para máxima taxa de crescimento do intestino (Tabela 5).

O peso à maturidade e o tempo para taxa máxima de crescimento do intestino diferiram entre as linhagens estudadas, pois nas aves Ross o peso à maturidade (263 g) foi maior ($P<0,05$) que nas aves Cobb (194 g). Aves de ambas linhagens apresentaram taxas à maturidade semelhantes ($P>0,05$). Aves Cobb foram 7,33 dias mais precoces ($P<0,05$)

que as Ross para atingir a idade de máximo crescimento do intestino. A taxa de maturidade nos machos (0,0386) foi maior ($P<0,05$) que nas fêmeas (0,0344), contudo os valores de peso à maturidade e idade de máximo crescimento foram semelhantes ($P>0,05$) entre os sexos.

Houve interação ($P<0,05$) linhagem \times sexo para todos os parâmetros de avaliação do peso e da deposição de proteína e cinzas no intestino (Tabela 5). Os valores estimados para peso à maturidade e idade de máxima deposição de proteína foram maiores nos machos Ross e nas fêmeas Cobb. A taxa de maturidade da proteína do intestino foi maior nos machos Cobb (0,0434) e nas fêmeas Ross (0,0414) em relação aos machos Ross (0,357) e às fêmeas Cobb (0,336).

O sexo e a linhagem influenciaram ($P<0,05$) o peso de água no intestino se considerados a taxa de maturidade e a idade de máxima deposição de água. Machos Cobb apresentam menor taxa de maturidade que as fêmeas Cobb e os machos Ross. No entanto, não houve efeito ($P>0,05$) das linhagens sobre o peso à maturidade de água no intestino.

Até os 14 dias, a taxa de crescimento do intestino para as aves Cobb foi superior à das aves Ross. A partir de então, passou a reduzir, o que resultou em maior peso absoluto do intestino aos 56 dias das aves Ross (509 g) em relação às Cobb (490 g). Isso possivelmente ocorreu pelo fato de as aves Ross terem apresentado taxas crescentes de

Tabela 4 - Taxas de crescimento e deposição de nutrientes do fígado de acordo com a idade e sexo de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb

Idade (dias)	Taxas de crescimento (g/dia)		Proteína (g/dia)		Gordura (g/dia)		Água (g/dia)		Cinzas (g/dia)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Ross										
1	0,44	0,44	0,081	0,071	0,004	0,013	0,335	0,342	0,005	0,003
7	0,80	0,72	0,127	0,120	0,011	0,020	0,629	0,550	0,008	0,006
14	1,24	1,03	0,188	0,182	0,026	0,031	0,959	0,771	0,012	0,011
21	1,54	1,24	0,247	0,233	0,051	0,043	1,151	0,908	0,018	0,017
28	1,64	1,32	0,294	0,262	0,081	0,056	1,170	0,940	0,025	0,023
35	1,57	1,27	0,325	0,268	0,110	0,068	1,060	0,887	0,030	0,027
42	1,38	1,14	0,337	0,255	0,132	0,078	0,885	0,782	0,035	0,031
49	1,15	0,98	0,332	0,229	0,145	0,086	0,700	0,655	0,038	0,030
56	0,92	0,81	0,315	0,198	0,147	0,091	0,532	0,529	0,040	0,029
Cobb										
1	0,29	0,45	0,041	0,064	0,012	0,011	0,287	0,349	0,004	0,004
7	0,56	0,69	0,087	0,115	0,021	0,021	0,494	0,512	0,007	0,006
14	0,97	0,95	0,165	0,181	0,033	0,038	0,779	0,680	0,012	0,010
21	1,42	1,13	0,259	0,240	0,049	0,058	1,053	0,787	0,017	0,015
28	1,83	1,21	0,347	0,278	0,065	0,076	1,263	0,821	0,022	0,020
35	2,12	1,19	0,414	0,290	0,079	0,091	1,378	0,793	0,028	0,025
42	2,27	1,10	0,449	0,281	0,091	0,099	1,398	0,722	0,033	0,028
49	2,28	0,96	0,453	0,256	0,100	0,102	1,340	0,628	0,038	0,031
56	2,17	0,82	0,430	0,220	0,105	0,098	1,227	0,528	0,041	0,032

crescimento do intestino até os 42 dias, enquanto nas aves Cobb essas taxas foram crescentes até os 35 dias (Tabela 6, Figura 2). Assim, as aves Cobb atingiram o máximo crescimento do intestino sete dias antes em relação às aves Ross. Nitsan et al. (1991) observaram diferenças no peso relativo e absoluto do intestino entre três linhagens estudadas (comercial, alta e baixa taxa de crescimento) e demonstraram que essas diferenças dependem da capacidade de ingestão de alimentos da linhagem. O consumo de alimento está correlacionado ao ganho de peso, pois, quanto maior a capacidade de digestão e absorção do alimento, maior o ganho de peso da ave.

Os resultados deste estudo comprovam que as aves Cobb foram mais precoces que as aves Ross, considerando a taxa de crescimento do intestino, o que confirma maior capacidade de digestão do alimento em aves mais jovens, permitindo que as aves ganhem peso mais rapidamente nas fases iniciais, conforme observado por Marcato et al. (2008).

A taxa de deposição de proteína no intestino aumentou até 49 dias de idade nos machos Ross e nas fêmeas Cobb (Tabela 6); até 35 dias nos machos Cobb; e até 28 dias nas fêmeas Ross. A partir dessa idade, as taxas de deposição de proteína no intestino diminuíram gradativamente.

A taxa de deposição de água no intestino foi maior nos machos Ross e nas fêmeas Cobb até 28 dias de idade. A taxa de deposição de cinzas no intestino, no entanto, teve crescimento acelerado até 21 dias nos machos Cobb; até os 28 dias nas fêmeas Ross; e até os 35 dias nas fêmeas Cobb

e nos machos Ross. A partir dessa idade, as taxas de crescimento reduziram (Tabela 6).

Houve interação ($P < 0,05$) linhagem \times sexo para o peso à maturidade e a taxa de maturidade da moela. Também houve interação para o peso à maturidade, a taxa de maturidade e a idade de máxima deposição de gordura da moela, assim como para o peso do proventrículo (Tabela 7). O peso à maturidade da gordura da moela foi maior e a taxa de maturidade, menor para as fêmeas Cobb, que diferiram das fêmeas Ross e dos machos Cobb. Neste caso, as fêmeas Cobb foram mais tardias para atingir a idade de máximo crescimento de peso e gordura na moela, o que resultou em aumento acelerado da taxa de deposição de gordura até 56 dias de idade para as fêmeas e até os 49 dias para os machos. Após este período, houve redução nas taxas de deposição (Tabela 7), provavelmente porque a moela é uma das principais regiões onde ocorre a deposição de gordura abdominal das aves e, de acordo com Gous et al. (1999), após 56 dias de idade, as fêmeas apresentam deposição de gordura extra, que tem por finalidade preparar as aves para futura produção de ovos.

A idade em que a moela atingiu máxima taxa de crescimento diferiu ($P < 0,05$) entre os sexos, pois foi maior nas fêmeas. Por apresentar maior taxa de maturidade, os machos chegaram à idade de máximo crescimento mais rapidamente que as fêmeas, comprovando ser mais precoces. Esse fato refletiu em maiores taxas de crescimento (Tabela 8) da moela nas fêmeas, resultando

Tabela 5 - Estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz para peso do intestino, proteína, água e cinzas no intestino de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb

Linhagem	Peso à maturidade (g)			Taxa de maturidade (por dia)			Idade em que a taxa de crescimento é máxima (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
	Peso								
Ross	257,71	267,29	262,50a	0,038	0,032	0,035	38,85	44,38	41,61a
Cobb	211,62	176,58	194,10b	0,039	0,036	0,037	34,72	33,84	34,28b
Média	234,67	221,93		0,038A	0,034B		36,79	39,10	
	Proteína								
Ross	46,04Aa	18,91Bb		0,036	0,041a		47,86Aa	30,74Bb	
Cobb	26,80Bb	45,62Aa		0,043A	0,034Bb		34,61Bb	49,62Aa	
	Gordura								
Ross	11,33	10,82	11,07a	0,035Aa	0,024Bb		54,21	65,01a	
Cobb	11,11	8,26	9,69b	0,026b	0,033a		61,01A	48,16Ab	
Média	11,22	9,54							
	Água								
Ross	106,51	74,18	90,34	0,052	0,052		25,29	21,84	
Cobb	119,11	71,67	95,38	0,046B	0,056A		28,93A	19,30B	
Média	112,81A	72,92B							
	Cinzas								
Ross	2,28a	1,71		0,056	0,054		33,63a	31,33	
Cobb	1,43b	2,06		0,062A	0,044B		23,31Bb	34,96A	

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

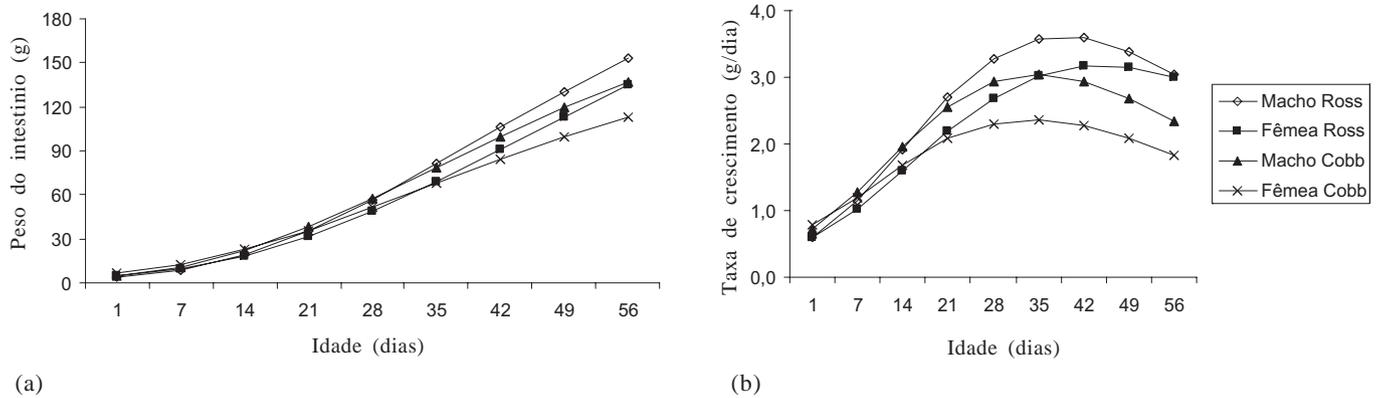


Figura 2 - Curva e taxa crescimento do intestino em machos e fêmeas de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb.

no maior peso da moela aos 56 dias de idade. Plavnik & Hurwitz (1982) e Kawauchi (2005) também observaram que o peso da moela nas fêmeas foi maior que nos machos. No entanto, de acordo com Figueiredo et al. (2002), os machos tiveram maiores pesos da moela em comparação às fêmeas. Entreas linhagens, a Cobb foi a que apresentou maior taxa de crescimento da moela.

O peso à maturidade da proteína da moela foi maior ($P<0,05$) para as fêmeas Ross (44,02 g) em comparação aos machos Ross (14,15g) e às fêmeas Cobb (24,63 g). Entretanto, nas aves Ross, a taxa de crescimento de proteína da moela foi menor ($P<0,05$) que nas aves Cobb e a idade de máxima taxa de crescimento foi semelhante ($P>0,05$). Nos machos, a taxa à maturidade (0,038) foi maior ($P<0,05$) que nas fêmeas (0,029), resultando em 22,67 dias

a mais para as fêmeas atingirem a idade de máximo crescimento de peso de proteína na moela. Consequentemente, a taxa de deposição de proteína na moela foi maior nas fêmeas a partir dos 21 dias, no caso da linhagem Ross, e a partir dos 35 dias, no caso da linhagem Cobb (Tabela 8). Isto resultou na maior deposição de proteína na moela das fêmeas no final do período experimental.

Não foi possível ajustar a curva de crescimento pela equação de Gompertz com os dados obtidos para o peso de água na moela, e proteína, gordura e cinzas do proventrículo. Não houve efeito ($P>0,05$) de sexo nem de linhagem para a taxa de maturidade e a idade de máxima deposição de água proventrículo (Tabela 7). Nas aves Ross, o peso à maturidade do proventrículo foi maior ($P<0,05$) e a taxa de maturidade, menor ($P<0,05$) em relação às Cobb, resultando em cinco

Tabela 6 - Taxas de crescimento e deposição de nutrientes do intestino de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb

Idade (dias)	Taxa de crescimento (g/dia)		Deposição de proteína (g/dia)		Deposição de água (g/dia)		Deposição de cinzas (g/dia)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Ross								
1	0,61	0,60	0,043	0,087	0,563	0,592	0,002	0,003
7	1,14	1,01	0,096	0,145	1,074	0,959	0,007	0,008
14	1,92	1,59	0,193	0,212	1,654	1,292	0,021	0,018
21	2,69	2,19	0,316	0,262	1,994	1,420	0,034	0,028
28	3,27	2,69	0,438	0,286	2,030	1,357	0,044	0,033
35	3,57	3,03	0,534	0,284	1,837	1,176	0,047	0,033
42	3,59	3,18	0,591	0,262	1,532	0,953	0,042	0,030
49	3,38	3,15	0,604	0,230	1,207	0,736	0,035	0,024
56	3,04	2,99	0,582	0,194	0,915	0,551	0,027	0,019
Cobb								
1	0,73	0,78	0,0678	0,047	0,542	0,687	0,007	0,005
7	1,27	1,20	0,142	0,098	0,973	1,092	0,016	0,010
14	1,96	1,69	0,247	0,185	1,490	1,411	0,027	0,018
21	2,56	2,08	0,345	0,293	1,859	1,475	0,032	0,026
28	2,94	2,31	0,409	0,401	2,001	1,338	0,031	0,032
35	3,05	2,36	0,428	0,489	1,933	1,102	0,026	0,033
42	2,94	2,27	0,409	0,544	1,728	0,851	0,020	0,032
49	2,68	2,08	0,365	0,564	1,459	0,629	0,015	0,028
56	2,33	1,84	0,310	0,552	1,182	0,451	0,010	0,024

Tabela 7 - Estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz para peso, proteína e gordura da moela e peso e água do proventrículo de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb

Linhagem	Peso à maturidade (g)			Taxa de maturidade (por dia)			Idade de máximo crescimento (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
	Peso da Moela								
Ross	119,20	148,40b		0,031	0,031		40,27	45,40	42,84
Cobb	125,29B	198,84Aa		0,036A	0,027B		38,47	52,47Aa	45,33
Média							39,23 B	48,94A	
	Proteína da Moela								
Ross	14,15B	44,02Aa		0,039	0,034	0,037a	33,09	55,99	44,54
Cobb	13,90	24,63b		0,038	0,026	0,032b	29,66	52,08	40,87
Média				0,038A	0,029B		31,37B	54,04A	
	Gordura da Moela								
Ross	31,73	21,77b		0,032Bb	0,039Aa		51,01	46,78b	
Cobb	32,51B	43,27Aa		0,040Aa	0,026Bb		48,05B	61,77Aa	
	Peso do Proventrículo								
Ross	16,45	21,82		0,046	0,039	0,042b	27,66	35,77	31,71a
Cobb	13,51	17,01		0,051	0,040	0,045a	23,45	29,80	26,62b
				0,048A	0,039B		25,55B	32,79A	
	Água do Proventrículo								
Ross	9,66	8,913	9,29a	0,536	0,051	0,052	20,84	20,76	20,80a
Cobb	9,01	8,55	8,78b	0,054	0,051	0,052	19,21	19,59	19,40b
	9,34A	8,73B		0,054A	0,051B		20,02	20,18	

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

dias a menos para as aves Cobb atingir a idade de máximo crescimento. Resultados semelhantes foram encontrados para peso da água do proventrículo, pois nas aves Ross, o peso à maturidade e a idade de máximo crescimento ($P < 0,05$) foram maiores que nas aves Cobb, enquanto a taxa de maturidade foi semelhante ($P > 0,05$).

A taxa de crescimento do proventrículo foi semelhante entre as linhagens Ross e Cobb (Tabela 8), resultando em

semelhante peso do proventrículo no final do período experimental. Contrariando esses resultados, Nitsan et al. (1991) observaram diferenças no peso relativo e absoluto do proventrículo entre linhagens de aves. As taxas de crescimento e deposição de água no proventrículo, no entanto, foram precoces e atingiram os maiores valores por volta de 21 e 35 dias de idade, indicando que o proventrículo é um órgão de desenvolvimento precoce. De acordo com

Tabela 8 - Taxas de crescimento e deposição de nutrientes da moela e proventrículo de acordo com a idade e sexo de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb

Idade (dias)	Taxa de crescimento da moela (g/dia)		Deposição de proteína da moela (g/dia)		Deposição de gordura da moela (g/dia)		Taxas de crescimento do proventrículo (g/dia)		Deposição de água do proventrículo (g/dia)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
	Ross									
1	0,426	0,354	0,058	0,015	0,037	0,000	0,09	0,07	0,0828	0,0810
7	0,627	0,571	0,096	0,040	0,071	0,000	0,15	0,12	0,1332	0,1216
14	0,873	0,866	0,142	0,097	0,128	0,000	0,22	0,19	0,1765	0,1551
21	1,091	1,163	0,179	0,184	0,195	0,000	0,26	0,25	0,1905	0,1656
28	1,252	1,414	0,200	0,291	0,262	0,011	0,28	0,29	0,1785	0,1560
35	1,340	1,588	0,203	0,397	0,318	0,083	0,26	0,31	0,1518	0,1347
42	1,357	1,672	0,193	0,482	0,355	0,223	0,23	0,30	0,1207	0,1094
49	1,315	1,672	0,174	0,534	0,370	0,338	0,19	0,28	0,0918	0,0850
56	1,228	1,603	0,150	0,551	0,367	0,375	0,16	0,24	0,0676	0,0641
	Cobb									
1	0,380	0,376	0,080	0,057	0,011	0,044	0,09	0,09	0,0893	0,0853
7	0,637	0,590	0,117	0,083	0,037	0,075	0,16	0,14	0,1364	0,1238
14	0,977	0,890	0,156	0,117	0,101	0,124	0,22	0,20	0,1725	0,1531
21	1,290	1,209	0,183	0,152	0,200	0,182	0,25	0,23	0,1795	0,1597
28	1,516	1,506	0,194	0,184	0,312	0,244	0,25	0,25	0,1635	0,1478
35	1,628	1,746	0,191	0,209	0,408	0,303	0,22	0,25	0,1359	0,1258
42	1,628	1,909	0,177	0,225	0,466	0,352	0,18	0,23	0,1062	0,1010
49	1,542	1,988	0,157	0,233	0,480	0,386	0,14	0,20	0,0795	0,0779
56	1,398	1,988	0,135	0,233	0,459	0,406	0,11	0,17	0,0579	0,0583

Sorbara (2003), a maior relação entre o peso do proventrículo e o peso vivo da ave ocorreu próximo aos 4 dias de idade e foi seguida de uma redução acentuada no peso relativo.

Conclusões

As taxas de crescimento e deposição de nutrientes no coração e no intestino e a taxa de deposição de proteína e gordura no fígado são semelhantes entre as linhagens Ross e Cobb.

Agradecimentos

À FAPESP-SP, pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de doutorado.

Referências

- FITZHUGH JR., H.A.; TAYLON, St.C.S. Genetic analysis of degree of maturity. *Journal of Animal Science*, v.33, n.4, p.717-725, 1971
- FIGUEIREDO, E.A.P.; ROSA, O.S.; OMM, E.R. et al. Peso e tamanho de órgãos de diferentes linhagens de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supl. 4, p.95, 2002.
- GAVAERTS, T.; ROOM, G.; BUYSE, J. et al. Early and temporary quantitative food restriction of broiler chickens 2. Effects on allometric growth and growth hormone secretion. *British Poultry Science*, v.41, p.355-362, 2000.
- GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new method of determining the value of life contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, v.115, p.513-585, 1825.
- GOUS, R.M.; MORAN JR., E.T.; STILBORN, H.R. et al. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. *Poultry Science*, v.78, p.812-821, 1999.
- HANCOCK, C.E.; BRADFORD, G.D.; EMMANS, G.C. et al. The evaluation of growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. *British Poultry Science*, v.36, p.247-64, 1995.
- HAVENSTEIN, G.B.; TOELLER, V.D.; NESTOR, K.E. et al. Estimates of genetic parameters in tukey. 2. Body weight and carcass characteristics. *Poultry Science*, v.67, p.1388-1399, 1994.
- KAWAUCHI, I.M. **Efeito de programas de luz sobre o desempenho de frangos de corte**. 2005. 67f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- KESSLER, A.M.; SNIZEK, P.N.; BRUGALLI, I. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2000, Campinas. *Anais...* Campinas: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia, 2000. p.107-133.
- MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; MUNARI, D.P. et al. Growth and body nutrient deposition of two broiler commercial genetic lines. *Brasilian Journal of Poultry Science*, v.10, n.2, p.117-123, 2008.
- NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H. et al. Curvas de crescimento e deposição dos componentes corporais de aves de postura de diferentes linhagens. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.35, p.1091-1100, 2006.
- NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poultry Science*, v.70, p.2040-2048, 1991.
- PASTERNAK, H.; SHALEV, B.A. The effect of a feature of regression disturbance on the efficiency of fitting growth curves. *Growth, Development and Aging*, v.58, p.33-39, 1994.
- PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Organ weights and body composition in chickens as related to the energy and amino acid requirements: Effects of strain, sex, and age. *Poultry Science*, v.62, p.152-163, 1982.
- RANCE, K.A.; McENTEE, G.M.; McDEVITT, R.M. Genetic and phenotypic relationships between and within support and demand tissues in a single line of broiler chicken. *British Poultry Science*, v.43, p.518-527, 2002.
- SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.; RONDON, E.O. et al. Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. *Poultry Science*, v.84, p.1363-1369, 2005.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. Herdabilidades e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.2223-2230, 2000 (supl.2).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SORBARA, J.O.B. **Efeito de diferentes carboidratos na ração pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e alometria dos órgãos**. 2003. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. **Version Release 8.2. for Windows**. Cary: 2001. (CD-ROM).