

CRESCIMENTO E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES NAS PENAS, MÚSCULO, OSSOS E PELE DE FRANGOS DE CORTE DE DUAS LINHAGENS COMERCIAIS

Growth and nutrient deposition on feathers, muscles, bones, and skin of two broiler chicken strains

Simara Márcia Marcato^{2,1} Nilva Kazue Sakomura¹, João Batista K. Fernandez³,
Daphinne Cardoso Nagib Nascimento¹, Renato Luis Furlan¹, Gustavo Henrique Piva¹

RESUMO

Conduziu-se este trabalho, com o objetivo de avaliar o perfil de crescimento e de deposição de nutrientes nas penas, nos músculos, nos ossos e na pele de machos e fêmeas de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb, no período de 1 a 56 dias de idade. Foram utilizados 1920 pintos, alojados em boxes de um galpão experimental, em piso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, fatorial (2 x 2), sendo 2 linhagens e 2 sexos, 4 repetições de 120 aves cada. As aves foram alimentadas com ração, formuladas para atender às exigências nutricionais das aves nas diferentes fases de criação. As aves foram abatidas semanalmente, após um jejum de 24 horas e, em seguida, foram depenadas, evisceradas e realizadas a separação dos ossos, da pele e dos músculos, estes foram pesados e armazenados em câmara fria. Após, foram moídos e liofilizados para realizar as análises laboratoriais. Os parâmetros de peso e de deposição de nutrientes obtidos semanalmente foram estimados em função da equação de Gompertz, e as taxas de crescimento por meio das derivadas das equações. Houve interação ($P < 0,05$) entre linhagens e sexo para peso à maturidade (Pm) e idade de máximo crescimento (t^*) do peso e proteínas das penas e Pm, b (taxa de maturidade) e t^* de peso do músculo. O crescimento das penas foi mais tardio para as aves Cobb, contudo, a ave Ross foi mais tardia na taxa de crescimento de proteína no músculo. Os parâmetros para peso dos ossos e pele, foram semelhantes entre as linhagens estudadas.

Termos para indexação: Avicultura, curvas de crescimento, Gompertz, músculo, ossos e pele.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the profile of growth and nutrient deposition on muscles, bones and skin of Ross and Cobb male and female broiler chicken from the age of one day to 56 days. We used 1920 chicks raised in experimental boxes. The experimental design was randomized in a factorial model (2 x 2), with 4 replications of 120 birds each. The birds were fed with diets formulated to supply the nutrient requirements according to each breeding phase. The birds were slaughtered weekly, after 24 hours of fasting, then they were completely plucked and feather samples were collected. The birds were eviscerated and after separating the skin and muscles from the bones, they were weighed, identified and stored in a cold chamber. Thereafter, the samples were ground and freeze-dried to be analyzed in laboratory. There was an interaction ($P < 0.05$) between strains and gender for the parameters Pm and t^* of the weight of plucked and fasting birds, water and body ashes, weight and feather proteins and Pm and t^* for the muscle weight. Cobb strain was more precocious regarding growth and deposition of protein. The Pm of the muscle did not differ between the studied strains, however, Ross strain presented late growth rate of protein in the muscle and was precocious in the fat deposition rate. The parameters of the Gompertz equation were similar between strains for protein and skin weight.

Index terms: Broiler chicken; growth curves; muscles; bones and skin; Gompertz.

(Recebido em 14 de março de 2008 e aprovado em 26 de setembro de 2008)

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a genética proporcionou aceleradas taxas de crescimento nos frangos de corte. Nesse contexto, as linhagens podem ter diferentes curvas de crescimento dos vários constituintes do corpo do animal, entre eles penas, músculos, ossos e pele.

A predição do crescimento em penas é muito complexa, frente às dificuldades em se computar as perdas de penas e escamações. Os dados da quantidade e da

composição da pena, de frangos, de diferentes idades é uma informação muito importante tanto por razões práticas como teóricas. A redução do empenamento pode proporcionar maior quantidade de lesões na pele (Garcia et al., 2002), mas pode contribuir para o equilíbrio térmico das aves criadas em ambiente de alta temperatura (Geraert, 1996).

De acordo com Lawrence & Fowler (1997), o crescimento dos diferentes tecidos, ocorre, inicialmente, no tecido nervoso seguido do ósseo, muscular e adiposo.

¹Programa de Pós Graduação da FCAV-UNESP-Jaboticabal

²Universidade Estadual de Maringá-PR

³Centro de Aqüicultura - UNESP, Jaboticabal.

Essa sequência determina o destino dos nutrientes do corpo do animal, sendo fundamental conhecer o peso e ou idade em que a taxa de crescimento muscular diminui e a maioria dos nutrientes é direcionada para o tecido adiposo, pois este tem um custo energético mais elevado e seu excesso acarreta desvalorização do produto comercializado (Lawrence & Fowler, 1997). O estudo do crescimento dos músculos é importante para conhecimento dos processos de crescimento, porque a maior produção de músculos indica maior produção de carne. No entanto, para que o desenvolvimento muscular ocorra de forma adequada, há necessidade de uma boa sustentação, proporcionada pela estrutura óssea. Dessa forma, o desenvolvimento dos ossos e músculos devem estar associados, para que ocorra um bom desenvolvimento do animal, com boa sustentação e desenvolvimento muscular. Dentro desse contexto, no presente estudo, objetivou-se determinar as curvas e taxas de crescimento, assim como a deposição de nutrientes dos músculos, ossos e pele, de machos e fêmeas de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb.

MATERIALE 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 – SP, no período de abril a junho de 2004. Foram utilizados 1920 pintos de corte de duas linhagens comerciais, Ross 308 e Cobb 500, machos e fêmeas, alojados em boxes constituído de piso de concreto e cama de maravalha, com 10 aves/m². O período experimental foi de 56 dias.

As aves foram pesadas individualmente e, com base no peso, foram distribuídas entre os tratamentos, para que as parcelas apresentassem peso médio semelhante. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (2 linhagens e 2 sexos) e 4 repetições de 120 aves cada, totalizando 16 unidades experimentais.

Durante o período experimental, as aves foram vacinadas contra doença de Gumboro, aos 7, 21 e 35 dias de idade, e contra Bronquite Infeciosa e Doença de New Castle, aos 14 dias, e receberam ração e água à vontade.

As aves foram alimentadas com uma ração à base de milho e de farelo de soja, para atender às suas exigências nutricionais, de acordo com a recomendação das linhagens em cada fase de criação. As rações utilizadas continham 3010 de kcal EM/kg e 22% de PB (1-7 dias); 3150 kcal EM/kg e 21,50% PB (8-28 dias); 3200 kcal EM/kg e 20% PB (29-49 dias) e 3245 kcal EM/kg e 18% PB (50-56 dias).

Semanalmente, foram realizadas pesagens de todas as aves para obtenção do peso médio corporal, por meio do qual foram escolhidas aves representando o peso médio da parcela, para o abate das aves. Na primeira semana, somente foi realizado o abate do grupo de aves para determinação da penas, foram selecionadas 10 aves por parcela, em um total de 160 aves, na primeira semana, 5 aves, totalizando 80 aves por abate na segunda e terceira semanas, e a partir da quarta semana, foram amostradas e abatidas 4 aves por parcela, totalizando 64 aves por abate. Para determinação de músculo, ossos e pele, na segunda e terceira semana foram semelhantes ao anterior, no entanto, a partir da quarta semana foram amostradas e abatidas 3 aves por parcela, totalizando 48 aves por abate. Essas aves foram selecionadas e colocadas em boxes em jejum de 24 horas, recebendo apenas água à vontade. Após foram pesadas individualmente para obtenção do peso em jejum e abatidas por asfixia com CO₂.

A obtenção do peso das penas foi por diferença entre o peso da ave em jejum e o peso da ave depenada. Para obtenção dos músculos, os ossos e pele, as aves foram evisceradas, retiradas a pele, realizados os cortes e separada a carne e ossos das partes da carcaça. Os músculos, os ossos e a pele da cabeça, pescoço e pés não foram possíveis de serem separados, por este motivo, não foram computados no total de músculo, de ossos e da pele das aves. As penas, os músculos, os ossos e a pele foram pesados individualmente, acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e congelados para o processamento posterior e obtenção das amostras laboratoriais.

Após as amostras, foram moídas em um micromoinho tipo IKA para obtenção de amostras homogêneas, exceto as penas que foram picadas com tesoura manual. Da amostra total, foi retirada uma amostra menor, de aproximadamente 60 a 80 g, qual foi acondicionada em placa de petri de plástico descartável e após liofilizadas em temperatura -50°C em equipamento Thermo VLP200, para obtenção da matéria pré-seca, exceto para as amostras de penas. Em seguida, as amostras foram novamente moídas em um 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 de deposição de nutrientes (proteína, gordura, água e cinzas) das penas, dos músculos, dos ossos e da pele obtidos semanalmente, foram estimadas utilizando a equação de Gompertz (1825), $P_t = P_m \cdot \exp \cdot (- \exp \cdot (- b \cdot (t - t^*)))$, em que: P_t = peso (g) do tecido do animal ao tempo t ,

expresso em função do 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 o procedimento ANOVA do SAS Institute (2001), 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, utilizando o programa estatístico SAS Institute (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação ($P < 0,05$) entre sexo e linhagem para P_m , b e t^* do peso e proteína das penas, para b do peso de água e P_m e b de peso de gordura das penas (Tabela 1). Nesse caso, os machos Cobb apresentaram maior P_m e menor b de peso das penas do que os machos Ross e as fêmeas Cobb, consequentemente, foram mais tardios para atingir a idade de máximo crescimento das penas do que os machos Ross e fêmeas Cobb. O contrário aconteceu para peso de proteína nas penas.

Segundo Edens (2000), os frangos de corte comerciais normalmente atingem a plumagem completa aos 50 dias de idade, mas para algumas linhagens o crescimento total da plumagem pode ser mais tardio. Estes resultados são similares ao observado neste estudo, conforme

demonstrado na Tabela 1, os machos apresentaram taxas de crescimento das penas superiores às das fêmeas. No entanto, as fêmeas apresentaram maiores taxas de crescimento, nos primeiros 14 dias para Ross e 28 dias para a Cobb, quando comparadas com os machos. A maior precocidade das fêmeas em atingir a taxa de crescimento das penas é explicada pelo fato de que as linhagens são autosexáveis pelo empenamento. Os machos apresentam gene ligado ao sexo da formação lenta de plumagem, estes são heterozigotos de empenamento lento, e esta característica é expressa por várias semanas, refletindo nas diferentes taxas de crescimento das penas entre sexos (Edens, 2000).

De acordo com os resultados deste trabalho a deposição de proteína das penas foi mais tardia comparada a deposição de gordura e água, exceto para os machos Cobb (Tabela 1). A Ross apresentou maior taxa de deposição de proteína nas penas do que a Cobb. A maior taxa de deposição de proteína nas penas foi aos 42 dias para Ross e 28 e 42 dias para a Cobb, respectivamente, para fêmeas e para machos.

Para os valores de t^* de gordura nas penas não houve interação ($P > 0,05$) entre linhagens e sexo. As aves Ross (27,86 dias) apresentaram t^* maior ($P < 0,05$) que as Cobb (26,24 dias) e os machos (27,85 dias) maior ($P < 0,05$) do que as fêmeas (26,26 dias), indicando maior precocidade da Cobb em relação à Ross e das fêmeas em relação aos machos, para essa característica. No entanto, a maior deposição de gordura nas penas foi observada nos machos Ross (0,146g/dia) e fêmeas Cobb (0,096g/dia), seguidos pelos machos Cobb (0,078 g/dia) e fêmea Ross (0,092g/dia) (Tabela 2).

Tabela 1 – Estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz para peso e para nutrientes das penas de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb.

Linhagens	P_m^1 (g)		b^2 (por dia)		t^{*3} (dias)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
PESO DAS PENAS						
Ross	483,03 b	394,94	0,035 a	0,036 b	48,95 b	45,22 a
Cobb	700,57 Aa	298,68 B	0,035 Ba	0,045 Aa	57,56 Aa	37,05 Bb
PROTEÍNA						
Ross	327,91 a	335,80 a	0,038 b	0,039 a	45,61 a	45,24 a
Cobb	192,80 Bb	279,07 Ab	0,063 Aa	0,044 Ba	31,13 Bb	40,06 Ab
GORDURA						
Ross	2,098	2,081 a	0,191 Aa	0,121 Bb	28,68	27,04
Cobb	2,20 A	1,66 Bb	0,097 Bb	0,169 Aa	27,01	25,48
ÁGUA						
Ross	26,04	27,40	0,117 Aa	0,076 Bb	28,30	29,81
Cobb	20,75	17,39	0,120 Aa	0,109 Aa	24,07	22,21

Tabela 2 – Taxas de crescimento das penas e deposição de proteína, gordura, água e cinza nas penas de acordo com a idade e sexo de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb.

Idade (dias)	Taxa de crescimento (g/dia)		Deposição de proteína (g/dia)		Deposição de gordura (g/dia)		Deposição de água (g/dia)		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
ROSS									
1	0,41	0,50	0,30	0,25	0,000	0,000	0,00	0,00	
7	0,93	1,06	0,72	0,66	0,000	0,000	0,00	0,04	
14	1,90	2,00	1,51	1,48	0,000	0,010	0,08	0,25	
21	3,13	3,11	2,49	2,56	0,023	0,065	0,68	0,58	
28	4,39	4,13	3,45	3,63	0,146	0,092	1,12	0,76	
35	5,42	4,87	4,16	4,42	0,089	0,066	0,88	0,72	
42	6,05	5,22	4,52	4,81	0,029	0,035	0,50	0,56	
49	6,25	5,21	4,52	4,80	0,008	0,017	0,25	0,38	
56	6,08	4,92	4,26	4,49	0,002	0,007	0,11	0,25	
COBB									
1	0,11	0,45	0,10	0,26	0,000	0,000	0,00	0,00	
7	0,37	1,12	0,58	0,73	0,001	0,000	0,01	0,05	
14	1,08	2,27	1,89	1,67	0,022	0,002	0,29	0,40	
21	2,36	3,52	3,46	2,81	0,064	0,071	0,85	0,69	
28	4,10	4,46	4,37	3,81	0,078	0,096	0,83	0,59	
35	5,97	4,88	4,34	4,39	0,062	0,046	0,51	0,37	
42	7,59	4,79	3,70	4,49	0,039	0,016	0,26	0,19	
49	8,67	4,35	2,85	4,21	0,022	0,005	0,12	0,10	
56	9,11	3,72	2,06	3,70	0,012	0,002	0,05	0,05	

M= machos , F= fêmeas - maiores taxas de crescimento são representadas pelos valores em negrito

Para peso de água nas penas, foi observado que os valores de Pm e t* apresentaram diferenças entre linhagens (P<0,05). O Pm para deposição de água da ave Ross foi 28,63% maior do que o da Cobb. Desse modo, as aves Ross foram mais tardias comparadas a Cobb, levando 5,66 dias a mais para atingir o máximo crescimento. Como pode ser observado (Tabela 2), após atingir o ponto de máxima deposição de água tanto os machos como as fêmeas Cobb apresentaram uma queda mais acelerada na taxa de deposição de água nas penas.

Conforme demonstrado na Tabela 3, houve efeito (P<0,05) de linhagens e de sexo para peso à maturidade (Pm) e idade de máximo crescimento (t*) do peso do músculo e Pm de água do músculo. Os machos Cobb apresentaram Pm maior do que as fêmeas Cobb e machos Ross, para peso e água do músculo.

As linhagens avaliadas neste estudo foram de alta taxa de crescimento, neste caso apresentaram semelhança na precocidade da taxa de crescimento do músculo, ambas apresentaram o ponto de inflexão da curva de crescimento aos 35 dias de idade (Tabela 4). Para peso de proteína e gordura do músculo, os parâmetros Pm, b e t* apresentaram interação (P<0,05) dentro de linhagens e sexo. Nesse caso, os valores de Pm de proteína do músculo foram maiores para machos Ross e fêmeas Cobb comparados aos machos Cobb e fêmeas Ross. Contudo, para os parâmetros b e t* peso de proteína do músculo, as fêmeas Cobb diferiram das fêmeas Ross e dos machos Cobb. Para peso de gordura do músculo, as fêmeas Ross apresentaram maior Pm e t* e menor taxa à maturidade (b) do que os machos Ross e fêmeas Cobb.

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

Linhagens	P _m ¹ (g)			b ² (por dia)			t* ³ (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
PESO									
Ross	2973,76 Ab	2531,2 B		0,049	0,051	0,050	36,80	36,05	
Cobb	3224,05 Aa	2415,8 B		0,047	0,051	0,049	37,90 A	35,10 B	
Média				0,048 B	0,050 A				
PROTEÍNA									
Ross	491,69	452,95		0,062	0,059 a		34,98 a	35,29 b	
Cobb	431,17 B	489,17 A		0,061 A	0,045 Bb		32,62 Bb	37,84 Aa	
GORDURA									
Ross	208,04 A	156,16 Bb		0,059 Ba	0,079 Aa		35,74 A	30,95 Bb	
Cobb	211,65	211,89 a		0,058 Aa	0,062 Ab		35,56	35,69 a	
ÁGUA									
Ross	1790,53 Ab	1658,2 B		0,056	0,054	0,055	32,91	34,21	33,56
Cobb	1962,62 Aa	1672,4 B		0,054	0,053	0,053	34,22	34,53	34,37
Média				0,055	0,053		33,57	34,37	
CINZAS									
Ross	25,88	29,32	27,59	0,118	0,092	0,104 a	29,33	31,85	30,59
Cobb	27,79	29,92	28,86	0,081	0,061	0,070 b	30,99	32,81	31,91
Média	26,84 B	29,62 A		0,099 A	0,076 B		30,16 B	32,33 A	

1- P_m (kg) = peso à maturidade. 2- b (por dia) = taxa de maturidade. 3- t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima.

^{ab} Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste F.

^{AB} Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste F.

Tabela 4 – Taxas de crescimento e deposição de nutrientes do músculo 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)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ross										
7	8,06	7,09	0,63	0,92	0,26	0,11	5,84	5,19	0,000	0,001
14	20,62	18,38	2,90	3,07	1,16	1,04	16,06	13,68	0,042	0,082
21	36,16	32,24	6,73	6,10	2,69	3,02	27,91	23,70	0,565	0,487
28	48,57	42,96	10,00	8,51	4,04	4,40	35,62	30,73	1,108	0,920
35	54,04	47,24	11,12	9,38	4,58	4,33	36,90	32,67	0,936	0,950
42	52,63	45,39	10,26	8,81	4,32	3,39	33,23	30,30	0,547	0,714
49	46,65	39,68	8,37	7,42	3,58	2,33	27,22	25,58	0,272	0,454
56	38,69	32,47	6,31	5,82	2,75	1,49	20,92	20,25	0,126	0,264
Cobb										
7	8,74	8,08	1,06	1,63	0,33	0,21	6,13	5,05	0,015	0,0717
14	21,28	19,44	3,64	3,47	1,29	1,09	16,18	13,43	0,171	0,248
21	36,69	32,39	7,01	5,56	2,79	2,72	28,03	23,44	0,535	0,479
28	49,39	41,73	9,26	7,20	4,05	4,23	36,36	30,63	0,801	0,638
35	55,67	44,88	9,58	7,99	4,53	4,83	38,67	32,78	0,789	0,664
42	55,23	42,51	8,44	7,93	4,26	4,52	35,87	30,58	0,612	0,587
49	50,01	36,84	6,70	7,25	3,57	3,71	30,29	25,96	0,415	0,468
56	42,41	29,98	4,97	6,24	2,77	2,81	23,98	20,64	0,260	0,348

M= machos , F= fêmeas - maiores taxas de crescimento são representadas pelos valores em negrito.

Não houve efeito ($P>0,05$) entre linhagens e sexo para P_m, b e t* para peso de cinzas no músculo. Entre linhagens, as aves Ross e Cobb apresentaram semelhantes valores de P_m e t*, no entanto, os valores de b foram ($P<0,05$) maiores para as aves Ross, quando comparadas com as aves Cobb. Entre sexo para peso de cinzas no músculo, as fêmeas apresentam maiores valores de P_m e t* e menores de b do que os machos.

As aves Ross tiveram menor crescimento e deposição de gordura e maior deposição de proteína e cinzas do músculo quando comparadas com as aves Cobb (Tabela 4). Esses resultados demonstram que com o aumento da deposição de gordura ocorreu uma redução da deposição de água das fêmeas. As taxas de deposição de água aumentaram até 35 dias, isso porque esteve associado ao período que ocorreu a maior deposição de proteína no músculo.

Na Tabela 5, verifica-se que não houve interação ($P>0,05$) entre linhagens e sexo para P_m, b e t* do peso dos ossos. O contrário aconteceu para peso de água dos ossos, houve interação ($P<0,05$) entre linhagens e de sexo para todos os parâmetros da equação de Gompertz. Os machos Cobb apresentaram menor b e maior P_m e t* do que os machos Ross e fêmeas Cobb. Nesse caso, os machos Cobb foram mais tardios para atingir a idade de máximo crescimento da água dos ossos. Entretanto, para peso de proteína nos ossos, foi verificado efeito ($P<0,05$) dentro

de linhagens e de sexo para os parâmetros P_m e t*. As fêmeas Cobb apresentaram P_m de proteína dos ossos menor do que machos Cobb e fêmeas Ross, influenciando na maior precocidade destas aves para atingir a idade de máximo crescimento de peso de proteína dos ossos.

Entre linhagens, as aves Cobb apresentaram ($P<0,05$) menor b e maior P_m e t* de cinzas dos ossos do que as aves Ross. Contudo, os machos apresentaram menor ($P<0,05$) b e maior P_m e t* do que as fêmeas e, nesse caso, os machos foram mais tardios do que as fêmeas para atingir a idade de máximo crescimento de cinzas nos ossos. De acordo com Pattison (1992), a estrutura óssea deve aumentar na mesma proporção que o rendimento de carne, para que as aves apresentem um bom desempenho. Segundo Lilburn (1994) as maiores incidências de anomalias no tecido esquelético estão ocorrendo em razão do intenso desenvolvimento do tecido muscular.

As fêmeas Ross foram as mais precoces na taxa de crescimento dos ossos quando comparadas com as fêmeas Cobb, e os machos apresentaram semelhança na idade do ponto de máximo crescimento dos ossos (Tabela 6). No entanto, para taxa de deposição de proteína nos ossos ocorreu pequena superioridade das aves Cobb e dos machos em relação às aves Ross e das fêmeas. Houve aumento acelerado na deposição de cinzas nos ossos até 42 dias para a Cobb e 35 dias para a Ross e os machos apresentaram foram superior às fêmeas (Tabela 6).

Tabela 5 – Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para peso, proteína, água e cinzas dos ossos de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb.

Linhagens	P _m ¹ (g)			B ² (por dia)			t* ³ (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
PESO									
Ross	817,95	483,09	650,52 b	0,044	0,051	0,047 a	38,77	30,28	34,53
Cobb	881,48	523,94	702,71 a	0,039	0,045	0,042 b	39,72	32,75	36,24
Média	849,72 A	503,51 B		0,041 B	0,048 A		39,25 A	31,52 B	
PROTEÍNA									
Ross	128,54 b	119,42 a		0,045	0,040	0,042	36,08 B	39,23 A	
Cobb	144,97 Aa	100,67 Bb		0,043	0,042	0,042	39,11	36,22	
Média				0,043 A	0,040 B				
ÁGUA									
Ross	384,15 Ab	250,38 B		0,054 Aa	0,057		31,25 Ab	25,68 B	
Cobb	497,40 Aa	248,95 B		0,041 Bb	0,055 A		37,01 Aa	26,08 B	
CINZAS									
Ross	77,83	52,41	65,12 b	0,047	0,051	0,049 a	37,19 Ab	31,89 Bb	
Cobb	96,42	76,84	86,63 a	0,039	0,040	0,039 b	41,31 a	40,57 a	
Média	87,13 A	64,63 B		0,043 B	0,046 A				

1- P_m (kg) = peso à maturidade. 2- b (por dia) = taxa de maturidade. 3- t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima.

^{ab} Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste F.

^{AB} Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste F.

Tabela 6 – Taxas de crescimento e deposição de nutrientes dos ossos de acordo com a idade e sexo de frangos de corte das linhagens Ross e Cobb.

Idade (dias)	Taxas 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								
7	2,64	3,02	0,53	0,45	1,87	2,29	0,244	0,270
14	5,54	5,70	1,05	0,84	4,15	3,96	0,557	0,551
21	8,83	7,97	1,59	1,25	6,35	5,03	0,920	0,815
28	11,50	9,03	1,97	1,57	7,53	5,19	1,205	0,962
35	12,90	8,86	2,13	1,74	7,51	4,65	1,335	0,971
42	12,97	7,84	2,06	1,76	6,65	3,79	1,311	0,878
49	12,01	6,46	1,85	1,65	5,43	2,89	1,180	0,735
56	10,48	5,07	1,57	1,47	4,19	2,13	0,998	0,583
COBB								
7	3,26	3,12	0,48	0,48	2,24	2,24	0,305	0,248
14	6,04	5,36	0,98	0,85	4,00	3,81	0,591	0,487
21	8,99	7,32	1,54	1,20	5,73	4,82	0,912	0,754
28	11,36	8,45	1,99	1,45	6,98	5,01	1,186	0,979
35	12,67	8,61	2,24	1,54	7,53	4,54	1,354	1,111
42	12,85	8,03	2,26	1,50	7,41	3,76	1,400	1,140
49	12,15	7,00	2,10	1,37	6,81	2,92	1,343	1,084
56	10,88	5,82	1,85	1,19	5,94	2,18	1,218	0,973

M= machos , F= fêmeas – as maiores taxas de crescimento são representadas pelos valores em negrito.

Os valores estimados de Pm da pele não apresentaram interação ($P>0,05$) entre linhagens e sexo. No entanto, as fêmeas Cobb apresentaram efeito de linhagem e sexo ($P<0,05$) para os parâmetros b e t*. Nesse caso, as fêmeas Cobb apresentaram b maior e t* menor do que machos Cobb e fêmeas Ross, resultando em menor precocidade para atingir o peso da pele (Tabela 7). Os valores de Pm, b e t* não apresentaram efeito ($P>0,05$) de linhagens e sexo para peso de água e cinzas na pele. O contrário aconteceu para peso de proteína na pele, as fêmeas Cobb diferiram ($P<0,05$) tanto dos machos Cobb como das fêmeas Ross, para todos os parâmetros da equação de Gompertz (Tabela 7). Contudo, para peso de gordura na pele, os valores de Pm e t* foram ($P<0,05$) menores para as fêmeas Cobb do que para machos Cobb e fêmeas Ross.

Os valores dos parâmetros de Pm de peso da pele e Pm, b e t* para peso de água e cinzas da pele foram semelhantes entre as linhagens estudadas. No entanto, para peso de gordura da pele, as aves Ross apresentaram

menores valores da taxa à maturidade ($P<0,05$) do que as aves Cobb.

As maiores taxas de crescimento da pele foram verificados para as aves Ross (Tabela 8), e os machos apresentaram maior taxa de crescimento e deposição de proteína da pele comparada às fêmeas, resultando em maior peso da pele no final do período experimental. Esses resultados estão de acordo com o encontrado por Zerehdaram et al. (2004) que observaram peso absoluto da pele maior para machos do que para as fêmeas.

Os machos Cobb apresentaram maiores taxas de deposição de gordura no período de 21 a 42 dias e as fêmeas Cobb de 7 a 21 dias de idade, após esse período, foram os machos e as fêmeas Ross que apresentaram maior deposição. Contudo, as aves Cobb e os machos apresentaram maior taxa de deposição de água na pele do que as aves Ross e fêmeas. A taxa de deposição de cinza na pele apresentou comportamento semelhante entre linhagens e sexo (Tabela 8).

Tabela 7 – Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para peso, proteína, gordura, água e cinzas da pele de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Ross e Cobb.

Linhagens	P _m ¹ (g)			b ² (por dia)			t* ³ (dias)		
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média
PESO									
Ross	414,10	357,95	391,02	0,049 A	0,053 Bb		35,67	34,17 a	
Cobb	440,26	330,18	385,22	0,044B	0,063 Aa		37,28 A	31,44 Bb	
Média	432,18 A	344,06 B							
PROTEÍNA									
Ross	44,93 A	38,01 Ba		0,057 A	0,049 Bb		33,42	35,15 a	
Cobb	46,53 A	27,97 Bb		0,052 B	0,067 Aa		34,93 A	28,20 Bb	
GORDURA									
Ross	143,49 Aa	135,14 Ba		0,066	0,073	0,069 b	33,89	33,30 a	
Cobb	132,61 Ab	114,95 Bb		0,076	0,076	0,076 a	33,18 A	29,65 Bb	
Média				0,071	0,074				
ÁGUA									
Ross	238,55	164,07	201,31	0,038	0,053	0,045	40,31	32,92	36,62
Cobb	227,27	177,22	202,24	0,042	0,054	0,047	37,19	34,03	35,61
Média	232,90 A	170,65 B		0,039 B	0,053 A		38,75 A	33,48 B	
CINZAS									
Ross	1,16 A	0,86 B	1,01	0,075	0,088	0,081	29,59	26,21	27,90
Cobb	1,20 A	0,91 B	1,06	0,083	0,081	0,081	30,75	27,61	29,18
Média	1,18 A	0,88 B		0,079	0,084		30,17 A	26,91 B	

1- P_m (kg) = peso à maturidade. 2- b (por dia) = taxa de maturidade. 3- t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima.

^{ab} Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste F.

^{AB} Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste F.

Tabela 8 – axas de crescimento e de deposição de nutrientes da pele 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)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
ROSS										
7	1,44	1,22	0,123	0,141	0,16	0,07	0,95	0,65	0,002	0,002
14	3,33	3,03	0,373	0,314	0,86	0,68	1,64	1,55	0,011	0,012
21	5,48	5,10	0,684	0,503	2,13	2,08	2,34	2,50	0,025	0,025
28	7,05	6,52	0,899	0,637	3,19	3,33	2,90	3,09	0,032	0,028
35	7,64	6,91	0,945	0,682	3,46	3,60	3,22	3,19	0,030	0,022
42	7,32	6,42	0,855	0,649	3,08	3,08	3,28	2,91	0,023	0,015
49	6,43	5,45	0,701	0,567	2,41	2,28	3,13	2,43	0,016	0,009
56	5,30	4,35	0,537	0,467	1,75	1,56	2,85	1,91	0,010	0,005
COBB										
7	1,67	0,92	0,144	0,126	0,05	0,19	0,99	0,57	0,001	0,002
14	3,34	3,11	0,369	0,365	0,58	1,09	1,79	1,49	0,008	0,011
21	5,12	5,82	0,634	0,599	2,04	2,44	2,61	2,56	0,026	0,023
28	6,46	7,45	0,827	0,686	3,40	3,17	3,19	3,29	0,039	0,027
35	7,07	7,46	0,890	0,628	3,68	2,97	3,46	3,48	0,036	0,023
42	6,97	6,39	0,838	0,499	3,09	2,30	3,41	3,23	0,027	0,017
49	6,35	4,94	0,720	0,363	2,24	1,59	3,14	2,72	0,017	0,011
56	5,47	3,58	0,579	0,250	1,49	1,04	2,74	2,15	0,010	0,007

M= machos , F= fêmeas e as maiores taxas de crescimento são representadas pelos valores em negrito

CONCLUSÕES

A linhagem Cobb apresentou crescimento das penas e deposição de gordura do músculo mais tardio, mas foi mais precoce na deposição de proteína, de gordura e de água das penas e na deposição de proteína no músculo em relação à Ross. A taxa de crescimento dos ossos e deposição de proteína foi semelhante entre as linhagens e os machos tiveram maior desenvolvimento dos ossos e deposição de proteína do que as fêmeas.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP-SP por financiar o projeto e concessão da bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDENS, F.W. Empenamento em frangos: influência de aminoácidos e minerais da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2000. p. 81-100.

GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; NÃAS, I.A.; MOREIRA, J.; ALMEIDA, I.C.L.; TAKITA, T.S. Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.1, p.1-9, 2002.

GERAERT, P.A. Metabolic and endocrine changes induced by heat exposure in broilers chickens: Growth performance, body composition and energy retention.

British Poultry Science, London, v.75, p.1995-2004, 1996.

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. **Transaction Review Phil. Science**, v.115, p.513-85, 1825.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farma animals**. New York: CAB, 1997. 330p.

LILBURN, M. Skeletal growth of commercial poultry species. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.897-903, 1994.

PATTISON, M. Impacts of bone problems on the poultry meat industry. In: WHITEHEAD, C.C. (Ed.). **Bone biology on skeletal disorders in poultry**. London: Carfax, 1992. p.329-338.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE. **SAS release 8.2. for Windows**. Cary, 2001. CD-ROM.

ZEREHDARAN, S.; VEREIJKEN, A.L.J.; ARENDONK, J.A.M. van; WAAIJ, E.H. Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.521-525, 2004.

