

Estimativas da Composição Anatômica da Carcaça de Frangos de Corte com Base no Nível de Proteína da Ração e Peso da Carcaça

José Humberto Vilar da Silva¹, Luís Fernando Teixeira Albino², Adriana Helena do Nascimento³

RESUMO - Um experimento foi desenvolvido com o objetivo de estimar as proporções dos cortes nobres da carcaça de frangos de corte pelo modelo linear. Foram utilizados 842 frangos machos da linhagem Avian Farms, de 22 a 42 dias de idade, distribuídos num delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3x4. Foram fornecidas rações formuladas à base de milho e farelo de soja para conter 2.900 kcal de EM e 15,43; 17,26; 19,60; e 22,60% de PB; 3.100 kcal de EM e 16,49; 18,45; 20,95; e 24,22% de PB; e 3300 kcal de EM e 17,55; 19,64; 22,30; e 25,78% de PB, totalizando doze tratamentos. Cada tratamento foi constituído por quatro repetições de 18 aves. Fortes correlações foram observadas entre o peso vivo aos 42 dias e o peso da carcaça ($r = 0,958$), o peso da carcaça e o peso de pernas ($r = 0,991$), peso de peito+osso+pele ($r = 0,965$) e peso de peito desossado ($r = 0,950$). A porcentagem de lipídio foi negativamente correlacionada com a porcentagem de umidade da carcaça ($r = -0,880$). A equação linear é recomendada para a predição dos componentes anatômicos da carcaça de frangos de corte.

Palavras-chave: equação de predição, frangos de corte, peso de peito, peso da carcaça

Estimation of the Carcasses Anatomical Composition of Broiler from Diet Quality and Carcass Weight

ABSTRACT - An experiment was carried out to estimate the relations between broiler carcass weight and thighs+drumsticks, breast+bone+skin, and breast meat by the linear model. Eight hundred and sixty and four male poultry of Arbor Acres strain, from 22 to 42 days of age, were assigned to a completely randomized design in 3x4 factorial scheme. Corn and soybean meal based diets were prepared to contain 2900 kcal ME and 15.43; 17.26; 19.60; and 22.60% CP; 3,100 kcal ME and 16.49; 18.45; 20.95; and 24.22% CP; and 3300 kcal ME and 17.55; 19.64; 22.30; and 25.78% CP, resulting in twelve treatments. Each treatment was constituted of four replicates of 18 birds. High correlations were observed between live weight at 42 days old and carcass weight ($r = 0.958$), carcass weight and thighs+drumsticks ($r = 0.991$), breast+bone+skin ($r = 0.965$) and deboned breast meat weight ($r = 0.950$). The lipid percentage was negatively correlated to the moisture percentage ($r = -0.880$). The linear equation is recommended to estimate carcass anatomical components in broiler chickens.

Key Words: broiler, breast meat, carcass weight, prediction equation

Introdução

A crescente demanda dos consumidores para o consumo de carnes magras tem aumentado a pressão sobre as instituições de pesquisas, indústria avícola, processamento e comercialização de carnes para o desenvolvimento de estratégias que reduzam a adiposidade da carcaça em frangos de corte.

Embora o relacionamento negativo entre lipídio, umidade e proteína da carcaça esteja claramente estabelecido (Jackson et al., 1982; Bartov & Plavnik, 1998), os efeitos da composição da ração e peso da carcaça sobre o peso dos cortes nobres a idade de abate têm sido escassamente estudados.

Como o peito e as pernas constituem cerca de

53% do peso da carcaça limpa e concorrem com cerca de 80 a 90% de seu preço, o desenvolvimento de modelos matemáticos para a predição desses componentes tem atraído a atenção de muitos pesquisadores.

Frangos de corte são pagos pela quantidade de peso vivo à idade de abate, mas não pela combinação de peso e qualidade da carcaça, como já ocorre com o pagamento de bovinos, suínos e ovinos. Portanto, não existe nenhum método prático de avaliação da qualidade da carcaça de frangos de corte em escala comercial.

Pesquisas buscando métodos práticos, não destrutivos, para avaliação de carcaça de frangos de corte tem atraído a atenção. Jackson et al (1982)

¹ Departamento de Agropecuária/CFT/UFPB/Bananeiras/PB/Brasil. CEP. 58.220-000. E.mail: jvilar@cft.ufpb.br

² Departamento de Zootecnia da UFV. Viçosa/MG/Brasil. CEP 36.570-000. E.mail: lalbino@ufv.br

³ Ajinomoto. São Paulo. Brasil.

empregaram a regressão linear múltipla para a predição dos componentes químicos da carcaça e concluíram que a composição da ração foi inadequada como indicador, mas a inclusão da umidade da carcaça melhorou a predição da equação. Pesti & Bakalli (1997), com base em estudos desenvolvidos na década de 80 com frangos de corte (Becker et al., 1981; Chambers & Fortin, 1984), estudaram o uso da gravidade específica e desenvolveram modelos lineares simples para a predição da gordura, proteína e umidade da carcaça, obtendo equações com bom ajustamento. Entretanto, a avaliação da gravidade específica é consumidora de tempo, sendo uma atividade estranha ao processamento industrial da carcaça, exigindo a montagem de um aparato de pesagem das carcaças no ar e imersas em água, com temperatura mantida a 0°C, requerendo o envolvimento de pessoal treinado.

O uso das características químicas da ração e peso da carcaça para avaliar a proporção de pernas e peito deve requerer menos tempo e trabalho. A medição do peso da carcaça é um método prático, podendo ser realizado na linha de processamento com os mesmos equipamentos de rotina. Os modelos de predição poderão servir como referência para classificar a carcaça no rótulo das embalagens, com base na predição da proporção dos cortes nobres, muito importante para o consumidor que adquire aves inteiras, a principal forma de comercialização do frango abatido no Brasil, podendo também, tornar-se ferramenta útil no pagamento das aves pela qualidade da carcaça.

O objetivo deste trabalho foi obter equações de predição dos componentes anatômicos da carcaça de frangos de corte, considerando o peso padrão de abate exigido pelo mercado e o conteúdo de proteína bruta da ração.

Material e Métodos

Metodologia experimental

O experimento foi conduzido no Aviário do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 864 pintinhos machos da linhagem Avian Farms, com peso inicial de $0,502 \pm 0,0054$ kg, criados de 1 a 21 dias em condições convencionais. A escolha de frangos machos foi justificada pelo maior peso absoluto de carne de peito (Smith et al., 1998) e de pernas em relação às fêmeas, no intuito de detectar possível tendência das rações promoverem aumentos

na deposição de carne de peito, coxa e sobrecoxa.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x4 (três níveis de energia e quatro níveis de PB). As rações à base de milho e farelo de soja foram formuladas para conter 2.900 kcal de EM e 15,43; 17,26; 19,60 e 22,60% de PB, 3.100 kcal de EM e 16,49; 18,45; 20,95 e 24,22% de PB, e 3.300 kcal de EM e 17,55; 19,64; 22,30 e 25,78% de PB, que resultaram em relações EM:PB de 188, 168, 148 e 128, respectivamente, dentro de cada nível de EM. Os doze tratamentos foram constituídos de quatro repetições de 18 aves. As rações (Tabela 1) foram formuladas, com base nas recomendações de Rostagno et al. (2000), com diferentes relacionamentos energia:proteína para promover alta variabilidade no peso e na proporção dos componentes da carcaça, aumentando o grau de sensibilidade dos modelos lineares às variadas situações de composição da ração.

O aumento da PB, em cada nível de EM, foi proporcionado pela variação nas proporções de milho, glúten de milho e farelo de soja e o aumento da EM foi assegurado pelo acréscimo da proporção de óleo de soja, em substituição parcial ao milho. Os teores de lisina, metionina + cistina, cálcio, fósforo disponível e sódio foram mantidos constantes em relação à proteína, com as adições de L-lisina·HCl, DL-metionina, calcário, fosfato bicálcico e sal comum, respectivamente.

Aos 21 dias, as aves foram pesadas e distribuídas em boxes de 1,0 x 2,0 m, com cama de maravalha e criadas, até 42 dias de idade, com ração e água à vontade. Utilizou-se um programa de luz contínuo (24 horas de luz/dia), enquanto a temperatura e a umidade do ambiente foram acompanhadas, diariamente, às 8, 13 e 18 h. Aos 42 dias de idade, após jejum de seis horas, quatro aves com $\pm 10\%$ do peso vivo médio de cada parcela, foram abatidas, depenadas e evisceradas (com pés e cabeça), para as avaliações de carcaça em relação ao peso vivo e de pernas (coxa+sobrecoxa), peito+osso+pele e peito desossado, em relação ao peso da carcaça limpa. A carne de peito foi obtida pela retirada da pele e desossa manual, por somente um operador, para eliminar a variação, entre diferentes operadores.

Simultaneamente, duas aves foram abatidas por deslocamento cervical, depenadas, mas não evisceradas e as carcaças, com pés e cabeça, foram moídas em “cutter” comercial de 3 HP e 1775 rpm e, após homogeneização, foram retiradas amostras para as determinações de umidade e extrato etéreo em

Tabela 1 - Composição química, energia metabolizável e relações E: P das rações fornecidas a frangos machos
 Table 1 - Chemical composition, metabolizable energy and metabolizable energy: crude protein ratio fed broilers males

Ingredientes <i>Ingredients</i>	EM (kcal/kg) e relações EM: PB <i>ME, kcal/kg and ME: CP ratio</i>											
	2.900				3.100				3.300			
Milho <i>Corn</i>	56,389	61,598	65,527	68,619	46,792	57,724	67,230	73,475	41,816	52,125	59,392	67,364
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	37,295	29,938	24,007	19,348	40,511	33,254	25,885	20,326	35,610	30,719	27,936	21,758
Glúten de milho <i>Corn gluten</i>	1,300	1,000	1,000	1,000	2,800	1,300	1,300	1,300	9,000	6,000	2,800	2,800
Calcário <i>Limestone</i>	1,323	1,184	1,081	0,997	1,381	1,240	1,147	1,066	1,493	1,326	1,192	1,112
FBI <i>Dicalcium phosphate</i>	1,776	1,494	1,284	1,120	1,949	1,625	1,386	1,199	2,148	1,792	1,518	1,318
Óleo vegetal <i>Vegetal oil</i>	0,800	0,800	0,800	0,800	5,353	3,602	1,798	0,800	7,953	6,724	5,967	4,453
DL-metionina <i>DL-Methionine</i>	0,095	0,076	0,062	0,050	0,097	0,083	0,066	0,051	0,495	0,060	0,065	0,050
L-Lisina-HCl <i>L-Lysine-HCl</i>	0,004	0,050	0,097	0,131	0,002	0,030	0,101	0,153	0,223	0,172	0,112	0,172
Areia lavada <i>Washed sand</i>	0,225	3,133	5,464	7,294	0,285	0,386	0,385	0,968	0,384	0,284	0,285	0,295
Cl. colina-60% <i>(Choline chl.</i>	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Premix vitam. <i>Vitamin mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix min. <i>Mineral mix</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina 50%	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Sal <i>Salt</i>	0,468	0,402	0,353	0,316	0,505	0,431	0,377	0,337	0,553	0,472	0,409	0,353
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada <i>Calculated composition</i>												
PB, % (CP)	22,656	19,595	17,262	15,426	24,219	20,946	18,452	16,489	25,781	22,297	19,643	17,553
EM, kcal/kg (ME)	2900	2900	2900	2900	3100	3100	3100	3100	3300	3300	3300	3300
Fósforo disponível <i>Available P</i>	0,448	0,387	0,341	0,305	0,479	0,414	0,365	0,326	0,510	0,441	0,388	0,347
Cálcio <i>Calcium</i>	1,063	0,919	0,810	0,724	1,136	0,982	0,866	0,773	1,210	1,046	0,921	0,823
Met + Cis <i>Met + Cys</i>	0,826	0,719	0,639	0,576	0,878	0,765	0,683	0,616	1,356	0,816	0,722	0,653
Metionina <i>Methionine</i>	0,453	0,391	0,345	0,308	0,484	0,418	0,369	0,329	0,538	0,445	0,392	0,351
Lisina <i>Lysine</i>	1,216	1,050	0,926	0,826	1,300	1,124	0,990	0,885	1,383	1,196	1,054	0,942
Sódio <i>Sodium</i>	0,232	0,200	0,176	0,158	0,248	0,214	0,188	0,168	0,263	0,228	0,201	0,179
EM: PB <i>ME:CP ratio</i>	128	148	168	188	128	148	168	188	128	148	168	188

¹ As relações EM:PB foram estabelecidas de acordo com NRC (1994) e Rostagno et al. (2000) (*ME:CP ratio were established according to NRC, 1994, and Rostagno et al., 2000*).

² Premix vitamínico por kg do produto (*Vitamin premix per kg of the product*): Vit. A – 15.000.000 UI, Vit. D3 – 1.500.000 UI, Vit. E – 15.000 UI, Vit. B1 – 2,0 g, Vit. B2 – 4,0 g, Vit. B6 – 3,0 g, Vit. B12 – 0,015 g, Ácido nicotínico (*nicotinic acid*) – 25 g, Ácido pantotênico (*pantothenic acid*) – 10 g, Vit. K3 – 3,0 g, Ácido fólico (*folic acid*) – 1,0 g, Selênio (*selenium*) – 250 mg, Antioxidante BHT (*BHT antioxidant*) – 10 g, e Veículo q.s.p. (*q.s.p. excipient*) – 1.000 g.

³ Premix mineral (*mineral premix per kg of the product*) – Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo q.s.p. (*q.s.p. excipient*), 500 g.

laboratório. As amostras foram pré-secas, em estufa, com ventilação forçada a + 55 °C, por 72 horas. Em seguida, realizou-se o pré-desengorduramento, pelo método a quente no extrator “Soxhlet”, durante três horas, devido ao alto teor de gordura das amostras. Posteriormente, foram moídas, acondicionadas em copos plásticos e armazenadas para as análises subsequentes de matéria seca e extrato etéreo, conforme metodologias analíticas convencionais (Silva, 1990).

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAEG (UFV, 1982). O relacionamento entre as variáveis foi avaliado por correlação de Pearson ($P < 0,0001$) e as regressões lineares simples foram obtidas, usando o procedimento Regrelin. As médias de energia foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do consumo de ração, peso vivo, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de proteína bruta. O consumo de ração, peso vivo, ganho de peso e o consumo de proteína ($P < 0,01$) diminuíram, linearmente, à medida que o nível de PB foi reduzido dentro dos níveis de 2.900, 3.100 e 3.300 kcal de EM, enquanto, a conversão alimentar piorou ($P < 0,01$), em função do

desequilíbrio crescente no relacionamento EM: PB. Partindo do princípio que em sistema de alimentação à vontade as aves consomem alimentos para satisfazer suas necessidades em energia (Penz Jr. et al., 1999) o aumento das relações EM: PB resultou em um consumo de nutrientes, regulado pela ingestão energética, abaixo das necessidades, piorando o desempenho das aves.

O aumento do nível de energia melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves ($P < 0,01$). Estes resultados estão de acordo com o observado por vários autores (Bertechini et al., 1991, Leeson et al., 1996, Nascimento et al., 1998, Zanusso, 1998, Oliveira Neto et al., 1999) que constataram melhor desempenho de frangos de corte, recebendo dietas com maior densidade energética.

Segundo Temin et al. (2000), o aumento do consumo de proteína bruta melhora o ganho de peso e a eficiência alimentar de frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade.

Na Tabela 3, são mostrados os resultados de pesos da carcaça, pernas, peito com osso e pele e peso do peito desossado que diminuíram e da gordura abdominal que aumentou, de forma linear, com a redução dos níveis de proteína dentro dos níveis de energia da ração ($P < 0,01$). Com a redução do nível de proteína e, conseqüentemente, aumento da relação

Tabela 2 - Efeito da EM e da relação EM: PB no desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade
Table 2 - Effects of increasing energy and ME:CP ratio on broilers chicks performance from 22 to 42 days of age

EM ME	PB CP	CR ¹ (g/ave) FI (g/bird)	PV ¹ (g/ave) LW (g/bird)	GP ¹ (g/ave) WG (g/bird)	CA ¹ (kg/kg) FG	CPB ¹ (g/ave) CPI (g/bird)
2.900	22,60	2.558	1.824	1.323	1,94	579,46
	19,60	2.406	1.611	1.111	2,17	471,48
	17,26	2.358	1.494	0.993	2,38	406,98
3.100	15,43	2.450	1.430	0.922	2,66	377,92
	24,22	2.627	1.963	1.464	1,79	636,32
	20,95	2.521	1.821	1.316	1,92	527,98
3.300	18,45	2.390	1.576	1.074	2,23	441,00
	16,49	2.334	1.414	0.913	2,57	384,86
	25,78	2.437	2.060	1.558	1,56	628,35
EM	22,30	2.502	1.927	1.426	1,76	557,80
	19,64	2.444	1.780	1.280	1,91	480,05
	17,55	2.239	1.511	1.008	2,22	393,09
EM	2.900	2.443	1.590	1.088 ^C	2,29 ^A	458,96
	3.100	2.468	1.690	1.192 ^B	2,13 ^B	497,54
	3.300	2.405	1.820	1.318 ^A	1,86 ^C	514,82
CV (%)	3,74	4,70	6,80	5,07	3,70	

a,b,c,d Letras minúsculas comparam médias das relações E: P pelo teste Student-Newmann Keuls ($P < 0,05$) (Means of E: P ratio followed by same small letters do not differ by SNK test [$P > .05$]).

A,B,C,D Letras maiúsculas comparam médias na EM na coluna pelo teste Student-Newmann Keuls ($P < 0,05$) (Means of ME followed of same capital letters do not differ by SNK test [$P < .05$]).

¹ Efeito linear da proteína dentro de cada nível de energia ($P < 0,01$) (Linear effect of protein within each energy levels [$P < 0,01$]).

Tabela 3 - Efeito da EM e do nível de PB sobre o peso da carcaça (PC), peso de pernas (PP), peso do peito+pele+osso (PO), peso da carne de peito (PE) e peso da gordura abdominal (PG) na carcaça de frangos de corte
 Table 3 - Effects of ME and E: P ratio on thighs plus drumsticks weight (DW), and abdominal fat weight (AF), carcass weight (CW), breast with bone weight (BB) and breast meat weight (BM) of broilers chicks carcass

EM (ME), kcal/kg	PB(CP)	PC ¹ (CW), g	PP ¹ (DW), g	PO ¹ (BB), g	PE ¹ (BM), g	PG ¹ (AF), g
2.900	22,60	1.385	355,31	382,19	283,12	15,94
	19,60	1.240	310,31	328,44	248,12	24,06
	17,26	1.167	298,75	302,81	219,69	22,81
	15,43	1.148	291,88	293,12	217,50	24,69
3.100	24,22	1.517	397,81	411,56	298,12	22,81
	20,95	1.397	360,94	382,19	281,56	23,75
	18,45	1.222	310,94	316,25	232,81	26,25
	16,49	1.123	283,75	288,75	207,50	30,31
3.300	25,78	1.624	419,38	435,62	326,56	24,06
	22,30	1.504	385,00	393,44	287,19	26,88
	19,64	1.396	352,81	370,31	270,62	35,00
	17,55	1.207	303,12	304,06	214,69	35,62
EM (ME)	2.900	1.235 ^C	314,06 ^C	326,64 ^C	242,11 ^B	21,88 ^C
	3.100	1.315 ^B	338,36 ^B	349,69 ^B	255,00 ^B	25,78 ^B
	3.300	1.433 ^A	365,08 ^A	375,86 ^A	274,76 ^A	30,39 ^A
	CV (%)	5,55	6,14	7,38	7,72	18,64

a,b,c,d Letras minúsculas comparam médias das relações E: P pelo teste Student-Newmann Keuls (P<0,05) (Means of E: P ratio followed by same small letters do not differ by SNK test [P>.05]).

A,B,C,D Letras maiúsculas comparam médias na EM na coluna pelo teste Student-Newmann Keuls (P<0,05) (Means of ME followed of same capital letters do not differ by SNK test [P<.05]).

¹ Efeito linear da proteína dentro de cada nível de energia (P<0,01) (Linear effect of protein within each energy levels [P<.001]).

EM: PB, o excesso de energia disponível foi desviado para a síntese de gordura na carcaça. Fato comprovado por Albino et al. (1999) citados por Albino et al. (2000) que observaram maior desempenho e menor teor de gordura na carcaça na fase inicial de frangos de corte alimentados com relação EM: PB de 125,0 em comparação com a relação 151,5. Segundo Kessler & Brugalli (1999), melhorias nas deposições de proteína e gordura podem ser obtidas, usando menores relações EM: PB, enquanto Macleod (1991) comentou que, à medida que a ingestão de proteína aumenta, com mais proteína na ração, maior rendimento linear de carne comestível tem sido observado em frangos de corte machos.

O relacionamento linear, entre peso e proporções dos cortes nobres na carcaça, não tem sido estudado. As grandes vantagens do uso deste método são: possibilidade de avaliação da carcaça na linha de processamento, o método não é destrutivo, não é consumidor de tempo e não polui o meio ambiente. Ao contrário, as determinações de gordura, nitrogênio e umidade da carcaça são métodos destrutivos, complexos, consumidores de tempo e caros. As determinações de gordura e nitrogênio utilizam procedimentos analíticos que deixam resíduos químicos, poluentes do meio ambiente.

Na Tabela 4, descreve-se o resumo da estatística

descritiva dos componentes químicos da ração e anatômicos da carcaça. As dietas usadas produziram alto grau de variação no desempenho e nos cortes medidos na carcaça, em virtude da variação na composição química da ração. Diferenças entre os valores mínimos e máximos foram de 54% para o peso vivo, 88% para o ganho de peso, 77% para a conversão alimentar, 87% para o consumo de proteína, 59% para o peso de carcaça (PC), 63% para o peso de pernas, 81% para o peso de peito com osso e 89% para o peso de peito desossado.

Altas correlações foram constatadas (Tabela 5) entre a porcentagem de proteína da ração e o consumo diário de proteína ($r = 0,970$; $P < 0,0001$), o peso vivo ($r = 0,922$; $P < 0,0001$), o peso da carcaça ($r = 0,891$; $P < 0,0001$), o peso de pernas ($r = 0,884$; $P < 0,0001$), peito+osso+pele ($r = 0,879$; $P < 0,0001$), o peito desossado ($r = 0,878$; $P < 0,0001$), e o ganho de peso ($r = 0,922$; $P < 0,0001$) no período. As correlações obtidas entre o consumo de proteína, o peso vivo e as variáveis de carcaça também foram, altamente, significativas ($P < 0,0001$).

A conversão alimentar apresentou relacionamento altamente negativo com a porcentagem e o consumo diário de proteína, peso vivo, peso da carcaça, peso dos cortes e o ganho de peso ($P < 0,0001$), sendo as maiores correlações negativas observadas com a

Tabela 4 - Estatística descritiva das variáveis estudadas
 Table 4 - Descriptive statistics of the studied variables

Variáveis Variables	n	Mínimo Minimum	Máximo Maximum	Média Mean	DP SD
PB da ração (%) (Dietary CP)	1	15,43	25,78	20,03	3,11
Peso vivo (g) (Live weight)	18	1342	2070	1701	0,226
GP (g) (WG)	18	837	1570	1199	0,227
CA (kg/kg) (F/G)	18	1,537	2,723	2,062	0,318
Consumo PB (g/d) (CP intake)	18	17,61	32,93	24,52	4,62
Carcaça (g) (Carcass)	8	1.041	1.655	1.327	171,52
Pernas (g) (Thighs + drumsticks)	8	263,8	431,2	339,2	47,64
Peito+osso+pele (g) (Breast+bone+skin)	8	251,2	453,8	350,7	54,16
Peito desossado (g) (Deboned breast)	8	177,5	336,2	257,3	41,52

Tabela 5 - Coeficientes de correlação de Pearson (superior à direita) e probabilidades (inferior à esquerda)
 Table 5 - Pearson correlation coefficients (upper right) and probabilities (lower left)

Variável Variable	%PB %CP	CPB (g/d) CPI	PV (g) LW	PC (g) CWT	PP (g) DW	POP (g) BBS	PD (g) BM	GP (g) WG	CA (kg/kg) F/G
%PB (CP)	-	0,9775	0,9218	0,8906	0,8838	0,8787	0,8782	0,9215	-0,9325
CPB (g/d) (CPI)	0,0001	-	0,9483	0,8997	0,9009	0,9018	0,8982	0,9486	-0,8838
PV (g) (LW)	0,0001	0,0001	-	0,9582	0,9547	0,9357	0,9248	0,9998	-0,9134
PC (g) (CWT)	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,9910	0,9650	0,9500	0,9572	-0,8821
PP (g) (DW)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,9540	0,9320	0,9534	-0,8645
POP (g) (BBS)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,9860	0,9346	-0,8638
PE (g) (BM)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,9239	-0,8502
GP (g) (WG)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-0,9134
CA (kg/kg) (F/G)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-

PB = proteína bruta; CPB = consumo de proteína bruta; PV = peso vivo; PC = peso da carcaça; PP = peso de pernas; POP = peso do peito+osso+pele; PE = peito desossado; GP = ganho de peso; e CA = conversão alimentar.

CP = crude protein; CPI = crude protein intake; LW = live weight; CW = carcass weight; PP = thighs+drumsticks weight; BBS = breast+bone+skin; BM = breast meat; WG = weight gain; and F/G = feed:gain ratio.

porcentagem de proteína bruta da ração ($r = -0,932$), peso vivo ($r = -0,913$) e o ganho de peso ($r = -0,913$). A regressão $Y = 3,97368 - 0,0954437X$ ($r^2 = 0,87$), de conversão alimentar, em função da porcentagem de proteína da ração, sugere que a cada unidade de aumento na porcentagem de proteína da ração a conversão alimentar melhorou em 0,095.

Forte correlação positiva (Tabela 3) foi observada entre o peso vivo e o peso da carcaça ($r = 0,958$; $P < 0,0001$) e, destes, com o peso de pernas, peito+osso+pele, peito desossado e o ganho de peso. Similar correlação ($r = 0,980$) entre peso vivo e peso da carcaça, foi descrito por Chambers & Fortin (1984).

Maior correlação foi observada entre peso vivo e ganho de peso ($r = 0,999$). Altas correlações foram constatadas entre peso da carcaça e peso de pernas ($r = 0,991$) e o peso da carcaça e o peso de peito+osso+pele ($r = 0,965$). Similarmente, os pesos de peito+osso+pele e de peito desossado foram alta-

mente correlacionados ($r = 0,986$).

A partir da Figura 1, deve-se concluir que, sob as condições deste estudo, as porcentagens de pernas, peito+osso+pele e peito desossado podem ser preditas a partir do peso da carcaça de frangos de corte.

Na Tabela 5, são mostrados os melhores modelos de regressões lineares simples. Uma possível razão para o bom ajustamento dos modelos lineares obtidos foi, certamente, a alta variabilidade na composição da carcaça introduzida pelas diferenças nas relações energia: proteína das dietas (Tabela 3).

Apesar de Becker et al. (1981) sugerirem a gordura abdominal como bom indicador da porcentagem de gordura da carcaça de frangos, a correlação da gordura abdominal com a composição de lipídio da carcaça foi fraca e, por esta razão, foi abandonada. Portanto, o resultado do presente trabalho corrobora com a opinião de Kessler et al. (2000), que não encontraram boa correlação da gordura abdominal

com a concentração de lipídeo da carcaça. A imprecisão nas medições desta variável que, reconhecidamente, apresenta alto coeficiente de variação, deve ter sido a principal causa dessa discrepância.

Um fraco relacionamento negativo foi encontrado entre a porcentagem de proteína da ração e peso da gordura abdominal na carcaça ($r = -0,316$; $P < 0,014$).

A correlação entre a porcentagem de umidade e peso dos cortes foi irrelevante, mas alta correlação negativa ($r = -0,880$; $P < 0,0001$) foi constatada entre a umidade e a porcentagem de lipídeo da carcaça (Figura 2), por intermédio da equação de regressão linear: $Y = 81,5567 - 1,00112 X$ ($r^2 = 0,77$). O coeficiente de regressão (b) sugere que, para cada aumento de 1% na umidade da carcaça, ocorre queda

correspondente a 1% no lipídeo da mesma. Redução semelhante na porcentagem de lipídeo ($-0,88$), com o aumento da porcentagem de umidade da carcaça, também, foi observado por Pesti & Bakalli (1997).

Como existe uma relação positiva, entre o conteúdo de água e de proteína na carcaça (Lin, 1981; Leenstra, 1986; Leeson, 1995; Kessler et al., 2000), o resultado mostrado na Figura 2, sugere um possível aumento do conteúdo de proteína, concomitante, ao aumento da umidade da carcaça.

Segundo Prak (1999), para cada grama de proteína retida na carcaça, são retidos também de 3 a 4 gramas de água. Leeson & Summers (1997) mostraram relacionamento inverso entre os valores relativos de lipídeo que caem, quando os de proteína crescem,

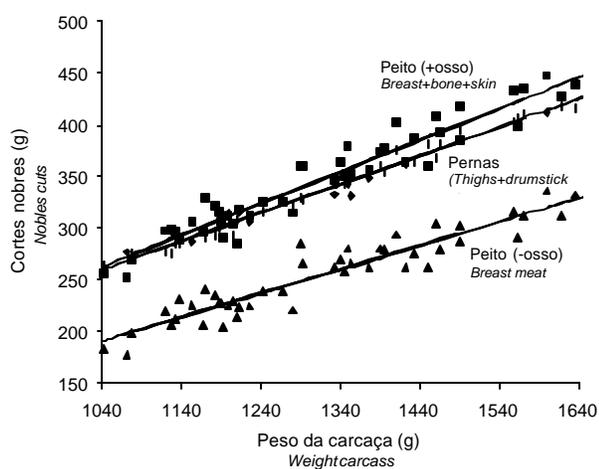


Figura 1 - Pesos de pernas, peito+osso+pele e peito desossado, em função do peso da carcaça de frangos de corte, aos 42 dias de idade.

Figure 1 - Thighs+drumsticks, breast+bone+skin and deboned breast meat weights of broiler carcass at 42 days old.

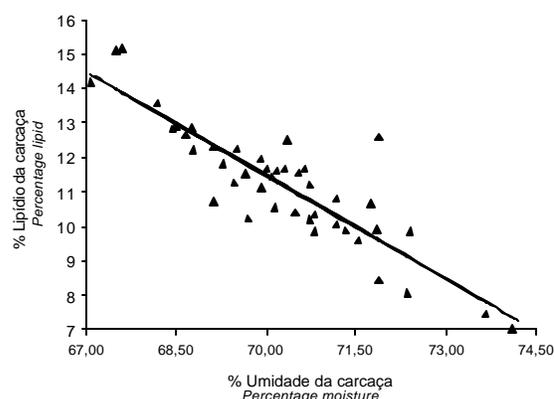


Figura 2 - Conteúdo de lipídios da carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade, com vários conteúdos de umidade.

Figure 2 - Carcass lipids contents of broilers at 42 days old, according to different moisture levels.

Tabela 5 - Coeficientes para predição da composição anatômica (Y) a partir da composição de proteína da ração e medidas indiretas da carcaça de frangos de corte (X) e coeficientes de determinação (r^2)

Table 5 - Coefficients to predict carcass anatomical composition (Y) from protein diet composition and indirect measures of carcass of broilers (X) and the coefficients of determination (r^2)

Y	X	a	b	r^2
Carcaça (g) (Carcass)	Peso vivo (g) (Live weight)	90,5652	0,727251	0,92
Pernas (Thighs+drumsticks) (g)	Carcaça (carcass) (g)	-26,1401	0,275200	0,98
Peito+osso+pele (g) (Breast+bone+skin)	Carcaça (carcass) (g)	-53,7689	0,304725	0,93
Peito desossado (g) (Deboned breast)	Carcaça (carcass) (g)	-47,8722	0,229892	0,90
Peso vivo (Live weight)	% PB (CP)	360,4920	66,9229	0,85
Carcaça (Carcass) (g)	% PB (CP)	344,6520	49,0733	0,80
Pernas (Thighs+drumsticks) (g)	% PB (CP)	68,2734	13,5267	0,78
Peito+osso+pele (g) (Breast+bone+skin)	% PB (CP)	44,5476	15,2888	0,77
Peito desossado (g) (Deboned breast)	% PB (CP)	22,6774	11,7151	0,77

simultaneamente.

Usando os resultados obtidos por Oliveira et al. (1999), com a mesma linhagem, sexo, idade, níveis de energia metabolizável e proteína, similares aos usados no presente estudo, para testar a sensibilidade dos modelos, constatou-se uma predição de 97 e 98% do peso da carcaça, 93 e 95% do peso de pernas e 104 e 106% do peso de peito+osso das aves que foram alimentadas, respectivamente, com 3000 e 3300 kcal de EM e nível de proteína de 21,56%.

Aplicando-se as equações para predizer os pesos da carcaça e cortes de três linhagens, desenvolvidas em uma universidade brasileira (Lisboa et al., 1999) observou-se, que o peso da carcaça foi estimado em 95 e 95% do valor observado, pernas em 102 e 105%, e peito+osso+pele em 125 e 118% para machos e fêmeas, respectivamente. A superestimação dos pesos de peito+osso+pele pela equação foi, provavelmente, em decorrência do reduzido rendimento de peito dessas linhagens (21% nos machos e 22% nas fêmeas) em relação aos frangos, utilizados no presente estudo, que apresentaram rendimento médio de 25,6%.

Conclusões

Existe um forte relacionamento linear positivo entre a composição de proteína da ração e o peso da carcaça e entre o peso da carcaça e os pesos de pernas, peito+osso+pele e peito desossado, podendo-se recomendar o uso de equações lineares para a predição da proporção destes cortes na carcaça de frangos. O método tem aplicação útil em plantas de processamento para monitorar as mudanças na composição dos cortes nobres, influenciados por diferentes regimes dietéticos e, ainda, como referência nos rótulos das embalagens, para o consumidor de frangos inteiros.

Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H.; VALERIO, S.R. Níveis de energia da dieta e da temperatura ambiente sobre a composição da carcaça em frangos (Músculo e gordura). In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.63-79.
- BARTOV, I.; PLAVNIK, I. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broiler chicks. **Poultry Science**, v.77, p.680-688, 1998.
- BECKER, W.A.; SPENCER, J.V.; MIROSH, L.W. et al. Specific gravity, carcass fat, abdominal fat, and yield data in broiler chickens. **Poultry Science**, v.60, p.2045-2052, 1981.
- BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. et al. Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.3, p.267-280, 1991.
- CHAMBERS, J.R.; FORTIN, A. Live body and carcass measurements as predictors of chemical composition of carcasses of male broiler chickens. **Poultry Science**, v.63, p.2187-2196, 1984.
- JACKSON, S.; SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. **Poultry Science**, v.61, p.2224-2231, 1982.
- KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Recentes avanços do efeito da nutrição no crescimento específico de componentes da carcaça de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO E QUALIDADE DE CARNE DE AVES, 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia, SC: EMBRAPA, 1999. p.1-19.
- KESSLER, A.M.; SNIZEK JR., P.N., BRUGALLI, I. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.107-133.
- LEENSTRA, F.R. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens - A review. **World's Poultry Science Journal**, v.42, p.12-25, 1986.
- LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy diet. **Poultry Science**, v.75, p.529-535, 1996.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. CONFERÊNCIA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTA, 1995. p.111-118.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Guelph: University Books, 1997. 350p.
- LIN, C.Y. Relationship between increased body weight and fat deposition in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.37, p.106-110, 1981.
- LISBOA, J.S.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. et al. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.548-554, 1999.
- MACLEOD, M.G. Fat deposition and heat production responses to surplus dietary energy in fowls given a wide range of metabolizable energy: protein rations. **British Poultry Science**, v.32, n.5, p.1097-1108, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. 1994. 155p.
- NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T.; POZZA, P.C. et al. Energia e relação energia: proteína na fase inicial de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 1998. p.15.
- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse de calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1054-1062, 1999.
- PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I. Estimation of the composition of broiler carcasses from their specific gravity. **Poultry Science**, v.76, p.948-95, 1997.
- PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p.1-24.

- PRAK, R. Chickens need more protein. **World Poultry**, v.15, p.17, 1999.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa 1990. 165p.
- SMITH, E.R.; PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I. et al. Further studies on the influence of genotype and dietary protein on the performance of broilers. **Poultry Science**, v.77, p.1678-1687, 1998.
- TEMIN, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**, v.79, p.312-317, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas)** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1982. 86p.
- WOLYNETZ, M.S.; SIBBALD, I.R. Prediction of initial carcass composition in comparative slaughter experiments. **Poultry Science**, v.64, p.681-687, 1985.
- ZANUSSO, J.T. **Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto e estresse térmico**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.

Recebido em: 21/08/01

Aceito em: 28/05/02