

## Estudo do Crescimento, Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne de Três Linhagens de Frango de Corte<sup>1</sup>

Andrea Luciana dos Santos<sup>2</sup>, Nilva Kazue Sakomura<sup>3</sup>, Ednardo Rodrigues Freitas<sup>2</sup>, Cristina Maria Lima Sá Fortes<sup>2</sup>, Elma Neide Vasconcelos Martins Carrilho<sup>3</sup>, João Batista Kochenborger Fernandes

**RESUMO** - O objetivo nesta pesquisa foi avaliar o potencial de crescimento, desempenho zootécnico e as características de rendimento da carcaça, das partes e dos órgãos e a qualidade da carne de três linhagens de frango de corte: Cobb (CB), Paraíso Pedrês (PP) e ISA Label (IL). O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições de 29 aves por tratamento. Semanalmente, com os dados obtidos para peso corporal médio, foi descrito o crescimento das aves, utilizando-se a equação de Gompertz e, com sua derivada, foi obtida a taxa de crescimento das aves. Três aves de cada repetição foram selecionadas e abatidas para análises do rendimento da carcaça, das partes e dos órgãos. As características físico-químicas da carne foram avaliadas utilizando-se o peito de duas destas aves. As aves CB apresentaram maior potencial de crescimento e, entre as caipiras o maior potencial foi observado para PP. Quanto ao desempenho, observou-se que a linhagem CB apresentou maior ganho de peso e consumo de ração, seguida pelas aves PP e IL. Maiores rendimentos de carcaça, de peito, sobrecoxa, fígado, intestinos e proventrículo foram obtidos com as aves CB em relação às caipiras, que não diferiram entre si. As aves CB apresentaram carne de peito com maior pH e maior capacidade de retenção de água que as de linhagens caipiras, que apresentaram carne de peito menos macia e com maior intensidade da cor vermelha. Maior potencial de crescimento e maiores rendimentos de pés, coxa, coxa+sobrecoxa e de coração foram verificados nos machos, enquanto, nas fêmeas, maiores rendimentos de peito, porcentagem de gordura abdominal, fígado, moela e proventrículo. As aves CB em relação às caipiras possuíram maior potencial de crescimento e maior rendimento de partes nobres, mas as caipiras apresentaram atributos diferenciados que justificam sua criação.

Palavras-chave: Cobb, curva de crescimento, Isa Label, Paraíso Pedrês, qualidade da carne, rendimento de carcaça

## Growth, Performance, Carcass Yield and Meat Quality of Three Broiler Chickens Strains

**ABSTRACT** - This study aimed to compare growth performance, meat quality, and carcass yield of three broiler chicken strains: Cobb, Paraíso Pedrês and ISA Label. The experiment was analyzed according to a randomized design, with five replicates of 29 birds per treatment. Weight gain, feed intake, and feed conversion were evaluated weekly. Adjustments performed according to Gompertz model to describe the birds growth were based on mean weight gain. The birds growth rate was obtained by the Gompertz derivative model. When the males of each strain reached body weight of 2.5 kg, three broilers of replicate were slaughtered for carcass analyses. Samples of breast samples of two birds were taken for physical-chemical characteristics analyses. Cobb birds had higher weight gain and feed intake, followed by Paraíso Pedrês and ISA Label. Cobb birds exhibited higher values of growth potential, according to Gompertz equation. Cobb birds showed higher values of carcass yield, breast, drumstick, liver, intestines, and proventricule than the other strains, that did not differ between them. Cobb birds presented higher values of pH and water retention capacity of breast meat. Paraíso Pedrês and ISA Label exhibited stronger red color intensity. Sex did not influence meat quality but influenced feet, drumsticks + upper drumstick, and heart, that were higher in males. Females exhibited higher values of breast, abdominal fat, liver, gizzard, and proventricule yield. Therefore, Cobb strain showed greater capacity to reach higher growth rates and meat quality, and Paraíso Pedrês and ISA Label birds exhibited colors that satisfy consumers demand.

Key Words: Cobb, carcass yield, growth curve, Isa Label, meat quality, Paraíso Pedrês

### Introdução

A criação de aves para a produção de carne tipo caipira é um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, tendo em vista a fatia

do mercado composta por consumidores que demandam por produtos mais saborosos.

Segundo Bilgili et al. (1992), idade ao abate, sexo e linhagem (genética) são os principais fatores que interferem no desempenho de frangos de corte. A

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora apresentada à FCAV, UNESP, Jaboticabal.

<sup>2</sup> Pós-Graduandos em Zootecnia (Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal - SP. E.mail da primeira autora: andrealia@ig.com.br

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP Jaboticabal - SP. E.mail: sakomura@fcav.unesp.br

<sup>4</sup> CAUNESP - UNESP Jaboticabal-SP.

linhagem da ave é importante para o retorno econômico da atividade avícola de corte, uma vez que a velocidade de crescimento da ave influencia diretamente a idade de abate e os rendimentos de carcaça e de partes nobres, como peito e pernas (Mendes et al., 1993; Cotta, 1994; Moreira et al., 2003). Em linhagens de crescimento lento, tipo caipira, a porcentagem de carne em relação à carcaça é maior que em linhagens comerciais. Por outro lado, o frango comercial tem menor proporção de pele (Garcia-Vao, 1994).

Nesse contexto, a avaliação de diferentes linhagens de corte é fundamental para obtenção de dados atualizados acerca das características produtivas que melhor atendam as necessidades do mercado consumidor (Mendes, 2001; Moreira et al. 2003). Além das características produtivas, a qualidade da carne dos frangos tem se tornado importante, uma vez que as características sensoriais, como aparência e maciez da carne são exigidas pelo consumidor (Beraquet, 2000).

O grau de maciez e a coloração da carne são características importantes para o consumidor de aves tipo caipira. De acordo com Sañudo et al. (1993) e Zeola et al. (2002), as características sensoriais da carne podem ser afetadas por fatores intrínsecos aos animais, como idade ao abate, sexo, raça, tipo de músculo. Algumas pesquisas (Berri et al., 2001; Qiao et al., 2001) relataram diferenças entre as linhagens de frangos de corte para alguns dos parâmetros de qualidade da carne.

Segundo Hruby et al. (1996), o sucesso no ajuste dos níveis nutricionais para frangos de corte e o conseqüente aumento no desempenho e nos lucros requerem o conhecimento da composição corporal e do potencial genético de crescimento da ave, que pode ser obtido por curvas que expressem o crescimento da ave. Neste sentido, as curvas de crescimento de determinada linhagem podem auxiliar no estabelecimento de programas alimentares específicos e na definição da idade ótima de abate, como demonstrado por Knízetová et al. (1991).

O objetivo nesta pesquisa foi comparar o potencial de crescimento, o desempenho zootécnico e as características de rendimento da carcaça e de qualidade da carne de duas linhagens de frangos para produção de carne tipo caipira (PP - Paraíso Pedrês e IL - ISA Label) em relação à uma linhagem comercial (Cobb).

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP. O período de duração do experimento foi de 105 dias.

Foram utilizadas 870 frangos machos e fêmeas, sendo 290 aves de cada uma das linhagens avaliadas: PP - Paraíso Pedrês, IL - ISA Label (Isa JA 57) e CB - Cobb (G 500).

Os pintos de um dia foram alojados em um galpão experimental, dividido em boxes com 3,85 m<sup>2</sup>. As aves foram pesadas individualmente e, com base no peso, foram distribuídas entre os tratamentos, para que as parcelas apresentassem peso médio semelhante. As parcelas foram compostas por 29 aves, separadas por sexo e linhagem. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos segundo o esquema fatorial 3 x 2 (três linhagens e dois sexos), com cinco repetições de 29 aves.

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

As rações utilizadas em cada fase de criação continham 2.900 kcal EM/kg e 20,69% PB (1-21 dias); 3.000 kcal EM/kg e 18,68% PB (22-49 dias); 3.100 kcal EM/kg e 17,438% PB (50-77 dias); 3150 kcal EM/kg e 17,438% PB (78-105 dias), eram compostas por milho, farelo de soja, óleo de soja, calcáreo, fosfato bicálcico, suplemento vitamínico e mineral e DI-Metionina, e foram formuladas considerando-se os valores de composição química dos alimentos e as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2000).

Semanalmente, as aves e a ração foram pesadas, para determinação do peso médio (g), do ganho de peso (g/ave), do consumo de ração (g/ave) e da conversão alimentar. Com base nos dados de peso corporal médio, foram desenvolvidas as curvas de crescimento de cada sexo e linhagem, em função da equação de Gompertz:  $P_t = P_m \cdot \exp \cdot (- \exp \cdot (- b \cdot (t - t^*)))$ , em que:  $P_t$  = peso (g) do animal ao tempo t, expresso em função do  $P_m$ ;  $P_m$  = peso (g) à maturidade do animal; b = constante 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, em gramas por dia em função do tempo  $t$ , derivando-se essas equações. A função de Gompertz (1925) e seus coeficientes de determinação foram ajustados aos dados por meio do programa estatístico Statistica (1996).

À medida que os machos de cada linhagem atingiam o peso recomendado para a comercialização (2,5 kg), foram selecionados três machos e três fêmeas de cada parcela, com o peso próximo ao peso médio da parcela e, após jejum de 12 horas, foram abatidos. A idade de abate foi 42, 63 e 77 dias, para as aves da linhagem CB, PP e IL, respectivamente.

As aves foram sacrificadas por deslocamento cervical e, em seguida, procedeu-se à sangria, escaldagem (60°C por 120s), depena e evisceração. As carcaças quentes foram pesadas e tiveram a gordura abdominal (gordura aderida à moela + abdominal) retirada. Em seguida, passaram pelos processos de pré-resfriamento (água à temperatura em torno de 20°C por 30 minutos) e resfriamento (água de 0 a 8°C por 15 minutos). Após o resfriamento, as aves foram dependuradas para escorrer (por 5 minutos) o excesso de água e, em seguida, foram realizados os cortes para de avaliar o rendimento da carcaça, das partes (peito, coxa, sobrecoxa, coxa+sobrecoxa, asa, dorso, pés, cabeça+pescoço e gordura abdominal) e dos órgãos internos (fígado, moela, coração e proventrículo).

O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria (sem pés, cabeça e pescoço) e o peso em jejum. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa, coxa+sobrecoxa, asa e dorso (%) foram obtidos pela relação entre o peso dessas partes e o da carcaça fria. A proporção de pés, cabeça+pescoço, fígado, moela, coração e proventrículo (%) foi obtida pela relação entre o peso dessas partes e desses órgãos e o peso em jejum. A porcentagem de gordura abdominal foi estimada pela relação entre a gordura aderida à moela mais a gordura abdominal e o peso em jejum.

As análises de qualidade de carne foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - FCAV/UNESP, em Jaboticabal - SP. Para análise da qualidade da carne, foram selecionados dois peitos de cada parcela, que foram refrigerados por 24 horas. Amostras do músculo do peito foram avaliadas quanto aos parâmetros físicos e químico (capacidade de retenção de água, pH, perdas de água por cocção e textura e cor da carne).

Para determinação das perdas por cocção, as amostras foram pesadas antes e após serem submetidas ao cozimento em banho-maria a 70°C por 90 minutos (Silva Sobrinho, 1999). Ao atingirem a temperatura ambiente, foram retiradas amostras de aproximadamente 1,5 cm de largura, para determinação da força de cisalhamento, utilizando-se o aparelho Texture Analyser acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler, que calcula a força de cisalhamento da amostra, em kg.

A capacidade de retenção de água foi determinada conforme a metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999). Para determinação da cor, foi utilizado um colorímetro da marca Minolta, que considera a coordenada  $L^*$  (preto/branco), responsável pela luminosidade,  $a^*$  (verde/vermelho), pelo teor de vermelho, e  $b^*$  (azul/amarelo), pelo teor de amarelo (Miltenburg et al., 1992).

As medições de pH foram efetuadas 24 horas após o abate com as carcaças resfriadas. A determinação do pH da carne foi realizada no músculo do peito das aves, por meio de um peagâmetro digital da marca Jonhis, modelo IpHPJ.

Os dados de desempenho, de características de rendimento e de qualidade da carne foram analisados por meio do procedimento ANOVA do Statistical Analysis System (1989), versão 6.12 e as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%).

## Resultados e Discussão

As estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz (Tabela 1) indicaram que a linhagem Cobb (CB) apresentou maior potencial de crescimento, estimado pelo peso à maturidade, maior taxa de maturidade e menor idade para máximo crescimento. Entre as linhagens caipiras, a Paraíso Pedrês (PP) apresentou potencial maior que a Isa Label (IL).

Com o avanço da idade, a taxa de crescimento desacelera, com menores ganhos de peso dia após dia. O ponto de mudança do padrão de aceleração numa curva, o ponto de inflexão das curvas, corresponde ao valor de  $t^*$ , tempo em que a ave atinge a maior taxa de crescimento e passa, então, a reduzir essa taxa (Kessler, 2000). No presente experimento (Tabela 1), o ponto de inflexão ocorreu aos 37, 44 e 52 dias para os machos e aos 36, 48 e 53 dias de idade para as fêmeas das linhagens CB, PP e IL, respectivamente. Para a linhagem CB, este ponto ocorre antes das linhagens caipiras, evidenciando seu potencial genético

Tabela 1 - Parâmetros das equações de Gompertz para o peso vivo de frangos de corte machos e fêmeas

Table 1 - Parameters of Gompertz equation for live weight of male and female broilers

Variável Variable	Macho Male	Fêmea Female
<b>Cobb</b>		
$P_m^1$ (g)	5723	4704
$b^2$ (por dia) (per day)	0,0389	0,0367
$t^*^3$ (dias) (days)	37	36
$r^2$	0,99	0,99
<b>Paraíso Pedrês</b>		
$P_m^1$ (g)	4764	4222
$b^2$ (por dia) (per day)	0,0318	0,0264
$t^*^3$ (dias) (days)	44	48
$r^2$	0,99	0,99
<b>ISA Label</b>		
$P_m^1$ (g)	4320	3136
$b^2$ (por dia) (per day)	0,0280	0,0237
$t^*^3$ (dias) (days)	52	53
$r^2$	0,99	0,98

<sup>1</sup>  $P_m$  (kg) = peso à maturidade.

<sup>1</sup>  $P_m$  (kg) = weight at maturity.

<sup>2</sup>  $b$  (por dia) = taxa de maturidade.

<sup>2</sup>  $b$  (per day) = maturity rate.

<sup>3</sup>  $t^*$  (dia) = idade em que a taxa de crescimento é máxima.

<sup>3</sup>  $t^*$  (day) = age in which growth rate is maximum.

Equação de Gompertz:  $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (idade - t)))$ .

Gompertz equation:  $P = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (age - t)))$ .

para crescimento mais acelerado em relação às linhagens caipiras, de crescimento mais lento. Entre as linhagens caipiras, a linhagem PP possui crescimento mais acelerado que a IL. O maior potencial de crescimento de uma linhagem comercial (Ross) em relação às linhagens destinadas à produção do frango tipo caipira (Embrapa 041 e ISA Label) também foi observado por Figueiredo et al. (2003). Semelhantemente ao obtido nesta pesquisa, as aves IL utilizadas por esses pesquisadores apresentaram menor potencial de crescimento.

Sabe-se que, no processo de seleção adotado pelas empresas de melhoramento genético de frangos de corte, as aves com maior potencial para ganho de peso permanecem no processo. Portanto, o maior potencial de crescimento das aves CB era esperado, uma vez que essa linhagem é resultante de anos de seleção de material genético, com característica de crescimento rápido e alta capacidade de ganho de peso. As aves PP, por resultarem de cruzamentos entre aves com maior potencial para ganho de peso, fora superiores às IL.

Os valores de  $P_m$  obtidos neste trabalho para a linhagem comercial (CB) são próximos aos apresen-

tados por Hancock et al. (1995) e Gous et al. (1999), cujos valores variaram de 5.800 a 6.100 g para os machos e 4.300 a 5.200 g para as fêmeas. Knízetová et al. (1991) determinaram 5800g de peso máximo à maturidade em machos, enquanto Longo (2000) obteve estimativa de 6050 g, para machos, e 4801 g, para fêmeas da linhagem Ross.

As estimativas da taxa de maturidade ( $b$ ) para a linhagem CB (0,0389 para machos e 0,0367 para fêmeas) foram semelhantes aos valores estimados por Gous et al. (1999), de 0,037 a 0,038, e por Longo (2000), de 0,0385 para machos e 0,0367 para fêmeas, e superiores aos obtidos por de Knízetová et al. (1991) e Hancock et al. (1995), que variaram de 0,033 a 0,037. A idade em que a taxa de crescimento é máxima ( $t^*$ ) determinada para esta linhagem foi menor que as idades estimadas nos trabalhos de Gous et al. (1999) e Hancock et al. (1995), que variaram de 40 a 43 e de 43 a 45 dias, para machos e fêmeas, respectivamente, e mais próximos às idades de 39 dias para machos e de 38 dias para as fêmeas encontradas por Longo (2000).

Por meio da derivada das equações de Gompertz para peso vivo, foram obtidas as taxas de crescimento, em gramas de ganho de peso por dia (Figura 1). Observou-se crescimento acelerado até os 42, 49 e 56 dias de idade para a linhagem CB, PP e IL, respectivamente. Após estas idades, as taxas de crescimento foram reduzidas. Esses resultados demonstram maior capacidade de crescimento inicial das aves CB, resultando em menor tempo para atingir determinado peso de abate e, conseqüentemente, em menor idade ao abate em relação às demais linhagens. Essas observações também se aplicam às linhagens PP e IL.

Para o efeito do sexo, as estimativas dos parâmetros da equação de Gompertz demonstraram superioridade no crescimento dos machos em relação ao das fêmeas, em todas as linhagens. A partir de 21 dias, os machos de todas as linhagens ganharam mais peso e, à medida que a idade avançou, essa diferença tendeu a aumentar (Figura 1). Os valores médios da taxa de crescimento diária demonstraram que, embora os machos tenham maiores taxas de crescimento corporal em relação às fêmeas, o comportamento do crescimento foi o mesmo.

Por outro lado, comparando-se os resultados obtidos para machos e fêmeas das linhagens caipiras, observou-se que o potencial de crescimento das fêmeas PP, estimado pelo peso à maturidade (4.222 g),

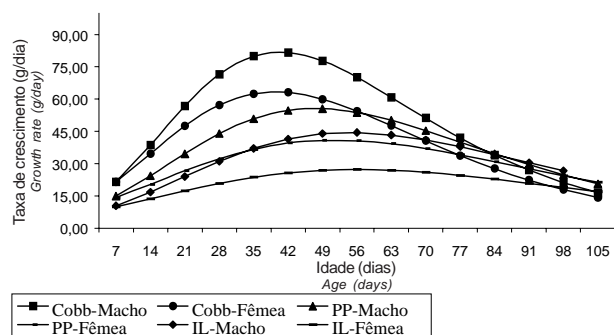


Figura 1 - Taxa de crescimento de machos e fêmeas das linhagens Cobb, Paraíso Pedrês (PP) e ISA Label (ISA).

Figure 1 - Growth rates of males and females of ISA Label (ISA) and Paraíso Pedrês (PP) strains.

foi semelhante ao potencial de crescimento dos machos IL, de 4.320 g.

Considerando-se os resultados, pode-se inferir que, quando se busca a produção de frangos com maior peso, as linhagens comerciais são as mais indicadas, pois atingem o peso estipulado para o abate mais cedo e, conseqüentemente, permitem maior retorno econômico. Entretanto, para o mercado de frangos tipo caipira, em que as aves devem ser abatidas com no mínimo 85 dias de idade, o uso das linhagens com maior potencial de crescimento deve ser acompanhado de práticas de manejo, como a restrição alimentar, que modifiquem a curva de crescimento dessas aves, reduzindo a velocidade de ganho de peso para que estas atinjam o peso de mercado na idade estipulada. Assim, em um sistema de criação com alimentação à vontade, aves de crescimento mais lento, como a IL, resultam em melhor relação entre peso e idade ao abate, atendendo à exigência do mercado consumidor de aves caipiras. Geralmente, as aves caipiras são criadas sem separação de sexo. Desse modo, a diferença no crescimento de machos e fêmeas dessas linhagens poderá ser utilizada pelo criador para elaborar a melhor forma de comercialização das aves, mas pode também proceder à separação dos sexos quando a competição entre machos e fêmeas aumentar, pois machos são agressivos e não permitem que as fêmeas tenham acesso aos comedouros, principalmente no caso de ração restrita.

A análise estatística dos dados de desempenho comprovou interação significativa linhagem  $\times$  sexo para algumas variáveis, em algumas fases do ciclo de criação (Tabela 2).

Para o ganho de peso, observou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) linhagem  $\times$  sexo apenas no período de 1 a 21 dias de idade. Nesse período, diferente do observado para as outras linhagens, o ganho de peso dos machos IL não diferiu significativamente ( $p > 0,05$ ) do ganho das fêmeas, o que pode ser atribuído aos erros de sexagem, que foram corrigidos aos 21 dias de idade. Nos demais períodos, da mesma forma que as aves das linhagens CB e PP, os machos IL ganharam mais peso que as fêmeas.

Quanto às linhagens, observou-se que as aves CB apresentaram maior ganho de peso ( $P < 0,05$ ), seguidas pelas aves PP e IL, como resultado do maior potencial de crescimento das aves CB em relação às linhagens caipiras e, entre essas, o maior potencial das aves PP em relação às IL.

Analisando os resultados obtidos para o consumo de ração, observou-se interação ( $P < 0,05$ ) linhagem  $\times$  sexo nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 49 dias de idade. Nesses períodos, não foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre o consumo de ração dos machos e o das fêmeas da linhagem IL. Isso ocorreu, provavelmente, em função dos erros de sexagem observados. Apesar das correções, os resultados dessa fase provavelmente influenciaram os do período de 1 a 49 dias de idade. Nos demais períodos, os machos IL apresentaram maior consumo que as fêmeas.

Quanto ao efeito da linhagem, em todos os períodos, as aves CB apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) consumo, seguidas pelas PP e IL. A ingestão de alimento pelas aves visa suprir a demanda de nutrientes, possibilitando que expressem seu máximo potencial de crescimento, medido pelo ganho de peso. Portanto, o maior consumo das aves CB em relação às linhagens caipiras pode ser atribuído à maior demanda de nutrientes para atender ao maior potencial de ganho de peso destas linhagens.

Para conversão alimentar, houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) sexo  $\times$  linhagem, exceto para o período de 1 a 21 dias de idade, em que houve efeito ( $P < 0,05$ ) apenas da linhagem. As aves CB apresentaram melhor conversão alimentar (1,52), seguida pelas aves PP (1,62) e IL (1,64).

No período de 1 a 49 dias de idade, embora tenham sido observada melhor conversão alimentar para os

Tabela 2 - Ganho de peso médio, consumo de ração e conversão alimentar das diferentes linhagens e dos sexos  
 Table 2 - Weight gain, feed intake and feed conversion of different strains and sexes

Linhagem Strain	Ganho de peso médio (g) Average weight gain (g)		Consumo de ração (kg) Feed intake (kg)		Conversão alimentar Feed conversion	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
1-21 dias (1-21 days)						
PP	565 <sup>B a</sup>	486 <sup>B b</sup>	0,89 <sup>B a</sup>	0,80 <sup>B b</sup>	1,59	1,66
IL	354 <sup>C a</sup>	364 <sup>C a</sup>	0,58 <sup>C a</sup>	0,60 <sup>C a</sup>	1,63	1,65
CB	824 <sup>A a</sup>	765 <sup>A b</sup>	1,23 <sup>A a</sup>	1,18 <sup>A b</sup>	1,49	1,54
CV (%)	2,42	3,52	4,83			
1-49 dias (1-49 days)						
PP	1963	1586	4,36 <sup>B a</sup>	3,71 <sup>B b</sup>	2,22 <sup>B a</sup>	2,34 <sup>AB a</sup>
IL	1420	1048	2,89 <sup>C a</sup>	2,62 <sup>C a</sup>	2,04 <sup>AB a</sup>	2,50 <sup>B b</sup>
CB	2978	2455	6,00 <sup>A a</sup>	5,29 <sup>A b</sup>	2,01 <sup>A a</sup>	2,15 <sup>A b</sup>
CV (%)	1,84	3,63	4,48			
1-77 dias (1-77 days)						
PP	3306	2518	8,87	7,62	2,68 <sup>A a</sup>	3,02 <sup>A b</sup>
IL	2578	1705	6,56	5,66	2,54 <sup>A a</sup>	3,32 <sup>B b</sup>
CB	4593	3611	12,09	10,42	2,63 <sup>A a</sup>	2,89 <sup>A b</sup>
CV (%)	2,18	3,57	3,29			
1-105 dias (1-105 days)						
PP	4040	3455	12,69	11,65	3,14 <sup>A a</sup>	3,37 <sup>A a</sup>
IL	3389	2358	10,28	8,84	3,03 <sup>A a</sup>	3,75 <sup>B b</sup>
CB	5438	4426	16,73	14,84	3,08 <sup>A a</sup>	3,35 <sup>A b</sup>
CV (%)	2,58	4,92	4,0			

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas e letras minúsculas nas linhas diferem ( $P < 0,05$ ) estatisticamente pelo teste Tukey.

Means followed different capital letters within columns and upper case letters within a row differ ( $P < .05$ ) according to Tukey test.

machos, os valores obtidos para as aves PP não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre os sexos. A linhagem CB apresentou melhor conversão alimentar; porém, entre as aves caipiras, a diferença foi significativa apenas para os machos Cobb em relação aos PP e entre as fêmeas PP e as IL. Varoli Jr. (1999), avaliando as aves ISA Label e Ross até os 49 dias de idade, observaram que a conversão da linhagem comercial foi melhor que a das aves ISA Label. Chambers et al. (1989) e Gonzales et al. (1998) afirmaram que as aves de crescimento acelerado são mais eficientes em converter o alimento ingerido em ganho de peso corporal que aquelas de crescimento lento.

Com o avançar da idade, as diferenças entre as linhagens tenderam a diminuir. Nos períodos de 1 a 77 e de 1 a 105 dias de idade, a conversão alimentar dos machos não diferiu entre as linhagens ( $P > 0,05$ ), enquanto as fêmeas CB e PP apresentaram melhor conversão alimentar que as IL.

A perda na eficiência alimentar das aves CB nos períodos de 1 a 77 dias e de 1 a 105 dias de criação

deve-se ao fato de essas aves terem atingido mais cedo a taxa de máximo crescimento, perdendo a eficiência de transformar o alimento ingerido em peso corporal, sobretudo em virtude de esse ganho ser proporcionalmente maior em gordura. Segundo Kessler (2000), durante o crescimento de frangos de corte, após as aves terem atingido seu máximo crescimento, há uma mudança no crescimento, caracterizada por redução na taxa de crescimento, acompanhada por menor deposição de proteína e maior de gordura.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias para rendimento de carcaça, partes, órgãos. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) linhagem  $\times$  sexo sobre as variáveis analisadas.

Quanto ao efeito da linhagem, a CB apresentou maior rendimento de carcaça, peito, sobrecoxa e maior peso relativo de fígado, intestinos e proventrículo que as linhagens PP e IL, que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). A proporção de dorso, asa, pernas, pés, cabeça + pescoço e moela foram maiores nas linhagens caipiras em relação à CB. As variações

no rendimento de carcaça e das partes em linhagens comerciais de frangos de corte observadas em algumas pesquisas (Bilgili et al., 1992; Moreira et al., 2003) têm sido atribuídas às diferença na taxa de crescimento e na idade de abate. O maior rendimento da linhagem CB pode ser atribuído ao fato de que as linhagens comerciais de frangos de corte têm sido selecionadas para maior rendimento de carcaça e das partes nobres, principalmente peito e sobrecoxa.

O fato de as aves CB terem apresentado maior proporção de fígado, intestinos e proventrículo que as caipiras pode estar relacionado às características de digestão dos alimentos das aves com alto potencial

genético em relação às de crescimento lento (Govaerts et al., 2000). Para a moela, ocorreu o inverso: as linhagens caipiras apresentaram maior proporção desse órgão que a linhagem CB. A moela representa em torno de 23% do PV da ave jovem e 2,5% da ave adulta. Provavelmente, em linhagens de crescimento rápido, como a CB, essa porcentagem decresceu mais rapidamente, resultando em menor proporção de moela em relação às linhagens de crescimento lento.

Para a porcentagem de gordura abdominal, observaram-se diferenças ( $P < 0,05$ ) entre as linhagens, obtendo-se maior proporção de gordura nas aves caipiras em relação às da linhagem comercial CB. Essa diferença pode ser atribuída, em parte, ao efeito da idade na

Tabela 3 - Dados médios de rendimento de carcaça, partes e de órgãos de diferentes linhagens de frango de corte  
Table 3 - Carcass, parts, organs yield of different broiler chickens strains

Variavel Variable	Linhagem Strain						CV (%)
	PP		IL		CB		
	Macho Male	Fêmea Female	Macho Male	Fêmea Female	Macho Male	Fêmea Female	
Carcaça (%) <sup>1</sup> Carcass (%)	72,40	72,20	71,80	71,70	73,00	73,70	1,59
Peito (%) <sup>2</sup> Breast yield (%) <sup>2</sup>	28,40	29,30	28,00	29,20	34,20	34,50	2,82
Coxa (%) <sup>2</sup> Drumstick yield (%) <sup>2</sup>	15,00	14,40	15,40	14,80	14,20	13,60	4,69
Sobrecoxa (%) <sup>2</sup> Upper drumstick yield (%) <sup>2</sup>	15,80	15,50	16,20	15,10	16,20	16,70	3,71
Coxa + sobrecoxa (%) <sup>2</sup> Drumstick + thigh yield (%) <sup>2</sup>	29,90	31,60	29,90	30,50	30,30	3,10	
Asa (%) <sup>2</sup> Wing (%) <sup>2</sup>	12,30	12,80	12,80	12,60	11,10	11,10	4,54
Dorso (%) <sup>2</sup> Back (%) <sup>2</sup>	26,20	27,60	26,70	26,4	22,70	23,10	4,94
Pés (%) <sup>1</sup> Feet (%) <sup>1</sup>	4,21	3,41	4,00	3,38	3,61	3,53	6,63
Cabeça + pescoço (%) <sup>1</sup> Head + neck (%) <sup>1</sup>	7,00	6,75	6,82	6,54	6,43	6,77	4,89
Gordura abdominal (%) <sup>1</sup> Abdominal fat pad (%) <sup>2</sup>	2,80	3,60	2,50	3,00	1,64	2,28	19,86
Fígado (%) <sup>1</sup> Liver (%) <sup>1</sup>	1,35	1,56	1,29	1,56	1,59	1,69	6,27
Moela (%) <sup>1</sup> Gizzard (%) <sup>1</sup>	1,87	1,99	1,85	2,14	1,37	1,47	11,90
Coração (%) <sup>1</sup> Heart (%) <sup>1</sup>	0,45	0,41	0,46	0,41	0,41	0,38	9,94
Intestinos (%) <sup>1</sup> Intestines (%) <sup>1</sup>	3,30	3,40	3,10	3,30	3,80	3,90	11,80
Proventrículo (%) <sup>1</sup> Proventricle (%)	0,32	0,34	0,29	0,32	0,34	0,40	10,30

<sup>1</sup> % em relação ao peso jejum.

<sup>1</sup> % of live fast weight.

<sup>2</sup> % em relação à carcaça fria.

<sup>2</sup> % of cold carcass.

proporção de proteína e gordura corporal depositada nas aves. De acordo com Leeson & Summers (1980), para frangos de corte de 7 a 70 dias de idade, a proteína corporal se mantém constante, enquanto a gordura abdominal aumenta com a idade. Kessler et al. (2000) afirmaram que, à medida que as aves atingem a maturidade, depositam mais gordura corporal, uma característica relacionada à maturidade relativa, comum na maioria dos animais. Para atingir o peso de abate pretendido (2,5 kg), as aves PP e IL foram abatidas, respectivamente, três e cinco semanas depois que as CB.

Além da idade, a genética também pode ter contribuído para as diferenças na deposição de gordura abdominal entre as linhagens. Essas diferenças foram observadas por Griffiths et al. (1978), Acar et al. (1991) e Moreira et al. (2003), que verificaram influência da genética sobre a deposição de gordura abdominal.

Observou-se que o sexo não influenciou o rendimento de carcaça. Pescatore et al. (1992) e Moreira et al. (2003) também registraram semelhante rendimento de carcaça entre machos e fêmeas, porém maiores rendimentos para fêmeas foram obtidos por Mendes et al. (1993) e Politi et al. (1993).

Os machos apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) rendimentos de pés, coxa, coxa+sobrecoxa e peso relativo do coração, enquanto as fêmeas, maiores rendi-

mentos de peito, gordura abdominal e proporções de fígado, moela e proventrículo. Resultados semelhantes foram encontrados por Murakami et al. (1995), Rabello et al. (1997) e Figueiredo et al. (2002).

Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) linhagem  $\times$  sexo sobre as características de qualidade da carne avaliadas (Tabela 4).

A linhagem e o sexo não influenciaram ( $P < 0,05$ ) os parâmetros  $L^*$  e  $b^*$  de coloração da carne. Observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da linhagem sobre o teor da cor vermelha ( $a^*$ ). As carnes das aves caipiras apresentaram maior teor da cor vermelha (3,64 para aves PP e 3,25 para as IL) que as CB (2,66). Segundo Zeola et al. (2002), as linhagens comerciais de frangos de corte apresentam coloração rosa pálida na carne do peito, tornando-as menos avermelhadas, o que, certamente contribuiu para a diferença observada entre as linhagens caipiras e a comercial no parâmetro  $a^*$  de coloração da carne.

A carne das aves CB apresentou o maior valor de pH (5,99), acompanhada pela carne das aves PP (5,74) e IL (5,65). Segundo Cañeque et al. (1989), após a morte do animal, o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do ácido lático, diminuindo o pH de 7,5 para 5,4, em média. Isso torna a carne macia e suculenta, com sabor ligeiramente

Tabela 4 - Dados médios das características físico-químicas da carne de peito de diferentes linhagens de frangos de corte

Table 4 - Average data of physical-chemical characteristics of breast meat of different strains of broiler chicken

Variável Variable	Linhagem Strain						CV (%)
	PP		IL		CB		
	Macho Male	Fêmea Female	Macho Male	Fêmea Female	Macho Male	Fêmea Female	
Cor $L^*$ <i>L*Color</i>	48,62	49,97	49,28	50,19	47,30	47,58	4,30
Cor $a^*$ <i>a*Color</i>	3,93	3,34	3,04	3,46	2,84	2,48	24,50
Cor $b^*$ <i>b*Color</i>	5,67	5,41	5,22	7,49	5,26	4,69	27,20
PH	5,75	5,73	5,63	5,50	5,98	6,00	1,600
Força de cisalhamento (kgf/g) <i>Shearing force (kgf/g)</i>	1,63	1,31	1,56	1,25	1,06	1,02	34,60
Capacidade de retenção de água (%) <i>Water retention capacity (%)</i>	65,54	62,75	65,75	66,16	68,38	69,70	4,90
Perda de peso por cozimento (%) <i>Cooking losses (%)</i>	22,41	22,05	19,07	19,63	21,69	20,53	7,80

Cor  $L^*$  = Luminosidade;  $a^*$  = vermelho e  $b^*$  = amarelo.  
Color:  $L^*$  = lightness;  $a^*$  = redness; and  $b^*$  = yellowness.



ácido e odor característico. Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira et al. (2003), Berri et al. (2001) e Qiao et al. (2001), que verificaram diferenças entre linhagens para o pH da carne.

A força de cisalhamento foi maior ( $P < 0,05$ ) na carne das aves caipiras que nas CB, indicando que a carne das aves caipiras possui textura mais dura que a das aves CB.

A linhagem PP apresentou a maior perda de peso por cozimento, seguida pela CB e IL, que não diferiram entre si. Portanto, no preparo da carne para o consumo, a PP poderá apresentar maior perda de peso, pois as perdas por cozimento representam as perdas de peso decorrentes do processo de preparo da carne para o consumo (Sañudo et al., 1993).

A carne do peito das aves CB teve maior capacidade de retenção de água que a carne da linhagem PP ( $P < 0,05$ ). Segundo Dabés (2001), a menor capacidade de retenção de água implica em perdas do valor nutritivo por meio do exudato eliminado e resulta em carne mais seca e, conseqüentemente, menos macia.

Em geral, as linhagens caipiras avaliadas apresentaram carne com pigmentação e maciez mais próxima da exigida pelo consumidor, que considera a cor avermelhada e a textura mais dura como um atributo diferenciado da carne.

Quanto ao efeito do sexo, os resultados obtidos nesse experimento estão de acordo com as observações de Moreira et al. (2003), que não encontraram influência do sexo sobre a qualidade da carne das diferentes linhagens avaliadas.

### Conclusões

As linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês demonstraram menor potencial de crescimento, desempenho zootécnico e rendimento de partes nobres que as aves Cobb. Porém, a criação dessas linhagens é justificada por apresentarem atributos diferenciados na qualidade da carne, como maior textura e coloração do músculo da carne mais acentuada, tanto para o teor de vermelho como para o de amarelo, diferente da cor rosa pálido do músculo das carnes industriais como a Cobb.

### Literatura Citada

- CAR, N.; MORAN, JR.; BILGILI, S.F. et al. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirements between six and eight weeks of age. *Poultry Science*, v.70 n.11, p.2315-2321, 1991.
- BERAQUET, N.J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.1, n.3, p.155-166, 2000.
- BERRI, C.; WACRENIER, N. MILLET, N. et al. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broiler from experimental and commercial lines. *Poultry Science*, v.80, p.833-838, 2001.
- BILGILI, S.F.; MORAN, J.R.; ACAR, N. et al. Strain-cross response of male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance further-processing yields. *Poultry Science*, v.71, n.5, p.850-858, 1992.
- CAÑEQUE, V.; HUILDOBRO, F.R.; DOLZ, J.F. et al. **Producción de carne de cordero**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1989. 520p.
- CHAMBERS, J.R.; FORTIN, A.; MAKIE, D.A. et al. Comparison of sensory properties of meat from broilers of modern stocks and experimental strains differing in growth and fatness. *Canadian Institute Food Science Technololy Journal*, v.22, p.353-358, 1989.
- COTTA, J. T. B. Aspectos zootécnicos, microbiológicos e sensoriais da qualidade de carcaças de frangos. In: FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. Abate e processamento de frangos, 1994, Campinas. *Anais... Campinas: FACTA*, 1994. p.77-95.
- DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. *Revista Nacional da Carne*, v.25, n.288, p.32-40, 2001.
- FIGUEIREDO, E.P.A.; ROSA, P.S.; BOMM, E.R. et. al. Peso e tamanho dos órgãos de diferentes linhagens de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, v.4, Sup. 4, p.95, 2002.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; AVILA, V.S.; SCHMIDT, G.S. et al. Curvas decrescimento de linhagens criadas em sistema alternativo. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, v.5. Supl. 5, p.111, 2003.
- GARCÍA-VAO, A.O. El pollo Label. In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO, 1994, Pamplona. *Anais... Pamplona: The World is Poultry Science Association*, v.31, p.39-54, 1994.
- 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. *Transactions of the Philological Society*, v.115, p.513-85, 1925.
- GONZALES, E.; BUYSE, J.; TAKITA, T.S. et al. Metabolic disturbances in male broilers of different strains. 1. Performance, mortality and right ventricular hypertrophy. *Poultry Science*, v.77, p.1646-1653, 1998.
- GOUS, R.M.; MORAN JR., E.T.; STILLBORN, 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.
- GOVAERTS, T.; ROOM, G.; BUYSE, J. et al. *British Poutry Science*, v.41, n.3, p.355-362, 2000.
- GRIFFITHS, L.; LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Studies on Abdominal fat pad with four commercial strains of male broiler chicken. *Poultry Science*, v.57, p.1198-1203, 1978.
- HANCOCK, C.E.; BRADFORD, G.D.; EMMANS, G.C. et al. The evaluation of growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. *Poultry Science*, v.36, p.247-264, 1995.
- HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, N. Non-strainar and strainar functions in body protein growth. *Journal of Applied Poultry Research*, v.5, p.109-115, 1996.
- KESSLER, A.M.; SNIZEK, P.N.; BRUGALLI, I. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. *Anais... Campinas: FACTA*, 2000. p.107-133.

- KNÍZETOVÁ, H.; HYÁNER, J.; KNIZE, B. et al. Analysis of growth curves of fowl. I - Chickens. **Poultry Science**, v.32, p.1027-1038, 1991.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Production and carcass characteristics of broiler chicken. **Poultry Science**, v.59, n.4, p.789-798, 1980.
- LONGO, F.A. **Estudo do metabolismo energético e do crescimento em frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GONZALES, E. et al. Efeito da linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.22, n.3, p.466-472, 1993.
- MENDES, A.A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p.79-99.
- MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F.J. M. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal Animal Science**, v.70, n.9, p.2766-2772, 1992.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A. et al. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003 (supl. 1).
- MURAKAMI, A.E.; NERILO, N.; FURLAN, A.C. et al. Desempenho, rendimento de carcaça e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.279-280.
- PESCATORE, A.J.; CANTOR, A.H.; XIANGBAI, H. et al. Processing yield of eight commercial strain crosses of broilers. **Poultry Science**, v.71, suppl. 1, p.26, 1992.
- POLITI, E.S.P.B.; VAROLI JR., J.C.; GONZALES, E. et al. Efeito da linhagem e sexo sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 1993. p.88.
- QIAO, M.; FLETCHER, D.L.; SMITH, D.P. et al. The effect of broiler meat color on pH, moisture, water-holding capacity and emulsification capacity. **Poultry Science**, v.80, p.676-680, 2001.
- RABELLO, C.B.V.; COTTA, J.T.B.; TEIXEIRA, A.S. et al. **Desempenho e características de carcaça de três híbridos de frangos de corte**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UFRPE, 2.; SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UFRPE, 1., 1997, Recife. Recife, 1997. v.1.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.; 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.
- SANUDO, C.A. La calidad organoléptica de la carne (IV): especial referencia a especie ovina. **Mundo Ganadero**, v.2, p.67-69, 1993.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. Palmerston North: Massey University, 1999. 54p. Report (PostDoctorate in sheep Meat Production) - Massey University, 1999.
- STATISTICA. Version Release 5.1 for Windows, 1996.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **Language and procedures**: version 6. Cary: 1989. 638p.
- VAROLI JR., J.C. **Desempenho e qualidade de carcaça de frangos com o gene Na**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1999. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Influência de diferentes níveis de concentração sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

Recebido em: 05/08/04

Aceito em: 18/04/05