

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Restrição Alimentar Quantitativa para Frangos de Corte

Kely Cristina Bastos Teixeira Ramos

2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESTRIÇÃO ALIMENTAR QUANTITATIVA PARA FRANGOS
DE CORTE**

KELY CRISTINA BASTOS TEIXEIRA RAMOS

Sob a Orientação do Professor
Augusto Vidal da Costa Gomes

E Co-orientação do Professor
Fernando Augusto Curvello

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção
do grau de **Mestre em Ciências**
no Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Área de
Concentração em Produção
Animal

Seropédica, RJ
2007

636.5085

R175r

T

Ramos, Kely Cristina Bastos Teixeira,
1979-

Restrição alimentar quantitativa para
frangos de corte/ Kely Cristina Bastos
Teixeira Ramos. - 2007.

37 f. : il.

Orientador: Augusto Vidal da Costa
Gomes

Dissertação (mestrado)- Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto
de Zootecnia.

Bibliografia: f. 24-28.

1. Frango de corte - Alimentação e
rações - Teses. 2. Frango de corte -
Nutrição - Teses. 3. Frango de corte -
Eficiência alimentar - Teses. 4. Dieta em
veterinária - Teses. I. Gomes, Augusto
Vidal da Costa, 1949- II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto
de Zootecnia. III. Título.

Bibliotecário: _____

Data: ___/___/___

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

KELY CRISTINA BASTOS TEIXEIRA RAMOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____/____/____ (Data da defesa)

Augusto Vidal da Costa Gomes. Dr., UFRRJ
(Orientador)

Gerusa da Silva Salles Corrêa. Dr^a., UFMG

Cristina Amorim Ribeiro de Lima. Dr^a., UFRRJ

"A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso cante, dance, ria e viva intensamente antes que a cortina se feche e a peça termine com aplausos"

Charles Chaplin

DEDICATÓRIA

A **Deus**, por tudo que tenho.

Às minhas queridas mães **Maria de Lourdes Teixeira Ramos e Shirley Ignácio Bastos**, que sempre incentivaram e apoiaram minhas decisões e pelo amor, carinho, que sempre me dedicaram e por tudo que hoje sou.

Ao meu padrinho **Dimar Ferreira Ramos** (*in memorian*), pelos ensinamentos, amor e dedicação.

Ao meu noivo **André Mantegazza Camargo**, pelo amor, amizade, alegria, compreensão, dedicação e colaboração que foram essenciais para realização deste trabalho.

Aos meus amados filhos **Hanna, Mel, Nicole, Gabriel** (*in memorian*) e **Marylu** (*in memorian*), pelo companheirismo e momentos inesquecíveis de felicidade.

AGRADECIMENTOS

Ao professor **Augusto Vidal da Costa Gomes**, pela orientação, paciência e estímulo.

À professora **Cristina Amorim Ribeiro de Lima** pela convivência, atenção e ajuda, essenciais para realização desse trabalho e por todos os conhecimentos adquiridos ao longo destes anos.

Ao professor **Fernando Augusto Curvello**, pelos ensinamentos e amizade.

À minha querida amiga **Érika Cristina Dias de Oliveira**, por todo carinho, amizade, apoio e ajuda para realização deste experimento.

Ao **Corpo Docente** do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Ao **Instituto de Zootecnia**, pela realização deste trabalho.

À professora **Juliana Di Giorgio Giannotti**, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos estagiários **Rosani, Arley, Vinícius e Diane**, pelo auxílio e responsabilidade,

Às queridas amigas **Eneida, Ana Beatriz, Clara Helena e Mariana**, pela amizade de tantos anos, pelas palavras de incentivo e dedicação.

Aos amigos da UFRRJ, **Jana, Paula, Helaine, Michele, Cíntia, Julio e Kazuo**, pela amizade e momentos de alegria.

Aos funcionários **Pedro, Valdecir, Marquinhos, Evandro, Fernando e Luis**, pelo auxílio na condução do experimento.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com esse trabalho e para minha formação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e química das rações	9
Tabela 2. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar (g/g) de frangos de corte machos submetidos a diferentes programas de restrição alimentar, em diferentes períodos de idade	12
Tabela 3. Médias do consumo de ração, ganho de peso e da conversão alimentar nos períodos (8-21, 22-42, 8-42 dias de idade) de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar	14
Tabela 4. Peso vivo pós jejum, pesos absoluto (g) e rendimento (%) das carcaças e dos cortes (peito, coxas, sobrecoxa, dorso e asas) de frangos de cortes submetidos a programas de restrição alimentar aos 42 dias de idade	17
Tabela 5. Peso absoluto e relativo das vísceras (coração, fígado, moela) e intestino e gordura abdominal de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar	19
Tabela 6. Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos cortes (peito, coxa e sobrecoxa) de acordo com os programas de restrição alimentar	21
Tabela 7. Valores médios do peso vivo (PV), renda bruta média (RBM), custo médio de arraçamento (CMA), margem bruta média (MBM), rentabilidade média (RM) e índice relativo de rentabilidade (IRR) dos programas de restrição alimentar	22

RESUMO

RAMOS, Kely Cristina Bastos Teixeira. **Restrição alimentar quantitativa para frangos de corte**. 2007. 28p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos diferentes programas de restrição alimentar quantitativa no desempenho produtivo, características da carcaça, composição química dos cortes nobres e viabilidade econômica. Foram utilizados duzentos e sessenta e quatro frangos de corte machos da linhagem comercial Cobb Avian 48. O ensaio de desempenho ocorreu do 8º ao 42º dia de idade. As aves foram distribuídas aleatoriamente em seis tratamentos com quatro repetições e dez aves por unidade experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os programas de restrição alimentar foram: T1 – ração à vontade; T2 – restrição alimentar no 8º dia de idade; T3 – restrição alimentar no 8º e 13º dias de idade; T4 – restrição alimentar no 8º, 13º e 18º dias de idade; T5 – restrição alimentar no 8º, 13º, 18º e 23º dias de idade; T6 – restrição alimentar no 8º, 13º, 18º, 23º e 28º dias de idade. Cada restrição alimentar consistiu na retirada total da ração por 24 horas. Ao final do ensaio de desempenho, foram retirados dois frangos por unidade experimental com peso médio representativo do grupo, totalizando 48 animais, para avaliação das características da carcaça e composição química dos cortes nobres. Avaliando o período total de 8-42 dias de idade os programas de restrição alimentar não influenciaram o consumo de ração, a conversão alimentar e o ganho de peso das aves analisadas. Quanto às características de carcaça, observou-se que os pesos absolutos e os rendimentos da carcaça, coxa, sobrecoxa e dorso não foram influenciados pelos programas de restrição alimentar estudados, assim como os pesos relativos do coração, fígado, moela e intestinos. No entanto, o peso do peito foi influenciado negativamente pelos programas de restrição mais severos (T4, T5 e T6). O peso relativo da gordura abdominal foi superior nas carcaças do T6 em relação ao T1. Os teores de proteína bruta e extrato etéreo da coxa e da sobrecoxa foram influenciados pela restrição alimentar, mas sem uma tendência definida. Em relação aos indicadores econômicos, os frangos que não foram submetidos à restrição (T1) apresentaram maior renda bruta média (RBM) e índice relativo de rentabilidade (IRR), enquanto que o tratamento submetido à restrição mais severa (T6) resultou em piores valores para RBM e IRR. Considerando-se os resultados para os parâmetros de características de carcaça e indicadores econômicos apresentados no presente estudo, não foram encontradas razões que justifiquem a adoção de programas de restrição alimentar em frangos de corte machos da linhagem Cobb.

Palavras-chave: Desempenho produtivo. Frangos de corte. Restrição alimentar.

ABSTRACT

RAMOS, Kely Cristina Bastos Teixeira. **Quantitative feed restriction to broiler chickens**. 2007. 28p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

The objective of this study was to evaluate the effects of the different quantitative feed restriction programs on the productive performance, carcass characteristics, chemical composition of noble cuts and economic viability. Two hundred and sixty four male broiler chickens from the Cobb Avian 48 commercial strain were used. The performance essay took place from 8th to 42th day of age. The birds were distributed in six treatments with four replicates and ten birds per experimental unit. The experimental design was the completely randomized. The feed restriction programs were: T1 – *ad libitum*; T2- feed restriction at 8th day of age; T3- feed restriction at 8th and 13th days of age; T4- feed restriction at 8th, 13th and 18th days of age; T5- feed restriction at 8th, 13th, 18th and 23th days of age; T6- feed restriction at 8th, 13th, 18th, 23th and 28th days of age. Each feed restriction consisted in the withdrawal of the feed for 24 hours. In the end of performance test, two broilers per experimental unit with group representative average weight totalizing forty eight animals were taken to the evaluation of yield, carcass characteristics and chemical composition of noble cuts. Evaluating the total period from 8-42 days of age, the feed restriction program did not influence the feed intake, feed:gain ratio and weight gain of analyzed birds. To the carcass characteristics, was observed that absolute weight and the carcass, thigh, upper thigh and back yields were not influenced by the studied feed restriction programs such as the relative weights of heart, liver, gizzard and intestine. Nevertheless, breast weight was negatively influenced by the severe restriction programs (T4, T5 and T6). The relative weight of abdominal was superior in the carcasses of T6 in relation to the T1. Thigh and upper thigh crude protein and ether extract contents were influenced by the feed restriction, but without a defined tendency. About the economical indicators, the broilers that were not submitted to the restriction (T1) presented greater average gross income (AGI) and relative profitability index (RPI) while the treatment submitted to the more intense restriction (T6) resulted in worst AGI and RPI values. Considering the results of carcass characteristics and economical indicators parameters presented in this study, no reasons were found to justify the adoption of feed restriction programs in male broiler chickens from Cobb strain.

Key words: Broiler chickens. Broiler performance. Feed restriction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Restrição Alimentar	2
2.1.1 Influência da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo de frangos de corte	2
2.1.2 Crescimento compensatório e curva de crescimento	4
2.1.3 Influência da restrição alimentar sobre as características da carcaça e a composição química da carne de frangos de corte	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Localização e Período Experimental	7
3.2 Instalações, Aves e Procedimentos Experimentais	7
3.3 Avaliação do Desempenho Produtivo	8
3.4 Rações Utilizadas no Experimento	9
3.5 Avaliação da Características de Carcaça	10
3.6 Análises Químicas dos Cortes Nobres	10
3.7 Indicadores Econômicos	11
3.8 Análises Estatísticas	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1 Programas de Restrição Alimentar Sobre o Desempenho de Frangos de Corte Machos	12
4.2 Restrição Alimentar e as Características da Carcaça de Frangos de Corte	17
4.2.1 Pesos absolutos e relativos das carcaças e cortes	17
4.2.2 Peso absoluto e relativo das vísceras e gordura abdominal	19
4.2.3 Composição química dos cortes	20
4.2.4 Indicadores econômicos	21
5 CONCLUSÕES	23
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

Os avanços nas áreas de melhoramento genético, nutrição, manejo, biossegurança, entre outros proporcionaram melhoras significativas na produção de frangos de corte, sendo o frango moderno caracterizado por sua alta taxa de crescimento e precocidade.

Essa elevada taxa de crescimento corporal é desejável, entretanto, esse avanço no ganho de peso e no consumo de ração, intensificam alguns problemas como aumento na deposição de gordura, desordens ósseas e metabólicas, que levam a perdas econômicas.

Diversos estudos sobre programas de manejo que restringem o rápido crescimento inicial e os problemas associados, têm mostrado que a prática da restrição alimentar é uma proposta viável a ser explorada. Entretanto, existem dúvidas com relação ao seu efeito no peso vivo final das aves, pois em alguns programas ocorre a diminuição do peso de abate e uma diminuição do peso de alguns cortes nobres.

A restrição alimentar pode ser realizada em termos qualitativos ou quantitativos, porém no primeiro caso a ração utilizada possui um menor nível protéico ou energético, com isso as aves tendem a ingerir maiores quantidades de ração na tentativa de equilibrar suas necessidades, levando a um consumo desequilibrado de alguns nutrientes tais como, aminoácidos, minerais e vitaminas. Na restrição quantitativa, a ração fornecida contém os níveis recomendados de nutrientes, variando apenas a quantidade fornecida ou tempo de acesso ao alimento.

Uma das preocupações com relação à introdução da técnica de restrição alimentar está relacionada ao ganho compensatório, pois o peso de abate é um parâmetro importante para a comercialização (FURLAN et al., 2002). Entretanto, diversos autores observaram que o crescimento dos frangos de corte diminui no período de limitação da ingestão de alimento, mas após a restrição, o frango apresenta ganho de peso em relação às aves alimentadas à vontade, compensando desta forma o período sob restrição.

Desta forma, a recuperação parcial ou total do peso perdido durante a restrição alimentar dependerá da magnitude das respostas a fatores tais como idade, linhagem, sexo dos animais, intensidade e duração da restrição, natureza (qualitativa ou quantitativa), resposta animal ao estresse imposto e intervalo entre o final da restrição e o abate das aves (LEU et al., 2002).

Como a restrição alimentar pode influenciar de forma negativa a velocidade de crescimento dos frangos de corte, alguns pesquisadores (ROSA, 1995; ALBANEZ et al. 2000; LANA et al., 2000) sugeriram que a restrição severa no consumo, por um curto período de tempo e em idade que permita a recuperação antes da idade de abate, pode levar o crescimento compensatório, além reduzir o consumo de ração e, conseqüentemente melhorar a viabilidade econômica.

Objetivou-se avaliar com este estudo os efeitos dos diferentes programas de restrição alimentar quantitativa no desempenho produtivo, nas características da carcaça, na composição química dos cortes nobres de frangos de corte macho da linhagem Cobb e na viabilidade econômica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Restrição Alimentar

O frango de corte moderno é caracterizado por uma elevada taxa de crescimento. Considera-se que à medida que a ave ingere maior quantidade de alimento, atingem maiores pesos na idade de abate. Porém, esse aumento de peso dos frangos de corte pode vir associado com alguns problemas.

A restrição alimentar é uma técnica indicada como forma de manejo para diminuir o rápido crescimento inicial e alguns problemas associados, como a maior deposição de gordura na carcaça e a ocorrência de desordens ósseas como problemas de patas e metabólicas (OSBOURN & WILSON, 1960; LEENSON et al., 1991; PLAVINIK & HURWITZ, 1991).

Essa técnica foi preconizada por vários pesquisadores como alternativa para amenizar estes problemas. Trabalhos desenvolvidos por PLAVNIK et al. (1986) e GIACHETTO (1998) relataram que a restrição alimentar em idade precoce e por curto período de tempo mostrou-se eficaz em melhorar a conversão alimentar e reduzir a quantidade de gordura na carcaça de frangos de corte. Já GONZALES et al. (1998) observaram a eficácia da restrição alimentar em reduzir a ocorrência de síndromes metabólicas, como ascite e morte súbita.

Entretanto, a restrição deve ser realizada de forma adequada e planejada para que os objetivos (exigências do mercado consumidor) sejam atingidos sem que ocorra diminuição do peso das aves e, conseqüentemente, do rendimento dos cortes nobres como peito e coxa.

2.1.1 Influência da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo de frangos de corte

Estudos sobre programas de manejo que restringem o rápido crescimento inicial e os problemas associados, mostraram que a restrição alimentar é uma proposta viável de manejo a ser explorada. Entretanto, existem dúvidas com relação ao peso vivo final do frango de corte, pois em alguns programas ocorre a diminuição do peso de abate.

A restrição alimentar diminui o crescimento das aves no período da limitação da ingestão do alimento, que pode ser compensado durante o período de realimentação, denominado período de ganho compensatório (YU et al., 1990). No entanto, alguns estudos, como os de PLAVINIK & HURWITZ (1985), mostraram que o ganho compensatório ocorre somente após curto período de restrição.

Acreditava-se que o frango, com seu relativo curto ciclo de vida, não teria tempo suficiente para ter compensação no crescimento após um período de restrição alimentar (AUCKLAND & MORRIS, 1971). No entanto, PLAVNIK & HURWITZ (1989) citaram a possibilidade de ganho compensatório em frangos de corte submetidos a curtos períodos de restrição alimentar a idade precoce. Estudos de ZUBAIR & LEESON (1994) também sugeriram ganho compensatório em aves após um período de restrição alimentar. GONZALES (1992) concluiu que a restrição alimentar (50%), em frangos de corte, deve ser seguida de pelo menos três semanas de realimentação, período necessário para que a aves apresentem ganho compensatório e, conseqüentemente, peso final semelhante ao dos frangos com consumo à vontade. No entanto, MORAN Jr. (1992) sugere que seriam necessárias seis semanas de realimentação para que as aves consigam recuperar a perda de peso ocasionada pela restrição alimentar precoce. Outros autores, no entanto, não encontraram os mesmos resultados, ficando os animais com perdas no peso corporal após a restrição alimentar e, sugeriram que o ganho compensatório não existe (MOLLINSON et al., 1984; CABEL & WALDROUP, 1990; YU et al., 1990).

LANA et al. (2000) ao estudarem o efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo de frangos de corte, observaram que os animais alimentados à vontade e os animais submetidos a dois dias de restrição (8º e no 10º dia de idade) obtiveram peso ao abate semelhante estatisticamente, no entanto, este fato não ocorreu com os demais frangos submetidos a programas de restrição alimentar mais severos, que alcançaram peso inferior.

Avaliando o efeito da restrição alimentar inicial na resposta subsequente a altas temperaturas ambientais em frangos de corte ZULKIFLI et al. (2000) não encontraram diferença no consumo de ração ($P>0,05$) no períodos de 7-13 e 21-27 dias de idade. Resultado semelhante foi relatado por SARTORI et al. (2001) que ao estudarem o efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho de frangos de corte, não verificaram diferença para o consumo de ração ($P>0,05$), aos 42 dias, dos animais que receberam alimentação à vontade ou foram submetidos à restrição alimentar precoce ou tardia.

Utilizando seis programas de restrição alimentar (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) ALBANEZ et al. (2000) observaram que o desempenho produtivo dos frangos foi influenciado negativamente pela maior intensidade de restrição. LEE & LEESON (2001), ao avaliarem o desempenho de frangos de corte alimentados com quantidades restritas de alimentos ou nutrientes aos 7 e 14 dias de idade, citaram que, aos 49 dias de idade, o consumo de ração não foi influenciado pelos programas alimentares adotados. URDANETA-RINCON & LEESON (2002) estudaram a restrição quantitativa e qualitativa nas características de crescimento de frangos de corte, observaram que as aves que receberam alimentação à vontade tiveram maior consumo de ração em relação àqueles que foram submetidos à restrição de 15% da alimentação. Os mesmos autores ao estudarem a restrição alimentar quantitativa, observaram que a implementação da restrição alimentar em estagio mais precoce (5 dias de idade) resultou em maiores benefícios nos parâmetros produtivos, quando comparado à restrição alimentar começando no estagio mais tardio (14 dias). Concluíram que a aplicação da restrição alimentar moderada, em idade precoce em vez da tardia, em frangos de corte é sugerida para uma melhor resposta das aves em relação à conversão alimentar e a mortalidade.

Foi observado por LEU et al. (2002) ao final do período da restrição, aos 21 dias, que os pesos vivos das aves diferiram entre os programas de restrição aplicados. Os mesmos autores citam que, aos 42 dias, as aves submetidas à restrição menos severa na fase inicial (jejum de 10 horas), foram capazes de atingir o peso daquelas que consumiram ração à vontade. Já as aves que sofreram restrição mais severa (jejum de 14 horas) não atingiram o peso observado nos outros programas alimentares, tendo um menor peso corporal aos 42 dias de idade. Nessa idade, os machos apresentaram maiores pesos ($P<0,05$) e, assim, concluíram que a restrição por 10 horas diárias, entre 7 e 21 dias de idade não afeta o desempenho zootécnico aos 42 dias, comparados ao sistema *ad libitum* em qualquer que seja o sistema de criação (machos, machos e fêmeas e fêmeas). De acordo com os mesmos autores, fatores como idade, linhagem, sexo das aves, intensidade e duração da restrição, resposta animal ao estresse imposto e intervalo entre o final da restrição e o abate dos frangos influenciam nas formas das respostas à restrição.

Trabalhando com restrição alimentar em frangos de corte de diferentes linhagens e avaliando a retenção de nitrogênio durante o crescimento compensatório LIPPENS, et al. (2002), não verificaram diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de ração aos 42 dias de idade.

Estudando o efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte MAZZUCO et al. (2000), concluíram que a diluição da ração com 25% e 50% de cascas de soja e o oferecimento intercalado ou contínuo, não permitiram a obtenção de ganho de peso compensatório por parte dos frangos criados até 42 dias de idade.

TOGASHI (2004), avaliando a restrição quantitativa em frangos de corte, observaram que os diferentes programas alimentares não influenciaram ($P>0,05$) os ganhos de peso dos animais aos 21 dias de idade. Aos 45 dias de idade, a mesma autora verificou que houve diferença para o ganho de peso dos animais avaliados, onde os animais submetidos aos programas alimentares alcançaram peso vivo inferior aos do tratamento que recebeu ração à vontade. No entanto CAMACHO et al. (2004), ao avaliarem o efeito da idade e da restrição alimentar e da suplementação com microelementos, indicaram que a restrição quantitativa, começada no 7º dia de idade com a suplementação levou a redução da mortalidade, dos problemas de patas e permitiu o crescimento compensatório aos 49 dias de idade. Da mesma forma, SUGETA (2002) evidenciou que a restrição alimentar mais severa (70% do consumo diário, do 8º até 14º dia de idade) afetou de forma negativa o desempenho das aves.

FURLAN et al. (2001) e LEONE et al. (2001) ao estudarem o desempenho produtivo de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar, observaram que o ganho de peso, o peso vivo e o consumo de ração não foram influenciados estatisticamente pelos programas aplicados. Por outro lado, FURLAN et al. (2002) indicaram que a forma de arrazoamento por 12 horas, tanto diurna quanto noturna, não se mostrou satisfatória no manejo diário, uma vez que houve prejuízo no desempenho produtivo com menor peso vivo das aves.

2.1.2 Crescimento compensatório e curva de crescimento

O crescimento compensatório é definido como um rápido crescimento anormal relativo à idade, dentro de uma linhagem (BOHMAN, 1955; WILSON & OSBOURN, 1960; O' DONOVAN, 1984).

O crescimento contínuo dos animais segue uma curva de crescimento pré-determinada. Condições temporárias desfavoráveis ao crescimento, assim como subnutrição ou doença, fazem o animal se desviar de seu padrão original de crescimento. Quando as condições favoráveis são restauradas, o animal frequentemente exibe um crescimento acelerado (O' DONOVAN, 1984).

Duas hipóteses têm sido consideradas para explicar os mecanismos que governam o crescimento compensatório. A primeira hipótese é a do “controle central”, que sugere que o corpo tem um padrão para o tamanho corporal, apropriado para uma idade específica, e que esse controle reside no sistema nervoso central (WILSON & OSBOURN, 1960; MOSIER, 1986). Após um período de subnutrição, o corpo tenta atingir o tamanho que é apropriado para a idade no menor tempo possível. A segunda hipótese é a do “controle periférico”, que indica que o controle do tamanho corporal é determinado pelos tecidos, onde o número de células ou, mais precisamente, o DNA determina o grau de crescimento que segue um período de subnutrição ou doença (WINICK & NOBLE, 1966; PITTS, 1986).

Inúmeros fatores influenciam a habilidade dos animais de exibir o crescimento compensatório durante o período de realimentação que segue uma restrição alimentar. Segundo OSBOURN & WILSON (1960), esses fatores incluem a natureza, severidade e duração da restrição, bem como a idade dos animais no início da restrição e o grau e padrão da realimentação.

A aplicação da restrição alimentar em idade precoce visa alterar a curva de crescimento do frango de corte pela diminuição da taxa de ganho de peso diário por um curto espaço de tempo. A restrição tem sido sugerida como eficaz no controle da mortalidade total e nas causas de doenças metabólicas e ligadas ao esqueleto e, também, como alternativa para a diminuição da gordura total e abdominal, sem comprometimento do peso de abate e conseqüentes melhorias da eficiência alimentar e qualidade da carcaça (ROSA et al., 1994).

MAZZUCO et al. (2000) estudando o desempenho de frangos de corte machos submetidos à restrição alimentar qualitativa imposta através da diluição da dieta utilizando casca de soja concluíram que a diluição da ração com 25% e 50% de casca de soja e o oferecimento intercalado ou contínuo, não permitiram a obtenção de ganho compensatório de frangos criados até os 42 dias de idade. Da mesma forma, YU et al. (1990) e PALO et al. (1995) também não observaram ganho compensatório em frangos com alimentação restrita.

Ao avaliarem o efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte FURLAN et al. (2001), encontraram resultados que indicaram que, após o final da restrição alimentar inicial (7-14 dias), houve ganho compensatório nas aves e estas conseguiram alcançar o peso de abate aos 42 dias de idade.

2.1.3 Influência da restrição alimentar sobre as características da carcaça e a composição química da carne de frangos de corte

O tecido adiposo distribui-se em várias partes do corpo da ave: na cavidade abdominal, sob a pele, ao redor das vísceras e nos músculos da perna. Já foram identificados 13 locais de deposição de tecido adiposo na ave (MACARI et al., 2002). De acordo com NIR et al. (1988) as regiões do corpo do frango de corte onde se encontram maior parte do tecido adiposo são as regiões do abdômen, pescoço, coxa, dorso, moela, peito, papo, proventrículo, rins, entre outros. No entanto, a maior deposição de tecido adiposo é observada na cavidade abdominal, que pode chegar a 85% do total armazenado no tecido adiposo do animal. Por isso, os estudos de adiposidade em aves são baseados nos processos metabólicos que ocorrem na gordura abdominal (MACARI et al., 2002).

Segundo LECLERCQ (1984), o crescimento do tecido adiposo está relacionado a um aumento no número de adipócitos (hiperplasia), acompanhando por um aumento no tamanho destes (hipertrofia).

A célula animal tem limitada capacidade de estocar carboidratos na forma de glicogênio e não tem habilidade de armazenar proteína oriunda da dieta. Entretanto, o tecido adiposo armazena o excesso de energia na forma de gordura. Devido a isso, toda energia que ultrapassa as exigências do animal para manutenção e crescimento magro é armazenada como gordura. Carboidratos são facilmente convertidos em gordura, porém lipídeos não podem ser convertidos em carboidratos, e estes dois não transformam-se em proteína. Proteína em excesso pode ser transformada em glicose e gordura, entretanto este é um processo não recomendado, por este componente da dieta ser muito caro. (LIN, 1981).

A quantidade de tecido adiposo abdominal e total da carcaça, segundo LEESNTRA (1986), é dependente de fatores como: sexo, idade, dieta, regime alimentar, fatores ambientais e genéticos. Fêmeas tendem a depositar mais gordura do que machos. Aves mais velhas têm maior conteúdo de gordura do que animais mais jovens. Em dietas relativamente altas em proteína, a energia é utilizada menos eficientemente do que em dietas com baixa proteína. Os teores de aminoácidos, tipo de fibra, gordura, conteúdo de sais na dieta e a forma física da dieta exercem influência na deposição de gordura na carcaça de frangos.

LONGO (1999) relata que a restrição promoveu redução na deposição de gordura e aumento de deposição de proteína na carcaça de frangos de corte. Discordando com tais resultados diversos autores, não observaram o efeito da restrição alimentar sobre a deposição de gordura na carcaça (GONZALES et al. 1994, FIGUEIREDO et al., 1998, ALBANEZ et al., 2000, LEE & LEESON, 2001, URDANETA-RINCON & LEESON, 2002 e CAMACHO et al., 2004).

A indústria avícola vem buscando tecnologias para produzir aves com menor teor de gordura. Assim, a utilização de programas de restrição alimentar como forma de manejo tem

sido pesquisada com o objetivo de melhorar a qualidade da carcaça sem afetar o desempenho zootécnico e econômico da criação (SUGETA et al., 2002).

O acúmulo excessivo de gordura na carcaça, em particular a gordura abdominal em linhagens modernas de frangos de corte tem sido um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores. Apesar de ser fisicamente necessária em quantidades moderadas para melhorar as características da carne, parte das gorduras depositadas é perdida durante a evisceração da carcaça ou processamento da carne, resultando em menor rendimento de carcaça (TOGASHI, 2004). Esse acúmulo excessivo pode ser prejudicial para o rendimento dos cortes e produtos preparados pela indústria, bem como pode refletir na atratividade do produto frente ao mercado consumidor atual cada vez mais ávido por alimentos benéficos à saúde.

ROSA et al. (1994) citam redução significativa do peso vivo nos grupos de aves que sofreram a restrição, mas estes programas não influenciaram no rendimento de carcaça e na composição química. ALBANEZ et al. (1994) encontraram resultados semelhantes em relação ao rendimento de carcaça e recomendaram até três dias de restrição alimentar para frangos de corte de peso médio com o objetivo de não influenciar o desempenho das aves.

ARCAR et al. (1995) estudaram a restrição alimentar qualitativa num experimento com três tratamentos (T1 – Testemunha; T2 - 75% de energia metabolizável (EM) em relação a T1 durante os dias 4 e 7 de idade; T3 - similar a T2, mas a dieta foi dada do 7º ao 14º dia de idade). Os pesquisadores observaram, aos 21 dias de idade, que as aves que consumiram a dieta testemunha alcançaram percentagem significativamente maior de peito em relação aos demais tratamentos.

CAMACHO et al. (1995) avaliaram, em oito tratamentos (4 para machos e 4 para fêmeas), dietas de alta e baixa densidade nutricional, assim como um programa de restrição de tempo de acesso ao alimento (restrição de 8 horas). Verificaram que os programas de livre acesso de alta e baixa densidade nutritiva resultaram em maiores valores de rendimento com relação aos demais programas restritivos de 8 horas de acesso ao alimento.

VARGAS JUNIOR et al. (1999) e LANA et al. (1999) citaram que os rendimentos de carcaça e de vísceras não comestíveis não foram influenciados pela restrição alimentar. No entanto, diversos autores ao avaliarem a influencia da restrição alimentar sobre as características da carcaça, observaram que os valores de peso e rendimento de carcaça foram influenciados negativamente pelos programas de restrição alimentar utilizados (URDANETA-RINCON & LEESON, 2002 e TOGASHI, 2004).

Trabalhando com diferentes programas de restrição alimentar FIGUEIREDO et al. (1998), constataram diminuição do rendimento da carcaça dos frangos de corte em relação aos alimentados à vontade. Em suas avaliações SUGETA et al. (2002) realizaram a restrição alimentar na segunda semana de vida das aves (8º ao 14º dia) e relataram que frangos restritos a 30% do consumo diário dos animais alimentados à vontade não diferiram ($P > 0,05$) dos animais do tratamento que recebeu ração *ad libitum*. Já os frangos restritos em 70% do consumo diário, tiveram um peso de carcaça significativamente inferior ($P < 0,01$) ao dos outros dois tratamentos (restrito em 30% e *ad libitum*), evidenciando, assim, que a qualidade da carcaça foi influenciada negativamente, por esse programa ser muito severo. CAMACHO et al. (2004) avaliando o efeito da idade da restrição alimentar e suplementação de microelementos para o controle de ascite na produção e características da carcaça de frangos de corte, encontraram valores em que os diferentes tratamentos não mostraram influência nos valores médios de peso de carcaça.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Período Experimental

O experimento foi conduzido no Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP) do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, no município de Seropédica/ RJ. O período experimental foi de 24 de julho a 03 de setembro de 2006.

3.2 Instalações, Aves e Procedimentos Experimentais

As médias das temperaturas mínima e máxima registradas foram de 23,5 e 26,3°C, respectivamente, monitoradas diariamente de manhã e tarde, durante o período experimental.

Foram alojados inicialmente 264 pintos de corte machos de 1 dia de idade da linhagem comercial Cobb Avian 48, os quais foram alojados em baterias metálicas com três andares, sendo que cada andar era subdividido em dois compartimentos (0,90 x 0,85 x 0,40m). Cada compartimento foi provido de um bebedouro infantil do tipo copo e um comedouro tipo bandeja

Os pintos foram pesados após o recebimento e distribuídos nas unidades experimentais de forma que o peso vivo de cada repetição tivesse uma média semelhante (39,92g), ficando 11 pintos por compartimento. Do primeiro ao sétimo dia de idade todas as aves receberam água e ração à vontade. No final do 7º dia de idade, todas as aves foram pesadas novamente e redistribuídas, tendo em vista a equalização dos pesos corporais entre os tratamentos, sendo retirado 1 pinto de cada unidade experimental que apresentasse uma maior diferença em relação ao peso médio da repetição (160,43g), perfazendo um total de 10 animais por unidade experimental.

Os pintos foram vacinados contra as doenças de Marek, Bouda Aviária e Gumboro no incubatório. Aos doze dias de idade os pintos foram vacinados contra doença de Newcastle, amostra La Sota, na água de bebida. Aos quinze dias de idade os comedouros e bebedouros infantis foram substituídos por 1 comedouro e 2 bebedouros tipo calha que ficavam na parte externa das unidades experimentais. Cada equipamento media o comprimento do compartimento e tinha em média 10 cm de largura.

O aquecimento das aves foi fornecido por lâmpadas de 100 Watts em cada unidade experimental e foi controlado observando-se a disposição dos animais e através de medições diárias da temperatura interna das gaiolas. Aos 12 dias de idade foi finalizado o aquecimento das aves.

Durante o período de criação (1 – 42 dias) as aves receberam 24 horas de iluminação (natural + artificial). O peso dos animais foi registrado no 1º, 8º, 13º, 18º, 23º, 28º, 33º, 38º e 42º dia de idade, e o consumo da ração foi registrado nos mesmos dias das pesagens com exceção do 1º dia.

O período experimental foi do 8º ao 42º dia de idade, sendo as aves distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, onde foram impostos os seguintes programas:

T1 – controle (ração à vontade); T2 – restrição alimentar de 24 horas no 8º dia de idade; T3 – restrição alimentar de 24 horas no 8º e 13º dia de idade; T4 – restrição alimentar de 24 horas no 8º, 13º e 18º dia de idade; T5 – restrição alimentar de 24 horas no 8º, 13º, 18º e 23º dia de idade; T6 – restrição alimentar de 24 horas no 8º, 13º, 18º, 23º e 28º dia de idade.

As aves submetidas ao tratamento 1 receberam ração e água a vontade, durante todo o período experimental e nos programas de restrição alimentar as aves permaneceram em jejum

por um período de 24 horas, com início às 8 horas e término no mesmo horário do dia seguinte. Todas as aves tiveram livre acesso à água.

3.3 Avaliação do Desempenho Produtivo

Para verificação do desempenho zootécnico foram avaliados os parâmetros ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo de acordo com as seguintes definições:

O ganho de peso foi obtido através da diferença entre o peso inicial e final de cada período. O consumo de ração foi calculado considerando-se a ração fornecida e as sobras de rações nos comedouros para cada período. A conversão alimentar foi obtida através da divisão do consumo de ração e do peso das aves para cada período. O peso vivo foi obtido pelo peso médio dos frangos antes do jejum, aos 42 dias de idade.

3.4 Rações Utilizadas no Experimento

Utilizaram-se quatro tipos de rações que foram formuladas para atender no mínimo as recomendações preconizadas por ROSTAGNO et al. (2005), com quatro tipos de ração (tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e química das rações.

Ingredientes (%)	1 a 7 dias*	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
Milho	51,990	57,171	60,483	63,596
Farelo de soja	41,215	36,577	33,340	30,365
Óleo de soja	2,701	2,524	2,693	2,831
Fosfato bicálcico	1,946	1,819	1,648	1,491
Calcário calcítico	0,870	0,838	0,790	0,753
Cloreto de sódio	0,510	0,489	0,459	0,434
DL-metionina	0,306	0,197	0,188	0,169
L-lisina HCl	0,207	0,090	0,104	0,119
Suplemento vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,042	0,042	0,042	0,042
Promotor de desempenho ³	0,013	0,013	0,013	-----
Coccidiostático ⁴	-----	0,040	0,040	-----
Total	100	100	100	100
Nutrientes	Composição química calculada			
Energia metabolizável (kcal/kg)	2925	2993	3050	3100
Proteína Bruta (%)	23,21	21,30	20,08	18,95
Cálcio (%)	0,931	0,878	0,810	0,751
Fósforo disponível (%)	0,466	0,439	0,405	0,374
Sódio	0,221	0,213	0,201	0,191
Lisina (%)	1,435	1,227	1,157	1,094
Metionina (%)	0,655	0,526	0,502	0,469
Metionina+Cistina (%)	1,019	0,871	0,833	0,788
Treonina (%)	0,900	0,834	0,787	0,744
Triptofano (%)	0,287	0,261	0,243	0,226
Ácido linoleico	2,7481	2,719	2,769	2,877

* Período não experimental

Níveis de garantia por kg de produto: 1. Suplemento vitamínico inicial: Vitamina A 1.200.000 UI, Vitamina D3 2.200.000, Vitamina E 30.000 mg, Vitamina K3 2.500mg, Vitamina B1 2.200 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.300 mg, Vitamina B12 16.000 mcg, Niacina 53.000 mg, Ac. Pantotênico 13.000 mg, Biotina 110mg, Ac. Fólico 1.000 mg, antioxidante 500mg, Suplemento vitamínico final: Vitamina A 1.000.000 UI, Vitamina D3 1.700.000, Vitamina E 20.000 mg, Vitamina K3 2.000mg, Vitamina B1 2.000 mg, Vitamina B2 4.000 mg, Vitamina B6 2.000 mg, Vitamina B12 10.000 mcg, Niacina 20.000 mg, Ac. Pantotênico 10.000 mg, Biotina 25mg, Ac. Fólico 500 mg.

2. Níveis de garantia por kg de produto: Suplemento mineral: Selênio 250 mg, Manganês 75.000 mg, Zinco 70.000 mg, Ferro 50.000, Cobre 8.500 mg, Iodo 1.500 mg, Cobalto 200 mg.

3. Promotor de desempenho: Colistina 8%

4. Coccidiostático: Semduramicina 5g

3.5 Avaliação das Características de Carcaça

Ao final do ensaio de desempenho, aos 42 dias de idade, as aves foram submetidas a jejum de sólidos por oito horas. Para avaliação das características da carcaça e composição química dos cortes, foram retiradas duas aves por unidade experimental com peso médio do grupo, sendo 8 aves por tratamento e totalizando 48 aves.

As aves foram individualmente pesadas, identificadas e sacrificadas por deslocamento cervical, no abatedouro do Instituto de Zootecnia da UFRRJ. Posteriormente foram sangradas, escaldadas a 54°C por 2 minutos, depenadas mecanicamente, evisceradas, sendo retirado a cabeça, o pescoço e os pés.

Após serem lavadas as carcaças foram deperduradas por 5 minutos para eliminação do excesso de água. As carcaças foram pesadas novamente para avaliação do peso da carcaça quente, em seguida foram embaladas em sacos plásticos previamente identificados e foram mantidas resfriadas por 1 hora em água com gelo. Após esse período foram transferidas para câmara fria a 5°C por um período de 24 horas, de onde foram retiradas para pesagem individual e determinação do peso da carcaça resfriada, realização dos cortes (peito, coxa, sobrecoxa, dorso e asa) e pesagem dos mesmos. Os cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) foram embalados individualmente em sacos plásticos, identificados e congelados a uma temperatura média de 10°C negativos para posteriores análises químicas.

O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça resfriada (sem pés, cabeça e pescoço) e o peso vivo após o jejum. O rendimento dos cortes (%) foi obtido pela relação entre o peso desses cortes e o da carcaça resfriada.

Foram avaliados os pesos absolutos (peso total em gramas) da gordura abdominal, do intestino e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). Os pesos relativos foram expressos em porcentual e foram calculados a partir dos respectivos pesos absolutos em relação ao peso da carcaça resfriada. A moela foi aberta e o conteúdo removido com papel toalha seco, obtendo-se seu peso após esse procedimento. O coração, fígado foram removidos e pesados. O intestino foi inicialmente dividido em delgado e grosso e o conteúdo intestinal foi retirado de ambos por compressão das partes com os dedos no início até a porção final, obtendo-se seu peso após esse procedimento.

A gordura abdominal foi considerada como a parte constituída por todo tecido adiposo aderido ao redor da cloaca, da Bursa de Fabrícus e dos músculos abdominais adjacentes e da periferia da moela.

3.6 Análises Químicas dos Cortes Nobres

As análises das carnes dos cortes nobres foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP) do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, no município de Seropédica/ RJ.

Para preparo das amostras e a realização das análises químicas os cortes foram descongelados em geladeira, as peles foram retiradas e as amostras de carne dos cortes foram cortadas, separadas dos ossos, retirando-se com cuidado todo tecido aderido, posteriormente foram moídos em processador doméstico e homogeneizados.

As amostras foram previamente secas em estufa ventilada a 55°C para obtenção da matéria seca (MS) em estufa a 105°C. As análises de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2004).

3.7 Indicadores Econômicos

O estudo dos indicadores econômicos dos diferentes tratamentos foi realizado a partir dos cálculos descritos por TOGASHI (2004). As fórmulas realizadas para obtenção da renda bruta, custo com arraçamento, margem bruta média, rentabilidade média e índice relativo de rentabilidade foram:

Renda Bruta Média (RBM) – valor em reais (R\$) obtido em função do peso médio vivo (PMV) e o preço do frango (PF) (em kg).

$$RBM = PMV \times PF$$

Custo Médio de Arraçamento (CMA) – custo total relativo ao consumo de ração (CR) em todas as fases de criação em função do custo da ração em cada fase de criação.

$$CMA = (CR \text{ em cada fase de criação} \times \text{custo ração})$$

Margem Bruta Média (MBM) = diferença entre a renda bruta média (RBM) e os custos com alimentação.

$$MBM = RBM - CMA$$

Rentabilidade Média (RM) – divisão entre a Margem Bruta Média (RBM) e o custo médio de alimentação (CMA).

$$RM = MBM/CMA \times 100$$

Índice Relativo de Rentabilidade (IRR) – relação entre a Rentabilidade Média (RM) dos tratamentos e o controle.

$$IRR = RM \text{ do tratamento testado} / RM \text{ tratamento controle} \times 100$$

O preço médio do quilo do frango vivo (R\$ 1,50) foi pesquisado no comércio da região do Rio de Janeiro. Enquanto que o preço do quilo da ração (R\$ 0,556) foi considerado a partir dos preços dos ingredientes no período experimental, que foi realizado julho/setembro de 2006.

3.8 Análises Estatísticas

Modelo:

$$y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

- m é a média geral;
- y_{ij} é a i -ésima observação referente a j -ésima repetição, $j = 1, 2, \dots, J (J=4)$;
- t_i é o efeito referente ao i -ésimo tratamento, $i = 1, 2, \dots, I (I=6)$;
- e_{ij} é o erro experimental suposto homocedástico, independente e normalmente distribuído.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAS (2000) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Programas de Restrição Alimentar Sobre o Desempenho de Frangos de Corte Machos

Os resultados de desempenho de frangos de corte machos de acordo com os tratamentos e por períodos de idade estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar (g/g) de frangos de corte machos submetidos a diferentes programas de restrição alimentar, em diferentes períodos de idade.

Consumo de Ração							
Tratamentos	Períodos (dias)						
	8-12	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42
1	223,95a	412,90a	528,15a	613,90ab	795,10a	801,35a	873,85a
2	223,85a	412,15a	522,73a	626,38a	803,51a	813,69a	872,67a
3		352,15b	522,30a	627,50a	807,80a	822,46a	871,85a
4			459,23b	606,25ab	817,45a	804,06a	882,37a
5				565,22b	776,80a	830,85a	863,31a
6					761,75a	832,57a	858,47a
CV (%)	3,60	3,18	3,43	4,58	3,16	3,68	3,80
Ganho de Peso							
Tratamentos	Períodos (dias)						
	8-12	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42
1	186,30a	291,40a	374,10a	410,40ab	523,05ab	443,21a	369,42a
2	147,01b	296,90a	371,65a	416,36ab	541,74ab	426,79a	337,11a
3		234,60b	387,80a	424,50a	555,85ab	429,35a	359,40a
4			330,30b	398,35ab	579,85a	388,35a	425,20a
5				361,10b	495,80b	479,52a	425,15a
6					498,25b	396,25a	402,20a
CV (%)	5,94	4,12	6,40	7,92	5,64	9,71	15,30
Conversão Alimentar							
Tratamentos	Períodos (dias)						
	8-12	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42
1	1,20a	1,42a	1,41a	1,50a	1,52abc	1,82a	2,38a
2	1,53b	1,39a	1,41a	1,50a	1,48abc	1,91a	2,60a
3		1,50a	1,35a	1,48a	1,45ab	1,91a	2,46a
4			1,39a	1,54a	1,41a	2,10a	2,11a
5				1,57a	1,57c	1,75a	2,10a
6					1,53bc	2,11a	2,14a
CV (%)	5,47	5,68	5,21	5,84	3,32	8,84	11,71

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Tratamento 1: ração à vontade, tratamento 2: restrição no 8º dia de idade, tratamento 3: restrição no 8º e no 12º dia de idade, tratamento 4: restrição no 8º, 13º e no 18º dia de idade, tratamento 5: restrição no 8º, 13º, 18º e no 23º dia de idade, tratamento 6: restrição no 8º, 13º, 18º, 23º e no 28º dia de idade,

No período de 8-12 dias de idade o consumo de ração não foi influenciado significativamente pela restrição alimentar. O mesmo não ocorreu para ganho de peso e

conversão alimentar, sendo que os animais que foram submetidos aos programas de restrição obtiveram menor ganho de peso e pior conversão alimentar em relação ao grupo controle, sem restrição alimentar.

No período de 13-17 dias de idade, as aves dos tratamentos 1 e 2 apresentaram consumo de ração e ganho de peso estatisticamente superiores ($P < 0,05$) em relação ao tratamento 3. Isto pode ser explicado pelo fato de que neste período as aves do tratamento 1 e 2, tiveram livre acesso ao alimento, diferente dos frangos do tratamento 3 que sofreram restrição de 24 horas no 13º dia, o que foi suficiente para causar redução significativa no consumo de ração e no ganho de peso desses frangos. No entanto, a conversão alimentar não foi influenciada ($P < 0,05$) pelos programas de restrição alimentar neste período.

Dos 18-22 dias de idade, os frangos dos tratamentos 1, 2 e 3 consumiram quantidades de ração significativamente superiores ($P < 0,05$) em relação aos animais do tratamento 4. Esses resultados são semelhantes ao período anterior, uma vez que os frangos dos tratamentos que não foram submetidos à restrição alimentar nesse período de idade apresentaram um maior consumo de ração e obtiveram maiores ganhos de peso.

O consumo de ração no período de 23-27 dias de idade foi afetado pelos programas de restrição alimentar. Os frangos do tratamento 5, que até esse período tinham sido submetidos a 4 dias de restrição alimentar, apresentaram valores estatisticamente inferiores (565,2g) em relação aos tratamentos 2 e 3 (626,38g e 627,50g, respectivamente). Avaliando o efeito da restrição alimentar inicial na resposta de frangos de corte ZULKIFLI et al. (2000) não encontraram diferença no consumo de ração e conversão ($P > 0,05$) nos períodos de 7-13 e 21-27 dias de idade.

Para a variável ganho de peso ocorreu a mesma tendência para o tratamento 5, em que este alcançou ganho de peso inferior ($P < 0,05$) em relação ao tratamento 3 (361,10g vs 424,50g). Os frangos dos demais tratamentos (1, 2 e 4) obtiveram ganho de peso intermediário. No entanto, as variações no consumo de ração e no ganho de peso não ocasionaram diferenças significativas na conversão alimentar.

No período de 28-32 dias de idade foi realizada a restrição alimentar apenas nos frangos do tratamento 6 (28º dia de idade). Neste intervalo, o consumo de ração não foi influenciado ($P < 0,05$) pelos programas adotados. No entanto, as aves do tratamento 4 obtiveram ganho de peso significativamente superior (579,85) e uma melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) em relação aos tratamentos 5 e 6.

Nos períodos de 33 a 37 e 38-42 dias de idade, o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos não foram influenciados ($P < 0,05$) pelos programas de restrição alimentar estudados.

Os altos valores dos coeficientes de variação (CV) observados nos últimos dois períodos avaliados se devem em parte pela condução do experimento em gaiola e pelo fato dos frangos da linhagem Cobb tenderem a apresentar uma alta incidência de problemas de patas e, conseqüentemente, isso pode ter ocasionado em desuniformidade dos frangos, principalmente nas últimas semanas de vida.

Faz-se interessante discutir os resultados de desempenho de acordo com os períodos de criação usualmente adotados pelo setor produtivo. Assim, os valores para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período inicial (8-21 dias de idade), final (22-42 dias de idade) e total (8-42 dias de idade) estão relacionados na tabela 3.

Tabela 3. Médias do consumo de ração, ganho de peso e da conversão alimentar nos períodos (8-21, 22-42, 8-42 dias de idade) de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar.

Período de 8 a 21 dias			
Tratamentos	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)
1	1165,00a	851,80a	1,37a
2	1161,13a	826,90a	1,40a
3	1093,35b	772,10b	1,42ab
4	1036,05c	707,24c	1,46b
5	—	—	—
6	—	—	—
CV (%)	2,55	3,15	2,58
Período de 22 a 42 dias			
Tratamentos	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)
1	3084,20a	1746,07a	1,77a
2	3116,25a	1722,00a	1,81a
3	3129,64a	1769,10a	1,77a
4	3110,14a	1791,75a	1,74a
5	3035,27a	1764,47a	1,73a
6	3018,94a	1654,90a	1,82a
CV (%)	2,54	5,42	4,28
Período de 8 a 42 dias			
Tratamentos	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)
1	4249,20a	2597,87a	1,64a
2	4277,38a	2548,90a	1,68a
3	4222,99a	2541,20a	1,66a
4	4160,09a	2515,13a	1,65a
5	4060,72a	2453,47a	1,66a
6	4051,69a	2364,25a	1,71a
CV (%)	2,45	4,02	3,05

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).

Tratamento 1: ração à vontade, tratamento 2: restrição no 8º dia de idade, tratamento 3: restrição no 8º e no 12º dia de idade, tratamento 4: restrição no 8º, 13º e no 18º dia de idade, tratamento 5: restrição no 8º, 13º, 18º e no 23º dia de idade, tratamento 6: restrição no 8º, 13º, 18º, 23º e no 28º dia de idade,

Analisando o período de 8-21 dias de idade, pode ser notado que os frangos dos tratamentos com maior número de dias de restrição alimentar (tratamentos 3, 4) apresentaram menores valores de consumo de ração quando comparados aos frangos que foram submetidos a apenas a um dia de restrição (tratamento 2) e aos frangos que receberam ração à vontade durante todo período experimental (tratamento 1). Isto indica que, neste período, a restrição alimentar mais severa leva a um menor consumo de ração. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas nos valores de consumo de ração entre os frangos de todos os tratamentos estudados no período final (22-42 dias de idade). Este comportamento foi mantido quando se analisou o consumo de ração durante o período total de criação (8-42 dias

de idade). Da mesma forma que neste estudo, LEE & LEENSON (2001) não relataram diferenças para consumo de ração por parte dos animais submetidos aos diferentes programas alimentares. No entanto, este trabalho discorda do estudo de URDANETA-RINCON & LEESON (2002) que ao estudarem a restrição quantitativa e qualitativa nas características de crescimento de frangos de corte, observaram que os animais que receberam alimentação à vontade tiveram maior consumo de ração ($P < 0,05$) em relação àqueles que foram submetidos à restrição de 15% da alimentação. LANA et al. (2000) e SUGETA et al. (2002), ao avaliarem o efeito da restrição alimentar sobre o desempenho de frangos de corte, observaram que a intensidade dos programas de restrição acarretava em diminuição no consumo de ração pelos frangos.

Quanto ao ganho de peso, percebe-se que, no período de 8-21 dias, os frangos dos tratamentos 3 e 4 apresentaram valores estatisticamente inferiores (772,10g e 707,24g) aos dos frangos do tratamento 1 e do tratamento 2 (851,80g e 826,90g), mostrando que dois ou três dias de restrição implicaram em prejuízo no ganho de peso.

O resultado encontrado no presente estudo não está de acordo com FURLAN et al. (2002) que, ao trabalharem com frangos submetidos a diferentes períodos de arraçamento, não encontraram diferença significativa entre as médias de consumo de ração e ganho de peso para aves aos 21 dias de idade. Do mesmo modo, ao avaliar a restrição quantitativa em frangos de corte, TOGASHI (2004) verificou que os diferentes programas alimentares não influenciaram ($P > 0,05$) os ganhos de peso dos animais aos 21 dias de idade.

No período final (22-42 dias de idade), não foram observadas diferenças significativas no ganho de peso dos frangos dos diferentes tratamentos estudados, sendo esta uma resposta direta ao comportamento do consumo de ração neste período. Pode-se destacar que as aves dos tratamentos 5 e 6, mesmo sendo submetidas, respectivamente, a restrição alimentar no 23º e 28º dia obtiveram consumos de ração e ganhos de peso estatisticamente iguais às aves do tratamento 1, mostrando que os períodos de 19 dias para o tratamento 5 e 14 dias para o tratamento 6, os quais corresponderam ao intervalo entre o último dia de restrição e o final do experimento (42 dias de idade), foram suficientes para que os animais apresentassem um consumo de ração compensatório e igual ganho de peso em relação aos frangos sem restrição. Esse período é inferior ao sugerido por GONZALES (1992), o qual concluiu que a restrição alimentar (50%) em frangos de corte deve ser seguida de pelo menos três semanas de realimentação, período necessário para que a aves apresentem ganho compensatório e, conseqüentemente, peso final semelhante ao dos frangos com consumo à vontade. No entanto, anteriormente, MORAN JR. (1992) sugeriu que seriam necessárias seis semanas de realimentação para que as aves conseguissem recuperar a perda de peso ocasionada pela restrição alimentar precoce.

Avaliando o ganho de peso durante o período total de criação (8-42 dias de idade), verificou-se que os frangos de corte dos tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6 alcançaram ganho de peso estatisticamente equivalentes aos dos frangos do tratamento 1, que foram alimentados à vontade durante todo período experimental. Percebe-se que os animais que foram submetidos aos diferentes programas de restrição alimentar, permanecendo de 1 dia (tratamento 2) até 5 dias (tratamento 6) sem acesso a ração, conseguiram recuperar o peso corporal e desta forma manifestaram um ganho compensatório suficiente para se equipararem as aves do tratamento que foi alimentado à vontade. Estes resultados estão em contradição com aqueles encontrados por outros autores que reportaram perdas no peso corporal de frangos após a restrição alimentar e observaram que, após a restrição, os animais que receberam ração à vontade obtiveram melhor ganho de peso em relação aos animais dos tratamentos que foram submetidos à restrição alimentar (CERNIGLIA et al. (1983); MOLLINSON et al. (1984); FARREL & SWAIN (1987); CABEL & WALDROUP (1990); YU et al. (1990); PERRAULT & LEESON (1992); SARTORI et al. (1997); MAZZUCO et al. (2000); SARTORI et al.

(2001), URDANETA-RINCON & LEESON (2002) e TOGASHI (2004)). Contrariamente a estes resultados LEE & LEESON (2001) citaram que as aves alimentadas à vontade obtiveram menor ganho de peso em relação às demais aves submetidas à restrição alimentar, no período experimental de 7-49 dias de idade. Os resultados obtidos neste trabalho, concordam com os achados por LONGO (1999) e FURLAN (2001) que não observaram diferenças significativas no ganho de peso das aves alimentadas à vontade em relação às aves sob restrição alimentar.

Ao se analisar a conversão alimentar no período 8-21 dias de idade, pode ser constatado que o aumento do número de dias de restrição alimentar resultou em piora nos valores desse parâmetro. Contudo, esse comportamento não se manteve no período de 22-42 dias e no período total (8-42 dias), tendo os frangos de todos os tratamentos apresentado valores de conversão alimentar estatisticamente semelhantes nesses períodos.

No período experimental de 8-42 dias de idade, observou-se que as aves dos tratamentos (2, 3, 4, 5 e 6) submetidas aos diferentes números de dias de restrição alimentar, apresentaram valores de conversão alimentar estatisticamente semelhantes às aves do tratamento 1. Os frangos dos tratamentos submetidos à restrição alimentar, mesmo tendo ficado de 24 horas (tratamento 2) há 120 horas (tratamento 6) sem acesso à ração, conseguiram, nos dias que tiveram livre acesso a mesma, ter um consumo compensatório, o que se refletiu nos resultados encontrados para conversão alimentar. Esses resultados não estão de acordo com aqueles relatados anteriormente por autores como MAZZUCO et al. (2000), LIPPENS et al. (2002) e TOGASHI (2004), os quais obtiveram melhores valores para conversão alimentar ($P < 0,05$) para os frangos que receberam alimentação à vontade quando comparados aos demais tratamentos. Por outro lado, os resultados encontrados no presente estudo estão de acordo com ALBANEZ et al. (2000), FURLAN (2001), SARTORI et al. (2001) e LIPPENS et al. (2002) que ao estudarem o efeito da restrição alimentar sobre o desempenho de frangos de corte não verificaram diferença para conversão alimentar ao fim do período experimental entre frangos que receberam alimentação à vontade ou foram submetidos à restrição alimentar precoce ou tardia. No entanto, LEE & LEESON (2001) observaram que a conversão alimentar foi pior nas aves que receberam ração à vontade em relação aos frangos que foram limitados a ingestão de alimentos ou nutrientes.

4.2 Restrição Alimentar e as Características da Carcaça de Frangos de Corte

4.2.1 Pesos absolutos e relativos das carcaças e cortes

Os resultados obtidos para peso absoluto (g) e rendimento (%) da carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, dorso e asas estão apresentadas na tabela 4. O rendimento de carcaça se refere à carcaça sem pés, sem cabeça e sem vísceras comestíveis.

Tabela 4. Peso vivo pós jejum, pesos absoluto (g) e rendimento (%) das carcaças e dos cortes (peito, coxas, sobrecoxa, dorso e asas) de frangos de corte submetidos a programas de restrição alimentar aos 42 dias de idade.

Variáveis	Tratamento						Médias	CV (%)
	1	2	3	4	5	6		
Peso Absoluto(g)								
Peso Vivo ¹	2758a	2710a	2702ab	2676ab	2614ab	2524b	2664	3,78
CQ ²	1960a	1958a	1950a	1900a	1869a	1814a	1909	3,53
CR ³	1957a	1954a	1947a	1893a	1866a	1808a	1904	3,49
Peito	708a	696a	707a	638ab	667ab	606b	670	5,36
Coxas	333a	336a	331a	331a	325a	305a	327	5,68
Sobrecoxas	311a	309a	296a	297a	292a	295a	300	4,55
Dorso	394a	376a	384a	387a	351a	357a	375	6,66
Asas	198a	204a	196a	204a	196a	205a	201	5,00
Rendimentos (%)								
Carcaça	70,01a	70,24a	70,78a	70,00a	70,05a	70,36a	70,24	1,53
Peito	36,17ab	35,59abc	36,32a	33,71bc	35,75abc	33,53c	35,47	3,29
Coxas	17,02a	17,19a	16,99a	17,46a	17,41a	16,87a	17,16	4,32
Sobrecoxas	15,93a	15,79a	15,20a	15,72a	15,60a	16,34a	15,76	4,15
Dorso	20,10a	19,23a	19,70a	20,46a	18,89a	19,78a	19,69	5,55
Asas	10,11b	10,46ab	10,05b	10,78ab	10,53ab	11,1a	10,51	4,76

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).

¹Peso vivo pós jejum

²CQ: carcaça quente

³CR: carcaça resfriada

Pode ser observado para característica peso vivo ao abate, que as aves dos tratamentos 2, 3, 4 e 5 que foram submetidas a diferentes programas de restrição alimentar, não diferiram estatisticamente dos frangos do tratamento 1 (sem restrição). No entanto, a restrição alimentar mais severa que ocorreu nos frangos no tratamento 6, levou a um menor peso vivo (2524g) aos 42 dias de idade. Este resultado não está de acordo com os achados por LEONE et al. (2001) que ao estudarem a influencia da restrição alimentar protéica e energética não observaram diferença no peso vivo aos 42 dias de idade. LANA et al. (2000) citaram que os animais que receberam ração à vontade e os animais que foram submetidos a dois dias de restrição (8º e no 10º dia de idade) não obtiveram peso ao abate semelhante estatisticamente, diferentemente dos demais frangos que foram submetidos a programas de restrição alimentar mais severos.

Com relação ao peso absoluto da carcaça quente e da carcaça resfriada não houve diferença (P<0,05) entre os valores encontrados, sendo as médias de 1909g e 1904g, respectivamente. Este resultado está de acordo com o encontrado por CAMACHO et al. (2004) que avaliando o efeito da restrição alimentar para frangos de corte não observaram influência significativa no peso da carcaça. No entanto, este resultado não está de acordo com

os achados por ZUBAIR & LEESON (1994), FIGUEIREDO et al. (1998), LANA et al. (1999), URDANETA-RINCON & LEESON (2002) e TOGASHI (2004) que observaram que as aves que tiveram livre acesso a ração obtiveram peso de carcaça superior aos demais tratamentos. SUGETA et al. (2002) relataram que frangos com restrição alimentar de 30% apresentaram valores semelhantes aos animais que receberam ração à vontade, já os frangos com restrição de 70%, tiveram um peso de carcaça significativamente inferior.

O peso absoluto do peito foi influenciado ($P < 0,05$) pelos programas de restrição alimentar adotados. As aves dos tratamentos 1, 2 e 3 apresentaram maiores pesos de peito ($P > 0,05$) quando comparados aos frangos do tratamento 6 (708g, 696g e 707g vs 606g). Embora os frangos do tratamento 6, com maior número de dias de restrição alimentar, tenham apresentado peso de peito estatisticamente semelhante àqueles dos tratamentos 4 e 5, observou-se uma piora no valor, o que se refletiu na mesma tendência de piora no peso vivo pós jejum para os frangos do tratamento 6, como mostrado anteriormente. O peito é considerado um dos cortes mais nobres do frango, tendo um maior valor econômico, sendo que neste estudo o tratamento com maior número de restrições resultou em perda de 102g de peso de peito em relação aos frangos do tratamento 1, sem restrição alimentar. URDANETA-RINCON & LEESON (2002) e TOGASHI (2004) observaram que o peso do peito das aves que foram alimentadas à vontade foi superior ao de aves que tiveram acesso restrito a ração. Entretanto, ALBANEZ et al. (2000), LANA et al. (2000) e CAMACHO et al. (2004) não encontraram influência dos programas de restrição alimentar sobre os pesos médios do peito.

Avaliando o peso absoluto da coxa, sobrecoxa, dorso e asa, não observou-se diferença estatística entre os tratamentos estudados, sendo as médias para estes cortes de 327g, 300g, 375g e 201g, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os dados encontrados por ALBANEZ et al. (2000) que não encontraram diferença estatística para os pesos da coxa e sobrecoxa de aves com ou sem restrição alimentar. Da mesma forma, URDANETA-RINCON & LEESON (2002), ao avaliar a restrição alimentar quantitativa e qualitativa nas características de crescimento de frangos de corte machos, também não observaram diferenças significativas para o peso da coxa, aos 42 dias, dos animais submetidos aos programas de restrição alimentar. No entanto, TOGASHI (2004) encontrou valores significativamente mais elevados para o peso da coxa e sobrecoxa dos frangos alimentados à vontade.

Os resultados quanto ao rendimento de carcaça, não foram influenciados significativamente ($P > 0,05$) pelos programas de restrição alimentar estudados, tendo sido observado valor médio geral de 70,24%. Da mesma forma, não observou-se influência dos programas de restrição sobre os rendimentos de coxa, sobrecoxa e dorso. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por ZUBAIR & LEESON (1994), LONGO et al. (1999), VARGAS JÚNIOR et al. (1999), ALBANEZ et al. (2000), LANA et al. (2000) e LEE & LEESON (2001). Contudo, TOGASHI (2004) encontrou maiores valores para o rendimento de coxa e sobrecoxa dos animais que tiveram livre acesso à alimentação. Para o rendimento do peito foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os programas de restrição estudados, porém, sem uma tendência clara como observada anteriormente para peso do peito. Este resultado não está de acordo com ZUBAIR & LEESON (1994), LANA et al. (1999) e ALBANEZ et al. (2000) que não encontraram diferenças para o rendimento do peito em estudos de restrição alimentar. Por outro lado, LEE & LEESON (2001) e TOGASHI (2004) obtiveram valores superiores para rendimento do peito dos frangos que foram alimentados à vontade.

Analisando o rendimento de asa, verificou-se que os frangos do tratamento 6, com maior número de dias de restrição alimentar, apresentaram maior porcentagem desse corte ($P < 0,05$), entretanto, isso está mais relacionado ao menor peso vivo pós jejum dos frangos deste tratamento do que propriamente ao peso absoluto das asas. Os frangos dos tratamentos

2, 4 e 5 apresentaram valores intermediários para rendimento de asa e não diferiram significativamente ($P>0,05$) dos demais.

4.2.2 Peso absoluto e relativo das vísceras e gordura abdominal

Os resultados dos pesos absolutos e relativos do coração, fígado, moela, intestinos e gordura abdominal em relação ao programas de restrição alimentar, encontram-se na tabela 5.

Tabela 5. Peso absoluto e relativo das vísceras (coração, fígado, moela) e intestino e gordura abdominal de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar.

Variáveis	Tratamento						Médias	CV (%)
	1	2	3	4	5	6		
	Peso Absoluto(g)							
Coração	12,53a	13,76a	12,91a	13,05a	13,42a	12,90a	13,10	7,94
Fígado	43,43a	49,02a	44,45a	45,62a	47,72a	47,88a	46,35	8,85
Moela	30,81a	29,37a	29,41a	32,35a	30,79a	29,74a	30,41	8,11
Intestinos	99,01a	105,59a	99,88a	97,51a	104,16a	106,93a	102,18	5,83
Gordura abdominal	33,86a	39,50a	35,38a	42,31a	44,16a	48,70a	40,65	20,16
	Peso Relativo (%)							
Coração	0,64a	0,70a	0,66a	0,69a	0,72a	0,71a	0,69	7,93
Fígado	2,22a	2,51a	2,29a	2,41a	2,57a	2,65a	2,44	8,85
Moela	1,57a	1,50a	1,51a	1,71a	1,65a	1,65a	1,60	8,11
Intestinos	5,07a	5,41a	5,15a	5,16a	5,60a	5,91a	5,38	10,61
Gordura abdominal	1,73b	2,02ab	1,82ab	2,23ab	2,36ab	2,69a	2,14	18,84

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$)

Os pesos absolutos e relativos do coração, fígado e moela, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos programas de restrição alimentar estudados neste experimento, o que está de acordo com relatos de LONGO et al. (1999) e FURLAN et al. (2001, 2002).

Não foram observadas diferenças significativas para os pesos absoluto e relativo dos intestinos, relacionadas aos programas de restrição alimentar utilizados neste trabalho. A nutrição e os programas alimentares podem gerar mudanças no perfil do crescimento do trato digestivo (MACARI, 2002). Entretanto, este efeito não foi observado no presente estudo, cujo resultado está de acordo com o obtido por LONGO et al. (1999), que ao avaliar os efeitos da restrição alimentar qualitativa sobre as características do trato gastrointestinal de frangos de corte, não encontraram diferença significativa para peso relativo de intestino. Já SUGETA et al. (2002), mostraram que o peso do intestino foi afetado pela restrição alimentar mais severa (70%), no entanto, os autores também não encontraram diferenças significativas nesse parâmetro quando compararam uma restrição de 30% do consumo diário em relação às aves que receberam alimentação à vontade.

Quanto a gordura abdominal, não foi observado efeito significativo dos programas de restrição alimentar sobre o seu peso absoluto, todavia para peso relativo da gordura abdominal foram observadas diferenças significativas, tendo sido encontrado o maior valor (2,14%) para o tratamento 6, com maior número de dias restrição alimentar, e uma tendência de menor valor (1,73%) para o tratamento 1, sem restrição alimentar.

Observa-se, portanto, que a deposição de gordura abdominal, um fator indesejável, foi acentuada com a restrição alimentar e sua severidade. Aparentemente, os frangos que

receberam ração durante todo período experimental conseguiram ingerir os níveis diários adequados de nutrientes e os utilizaram de forma eficaz para síntese e a deposição de proteína corporal, enquanto que os frangos que foram submetidos a dias de restrição alimentar apresentaram um consumo compensatório de ração nos dias sem restrição, mas canalizaram parte da energia potencialmente contidas nos nutrientes para síntese de gordura, talvez por terem atingido a máxima deposição de proteína corporal no período. Esse efeito foi descrito por diversos autores, que ao estudarem os diferentes programas de restrição alimentar não encontraram diferenças significativas nos pesos de gordura abdominal (SUMMER et al. (1990), LEESON et al. (1991), YU et al. (1992), LEESON & ZUBAIR (1997), LEE & LEESON (2001) e URDANETA-RINCON & LEESON (2002) e CAMACHO et al. (2004)). Segundo JONES & FARREL (1992), o sucesso da restrição alimentar na recuperação do peso corporal e no decréscimo da gordura da carcaça estaria associado a um balanço negativo de energia e positivo de nitrogênio durante a fase de restrição.

O teor de gordura da carcaça de frangos foi influenciado negativamente pela restrição alimentar nos estudos de LONGO et al. (1999) e SUGETA et al. (2002). FURLAN et al. (2002) No entanto, VARGAS JÚNIOR et al. (1999), ALBANEZ et al. (2000) e LANA et al. (2000) não encontraram influência da restrição alimentar nos teores de gordura dos animais avaliados.

4.2.3 Composição química dos cortes

Os teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo do peito, coxa e sobrecoxa da carcaça de frangos submetidas aos diferentes programas de restrição alimentar, estão apresentados na tabela 6.

Não houve influência ($P>0,05$) da restrição alimentar nos teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo do peito. O resultado quanto a proteína bruta do peito encontrado neste estudo está em acordo com observações TOGASHI (2004). VARGAS JÚNIOR et al. (1999) e LANA et al. (2000) não indicaram diferença estatística significativa para os teores de proteína na carcaça devido aos diferentes programas de restrição alimentar utilizados.

Quanto à coxa, a restrição alimentar não influenciou os teores de matéria seca. Entretanto, os teores de proteína bruta foram significativamente superiores ($P<0,05$) nos tratamentos 2, 3 e 6 quando comparados ao tratamento 4 (53,91% , 53,96% e 53,78% vs 50,70%). Com relação ao teor de extrato etéreo da coxa, as aves do tratamento 1 apresentaram valores significativamente superiores ao tratamento 6 (15,20% vs 12,17%). Este fato indica que as aves que sofreram restrição mais intensa apresentaram menor conteúdo de extrato etéreo na coxa. Os demais tratamentos expressaram valores intermediários para a essa característica.

Os teores de matéria seca da sobrecoxa foram significativamente maiores ($P<0,05$) nas aves do tratamento 1 (alimentação a vontade) em relação aos animais dos tratamentos 2, 3 e 4 (26,44% vs 23,36%, 23,01% e 22,67%). O teor de proteína bruta da sobrecoxa do tratamento 3 foi superior ($P<0,05$) em comparação com os tratamentos 1 e 5 (52,14% vs 47,79% e 48,50%). Os demais programas de restrição alimentar resultaram em valores médios intermediários. O teor de extrato etéreo da sobrecoxa das carcaças resultantes do tratamento 1 foi estatisticamente superior aos resultados dos tratamentos 3, 4 e 5 (22,01% vs 16,88%, 16,41% e 17,91%).

Tabela 6. Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos cortes (peito, coxa e sobrecoxa) de acordo com os programas de restrição alimentar.

		Tratamentos						CV
	Cortes	1	2	3	4	5	6	
Matéria Seca (MS)	Peito	24,18a	24,03a	24,34a	23,96a	23,51a	23,95a	1,88
	Coxa	21,53a	21,36a	21,13a	21,22a	21,69a	21,05a	3,84
	Sobrecoxa	26,44a	23,36b	23,01b	22,67b	23,77ab	23,75ab	5,15
Proteína Bruta (PB)*	Peito	58,84a	60,24a	59,98a	58,40a	58,36a	60,16a	2,28
	Coxa	52,11ab	53,91a	53,96a	50,70b	52,61ab	53,78a	1,63
	Sobrecoxa	47,79b	50,36ab	52,14a	50,11ab	48,50b	50,03ab	2,78
Extrato Etéreo (EE)*	Peito	4,93a	5,69a	4,03a	3,44a	4,26a	3,18a	26,78
	Coxa	15,20a	14,14ab	13,21ab	14,74ab	13,61ab	12,17b	8,34
	Sobrecoxa	22,01a	19,43ab	16,88b	16,41b	17,91b	18,31ab	9,50

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$)

* Valores expressos na matéria seca

Observa-se, portanto, que os frangos que receberam ração à vontade durante todo período experimental, tenderam a depositar mais gordura intramuscular na coxa e na sobrecoxa, dois cortes muito valorizados no processamento e comercialização de carne de aves. TOGASHI (2004) não encontrou diferenças significativas do teor do extrato etéreo da coxa e sobrecoxa ao estudar diferentes programas de restrição alimentar.

4.2.4 Indicadores econômicos

Os valores calculados dos indicadores econômicos em relação aos programas alimentares estudados estão apresentados na tabela 7.

Os valores de renda bruta média dos programas de restrição alimentar foram influenciados significativamente ($P<0,05$). O tratamento 1 apresentou melhor renda enquanto que o tratamento 6 mostrou os piores resultados. Isso ocorreu devido aos resultados obtidos para peso vivo, o qual tem participação marcante nos procedimentos de cálculo dessa variável.

Os valores do custo médio de arrazoamento e margem bruta média não apresentaram variações estatísticas significativas ($P>0,05$). Este fato pode ser explicado em parte pelo consumo compensatório ocorrido nos frangos dos tratamentos que foram submetidos aos diversos programas de restrição alimentar.

Tabela 7. Valores médios do peso vivo (PV), renda bruta média (RBM), custo médio de arraçamento (CMA), margem bruta média (MBM), rentabilidade média (RM) e índice relativo de rentabilidade (IRR) dos programas de restrição alimentar.

Tratamentos	PV	RBM	CMA	MBM	RM	IRR
1	2758a	4,14a	2,42a	1,72a	71,33a	100
2	2710ab	4,07ab	2,43a	1,63a	67,23a	94,27
3	2702ab	4,06ab	2,40a	1,66a	69,18a	96,98
4	2676ab	4,02ab	2,38a	1,65a	69,69a	97,71
5	2614ab	3,93ab	2,31a	1,62a	70,02a	98,16
6	2524b	3,79b	2,31a	1,48a	64,17a	89,92
CV(%)	3,78	3,76	2,42	7,62	7,33	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$)

A rentabilidade média também não foi influenciada estatisticamente ($P>0,05$) pelos programas de restrição alimentar adotados. Para o cálculo de índice relativo de rentabilidade foi levado em consideração que os frangos alimentados à vontade (tratamento 1) seriam tomados como base, e, por isso, o valor considerado para este tratamento foi de 100. Os demais índices foram calculados em função desse tratamento. Analisando os índices relativos de rentabilidade pode ser verificado que o tratamento 6, que representou a restrição alimentar mais severa resultou no pior índice, enquanto que o melhor índice foi obtido pela adoção da alimentação à vontade durante todo período de criação (tratamento 1).

A análise dos indicadores econômicos apontou que a restrição alimentar influenciou negativamente nos resultados, não sendo, portanto, indicada a sua adoção por esse critério.

5 CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados para os parâmetros de características de carcaça e indicadores econômicos obtidos no presente estudo, não foram encontradas justificativas para a adoção de programas de restrição alimentar em frangos de corte machos da linhagem Cobb.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANEZ, J.R.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.; et al. O efeito da restrição alimentar no desempenho de frangos de corte. **Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 1994, Santos. Trabalhos de Pesquisa...Campinas: FACTA, 1994, p. 25-26.

ALBANEZ, J.R.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A.; et al. Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26(6):1727-1734, 2000.

ARCAR, N.; SIZEMORE, F.G.; LEACH, G.R. et al. Growth of broiler chickens in response to feed restriction regimens to reduce ascites. **Poultry Science**, 74: 833-843, 1995.

AUCKLAND, J.N., MORRIS, T.R. Compensatory growth in turkeys: Effect of undernutrition on subsequent protein requirement. **British Poultry Science**, 12(1):41-48, 1971.

BOHMAN, V.R. Compensatory growth of beef cattle. The effect of hay maturity. **Journal of Animal Science** 14: 249-255, 1955.

CABEL, M.C.; WALDROUP, W. Effect of different nutrient restriction programs early in life on broiler performance and abdominal fat content. **Poultry Science**, 69: 652-660, 1990.

CAMACHO, F.D.; LÓPEZ, C.C.; PENALVA, G.G. et al. A comparison between four commercial feeding systems used in México and their effects in ascites syndrome reduction and corporal composition in broiler chickens. **Poultry Science**, 73: 546-555, 1995.

CAMACHO, M.A.; SUÁREZ, M.E.; HERRERA, J.G. et al. Effect of age of feed restriction and microelement supplementation to control ascites on production and carcass characteristics of broilers. **Poultry Science**, 83: 526-532, 2004.

CERNIGLIA, G.J.; HERBERT, J.A.; WATTS, A.B. The effect of constant ambient temperature and ration on the performance of sexed broilers. **Poultry Science**, 62 (5): 746-754, 1983.

CHERRY, J.A.; SIEGEL, P.B. Selection for body weight at eight weeks of age. Feed passage and intestinal size of normal and dwarf chickens. **Poultry Science**, 57(2):336-340, 1978.

FARREL, D.J.; SWAIN, S. Effects of temperatures treatments on the energy and nitrogen metabolism of fed chickens. **British Poultry Science**, 18 (5): 735-748, 1987.

FIGUEIREDO, A.C.S.; SOARES, P.R.; ALBINO, L.F.T et al. Desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica de diferentes programas de restrição alimentar em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27(3):564-571, 1998.

FURLAN, R.L.; CARVALHO, N.C.; MALHEIROS, E.B.; et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 53(4):1-7,2001.

FURLAN, R.L.; MACHADO, J.G.C.F; GIACHETTO, P.F; et al. Desempenho e composição de carcaça de frangos submetidos a diferentes períodos de arraçoamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(6):2265-2273, Nov/dez. 2002.

GIACHETTO, P.F. **Mecanismos hormonais do ganho compensatório e composição de carcaça em frangos de corte submetidos à restrição alimentar com diferentes níveis energéticos**. Jaboticabal, 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UNESP/SP.

GONZALES, E. **Estudo da síndrome de morte súbita em frangos de corte**. Jaboticabal, 1992. 128 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - UNESP/ SP.

GONZALES, E., JUNQUEIRA, O.M., MACARI, M. et al. Restrição alimentar em frangos de corte machos. Desempenho e resultado econômico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, p.49, 1994.

GONZALES, E.; JUNQUEIRA, O.M.; MACARI, M. et al. Uso da restrição alimentar quantitativa para diminuir a mortalidade de frangos de corte machos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27(1):129-136, 1998.

JONES, G.P.D.; FARREL, D.J. Early-life food restriction of broiler chickens. II. Effects of food restrictions on the development of fat tissue. **British Poultry Science**, 33(3):589-601, 1992.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; DONZELE, J.L. et al. Efeito de programas alimentares sobre o desempenho produtivo e econômico e a deposição de gordura nas carcaças de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28(6):1302-1309, 1999.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(4):1117-1123, 2000.

LECLERQ, B. Adipose tissue metabolism and its control in birds. **Poultry Science**, 63: 2044-2054, 1984.

LEE, K.H.; LEESON, S. Performance of broilers fed limited quantities of feed or nutrients during seven to fourteen days of age. **Poultry Science**, 80: 446-454, 2001.

LEENSON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. Diet dilution and compensatory growth in broilers. **Poultry Science**, 70: 867-873, 1991.

LEESON, S.; ZUBAIR, A.K. Nutrition of the broiler chicken around the period of compensatory growth. **Poultry Science**, 76:992-999, 1997.

LEENSTRA, F.R. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens – A review. **World's Poultry Science**, 42: 12-25, 1986.

LEONE, E.R; BERNAL, F.E.M, FURLAN, R.L; et al. Efeitos da restrição alimentar protéica ou energética sobre o crescimento de frangos de corte criados em diferentes temperaturas ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3):1058-1064, 2001.

LEU, W.M.K.; COTTA, J.T.B; OLIVEIRA, A.I.G.; et al., Desempenho de frangos submetidos à restrição alimentar na fase inicial em diferentes sistemas de criação. **Revista Ciência Agrotécnica**, 26(3):610-617, mai/jun., 2002.

LIN, C.Y. Relationship between increased body weight and fat deposition in broilers. **World's Poultry Science**. 37: 106-109, 1981.

LIPPENS, M; HUYGHEBAERT, G.; GROOTE, G. The efficiency of nitrogen retention during compensatory growth of food-restricted broilers. **British Poultry Science** 43: 669-676, 2002.

LONGO, F.A.; SAKOMURA, N.K.; BENATTI, M.R.B. et al. Efeito da restrição alimentar qualitativa precoce sobre o desempenho, as características do trato gastrointestinal e a carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28(6)1310-1318, 1999.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal. FUNEP/ UNESP. , 2002. 375p.

MAZZUCO, H.; GUIDONI, A.L.; JAENISCH, F.R. Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35(3):543-549, mar. 2000.

MOLLINSON, B.; GUENTER, W.; BOYCOTT, B.R. Abdominal fat deposition and sudden death syndrome in broilers: the effects of restricted intake, early life calorie (fat) restriction, and calorie: protein ratio. **Poultry Science**, 63: 1190-1200, 1984.

MORAN JR, E.T. Nutrição e sua relação com a quantidade de carcaça de frangos de corte. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas 1992. Santos. **Anais ... Santos: FACTA**, p.37-42, 1992.

MOSIER, H.D. Jr. The control of catch-up growth. **Acta Endocrinology** 113: 1-7, 1986.

NIR, I; NITSAN, Z.; KEREN-ZVI, S. Fat deposition in birds. In: LEANNESS IN DOMESTIC BIRDS. **Butterworths**, 141-174, 1988.

O' DONOVAN, P.B. Compensatory gain in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)** 54: 389-410, 1984.

OSBOURN, D.F.; WILSON, P.N. Effects of different patterns of allocation of a restricted quantity of food upon the growth and development of cockerels. **Journal of Agricultural Science**, 54: 278-289, 1960.

PALO, E.P.; SELL, J.L.; PIQUER, F.J.; et al. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal tract. **Poultry Science**, 74:88-101, 1995.

PERRAULT, N.; LEESON, S. Effect of environmental temperature, dietary energy, and feeding level on growth carcass composition of male broiler chickens to 35 days of age. **Journal Animal Science**, 72(4): 695-702, 1992.

- PITTS, G.C. Cellular aspects of growth and catch-up growth in rats: a reevaluation. **Growth**, 50: 419-436, 1986.
- PLAVNIK, I., HURWITZ, S. The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. **Poultry Science**, 64(2):348-355, 1985.
- PLAVNIK, I.; MCMURTRY, J.P.; ROSEBROUGH, R.W. Effect of early feed restriction in broilers. I. Growth performance and carcass composition. **Growth**, 50:68-76, 1986.
- PLAVNIK, I., HURWITZ, S. Effect of dietary protein, energy, and feed pelleting on the response of chicks to early feed restriction. **Poultry Science**, 68:1118-1125, 1989.
- PLAVINIK, I., HURWITZ, S. Response of broiler chickens and tukey poults to food restriction of varied severity during early life. **British Poultry Science**, 32: 343-352, 1991.
- ROSA, P.S.; FONSECA, J.B; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar . Em: **Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola**, 1994, Santos. Trabalhos de Pesquisa...Campinas: FACTA, 1994. p. 15-16.
- ROSA, P.S. **Desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes programas de restrição alimentar**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- ROSTAGNO, H.S; SILVA, D.S; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 141p.
- SARTORI, J.R.; GONZÁLES, E., SOUZA, E.M et al. Efeito do período de jejum na fase final de criação de frangos de corte machos sobre desempenho e mortalidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26(6): 1192-1199, 1997.
- SARTORI, J.R.; GONZALES, E.; PAI, V.D. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de fibras musculares esqueléticas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(6):1779-1790, 2001.
- SILVA, D.J & QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos – Métodos químicos e biológicos**. 3^o ed. Viçosa, UFV. Imprensa Universitária, 2004. 235p.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. **SAS guide statistics**. Version 6.12 ed. Cary: 2000.
- SUGETA, S.M.; GIACHETTO, P.F; MALHEIROS, E.B; et al. Efeito da restrição alimentar quantitativa sobre o ganho compensatório e composição da carcaça de frangos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37(7):903-908, jul. 2002.
- SUMMER, J.D.; SPRATT, D.; ATKINSON, J.L. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. **Poultry Science**, 69: 278-289, 1990.

TOGASHI, C.K. **Teores de colesterol e ácidos graxos em tecidos e soro de frangos de corte submetidos a diferentes programas nutricionais.** Campos dos Goytacazes, 2004. 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- UENF/RJ.

URDANETA-RINCON, M; LEESON, S. Quantitative and qualitative feed restriction on growth characteristics of male broiler chickens. **Poultry Science**, 81:679-688, 2002.

VARGAS JÚNIOR, J.G.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte submetidos à restrição alimentar em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28(3):583-590, 1999.

WILSON, P.N.; OSBOURN, D.F Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. **Biological Reviews**, 35:324-363, 1960.

WINICK, M.; NOBLE, A. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. **Journal of Nutrition**, 89: 300-306, 1966.

YU, M.W.; ROBINSON, F.E.; CLANDINI, M.T. et al. Growth and body composition of broiler chickens in response to different regimens of feed restriction. **Poultry Science**, 69 (12): 2074-2081, 1990.

YU, M.W.; ROBINSON, F.E. The application of short-term feed restriction to broilers chickens production: a review. **Journal of Applied Poultry Research**, 1(1): 147-153, 1992.

ZUBAIR, A.K., LEESON, S. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. **Poultry Science**, 73(1):129-136, 1994.

ZULKIFLI, I.; CHE NORMA, M.T.; ISRAF, D.A. et al. The effect of early age feed restriction on subsequent response to high environmental temperatures in female broiler chickens. **Poultry Science** 79: 1401-1407, 2000.