

CHARLES BERNARDO BUTERI

**EFEITOS DE DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS SOBRE A  
COMPOSIÇÃO E O DESEMPENHO PRODUTIVO E  
ECONÔMICO DE FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003

CHARLES BERNARDO BUTERI

**EFEITOS DE DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS SOBRE A  
COMPOSIÇÃO E O DESEMPENHO PRODUTIVO E  
ECONÔMICO DE FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 1º de agosto de 2003.

---

Prof<sup>a</sup>. Marília F. Maciel Gomes

---

Prof. Júlio Maria Ribeiro Pupa

---

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Cezar Gomes  
(Conselheiro)

---

Prof. Horacio Santiago Rostagno  
(Orientador)

A Deus,

que tudo pode,

tudo sabe e

que sempre me acompanha.

À minha esposa Márcia.

Aos meus filhos, Ana Carolina e Charles Filho.

Aos meus pais, Chamberley e Zenilda.

Aos meus irmãos, Chamberley, Chesley, Cheize e Chamberly.

## AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), particularmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Horacio Santiago Rostagno, pela dedicada orientação, pelos ensinamentos, pelo estímulo e, principalmente, pela amizade.

Aos professores conselheiros, Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes, pela colaboração, sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

Ao Diretor-Geral da Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG, Murilo Nonato Bastos, pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores e funcionários da Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG, pela confiança e amizade.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação, em especial à funcionária Maria Celeste, pela cordialidade e atenção.

Aos professores, Darci Clementino Lopes, Júlio Maria Ribeiro Pupa e Marília Fernandes Maciel Gomes, pela colaboração, sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

Aos funcionários da Seção de Avicultura-DZO, Adriano, Mauro, Elísio, Pedrinho, Joselino e José Pedro (*in memorian*).

Aos funcionários do Abatedouro-UFV, Graça, Sérvulo e José das Graças.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal-DZO, Valdir, Monteiro e Jorge.

Aos amigos de república, Guilherme, Luiz Ernesto, Marcos, Uislei, Napoleão e Jair, pela amizade e harmônica convivência.

Aos amigos de curso, José Geraldo, Rodrigo, Marli, Flávio, Ricardo, Adhemar, Alessandro, Alexandre, André, Aurélio, Carla, Cláudio, Jayme, José Renato, Kedson, Lourdes, Marcelo, Moacir, Nair, Nominando, Priscila, Ramalho, Rogério, Rony e Uislei, pela amizade e feliz convivência.

Aos estagiários, Frederico, Fábio, Francisco, Celso e aos bolsistas, Carlos, Maurício, Weylison e Renata pela amizade e colaboração.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste curso.

## **BIOGRAFIA**

CHARLES BERNARDO BUTERI, filho de Chamberley Buteri e Zenilda Bernardo Buteri, nasceu em Cachoeiro do Itapemirim, Espírito Santo, em 02 de agosto de 1964.

Em março de 1982 iniciou o Curso de Medicina Veterinária pela Universidade Federal Viçosa, graduando-se em julho de 1986.

Foi professor temporário na Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG, de julho de 1987 a janeiro de 1990.

Foi aprovado em concurso público, tornando-se professor efetivo da Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista-MG, onde trabalhou de janeiro de 1990 a abril de 1992.

Transferiu-se em abril de 1992 para a Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG, onde atua como professor de Zootecnia.

Iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado na Universidade Federal de Viçosa em abril de 1999, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em abril de 2001, iniciou o Curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando mais uma vez seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em agosto de 2003, submeteu-se à defesa de tese para a obtenção do título de "Doctor Scientiae".

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1 – INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 - Exigência de lisina para frangos de corte.....	4
2.2 - Proteína ideal em dietas para frangos de corte.....	6
2.3 - Influência dos níveis de lisina sobre o desempenho e a gordura abdominal de frangos de corte.....	8
2.4 - Influência dos níveis de lisina sobre a composição da carcaça de frangos de corte.....	13
2.5 - Modelos matemáticos na determinação de exigências nutricionais de frangos de corte.....	18
2.6 - Programas de alimentação para frangos de corte.....	25
CAPÍTULO I – EFEITOS DOS NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL NA DIETA SOBRE A DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA E GORDURA EM FRANGOS DE CORTE.....	31
1 – INTRODUÇÃO.....	31
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1 – Local e duração.....	34
2.2 – Animais.....	34
2.3 – Instalações e manejo.....	34
2.4 – Temperatura interna no galpão.....	35
2.5 – Rações experimentais.....	35

2.6 – Características avaliadas.....	40
2.7 – Determinação da composição e da deposição de proteína e de gordura em aves da linhagem Ross.....	41
2.8 – Estimativas do peso, da deposição de proteína e de gordura usando a equação de Gompertz.....	41
2.9 – Análises estatísticas.....	42
<b>3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
3.1 - Composição corporal.....	44
3.2 - Deposição de proteína e de gordura.....	45
3.2.1 - Deposição semanal.....	45
3.2.2 - Deposição de proteína e de gordura nas fases de criação.....	45
3.2.2.1 - Deposição no período de 1 a 21 dias.....	45
3.2.2.2 - Deposição no período de 22 a 42 dias.....	47
3.2.2.3 - Deposição no período de 43 a 56 dias.....	48
3.2.2.4 - Deposição no período de 22 a 56 dias.....	50
3.2.2.5 - Deposição no período de 1 a 42 dias.....	51
3.2.2.6 - Deposição no período de 1 a 56 dias.....	52
3.3 - Curvas de Gompertz e suas derivadas.....	53
3.3.1 - Peso corporal e ganho de peso diário.....	53
3.3.2 - Deposição e ganho diário de proteína.....	56
3.3.3 - Deposição e ganho diário de gordura.....	58
3.3.4 - Comparação entre as linhagens Avian Farms e Ross através da curva de Gompertz.....	61
3.3.4.1 – Peso corporal e ganho de peso diário.....	61
3.3.4.2 – Deposição e ganho diário de proteína.....	63
3.3.4.3 – Deposição e ganho diário de gordura.....	65
<b>4 – RESUMO E CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO II – EFEITOS DE DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE FRANGOS DE CORTE.....</b>	<b>70</b>
1 – INTRODUÇÃO.....	70
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	72
2.1 – Local e duração.....	72
2.2 – Animais.....	72
2.3 – Instalações e manejo... ..	72
2.4 – Temperatura e umidade do galpão.....	73
2.5 – Estimativa da exigência de lisina digestível para frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Ross .....	74
2.6 – Rações experimentais.....	77
2.7 – Características avaliadas.....	88
2.8 – Análises estatísticas .....	88
2.9 – Análise econômica.....	89

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	92
3.1 – Desempenho.....	92
3.1.1 – Desempenho no período de 1 a 21 dias.....	92
3.1.2 – Desempenho no período de 22 a 42 dias.....	94
3.1.3 – Desempenho no período de 43 a 56 dias.....	96
3.1.4 – Desempenho no período de 22 a 56 dias.....	98
3.1.5 – Desempenho no período de 1 a 42 dias.....	100
3.1.6 – Desempenho no período de 1 a 56 dias.....	102
3.2 – Análise econômica.....	105
3.2.1 – Análise econômica em relação ao peso vivo aos 42 dias	105
3.2.2 – Análise econômica em relação ao peso vivo aos 56 dias	107
4 – RESUMO E CONCLUSÕES.....	109
5 – CONCLUSÕES GERAIS.....	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
APÊNDICE .....	126

## RESUMO

BUTERI, Charles Bernardo, D.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2003. **Efeitos de diferentes planos nutricionais sobre a composição e o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte.** Orientador: Horacio Santiago Rostagno. Conselheiros: Paulo Cezar Gomes e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes planos nutricionais sobre a composição e o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte, no período de 1 a 56 dias. No primeiro experimento foram utilizados 2160 pintos de corte, da linhagem Avian Farms, sendo metade de cada sexo, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (3 x 2) sendo três níveis de lisina digestível e dois sexos com doze repetições e 30 aves por unidade experimental. Os níveis de lisina digestível adotados corresponderam respectivamente a 92,5; 100,0 e 107,5% das recomendações de ROSTAGNO et al. (2000), para cada fase da criação e sexo. Ainda no experimento 1, com o objetivo de comparar o crescimento e deposição corporal de proteína e gordura de frangos de corte das linhagens Ross e Avian Farms, foram criados em 8 boxes extras, 192 pintos da linhagem Ross, (metade de cada sexo), alimentados com dietas formuladas para atender as exigências nutricionais

estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000). Ao final do experimento 1, observou-se que a redução ou o aumento dos níveis de lisina digestível não foram suficientes para resultar em alterações consistentes na composição corporal e na deposição de proteína e gordura de frangos de corte, machos e fêmeas da linhagem Avian Farms, no período de 1 a 56 dias. A comparação entre linhagens demonstrou um maior crescimento corporal na fase inicial para a linhagem Ross, entretanto aos 42 dias as linhagens apresentaram pesos vivos equivalentes, mas aos 56 dias as aves Avian superaram as Ross. Este mesmo comportamento foi observado para a deposição de proteína. Com relação à deposição de gordura, as fêmeas Avian apresentaram aos 56 dias maior deposição de gordura que as fêmeas da linhagem Ross. No segundo experimento, foram utilizados 1440 pintos de corte, da linhagem Ross, sendo metade de cada sexo, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (6 x 2) sendo seis planos nutricionais e dois sexos com seis repetições e 20 aves por unidade experimental. Os planos nutricionais adotados para machos e fêmeas foram os de 3, 5 e 28 rações com níveis de lisina digestível recomendados por ROSTAGNO et al. (2000) e outros 3 planos de 28 rações que apresentavam 92,5; 100 e 107,5% das exigências nutricionais de lisina digestível estabelecida por modelo matemático exclusivamente para aves da linhagem Ross. Ao final do experimento 2, verificou-se que os programas de alimentação de 28 rações testados são equivalentes entre si e permitem igual desempenho quando comparados aos programas de 3 e 5 rações. A análise econômica dos planos nutricionais, para machos e fêmeas, demonstrou que os maiores índices de rentabilidade foram obtidos com o uso dos planos de 28 rações, exceto para as fêmeas aos 56 dias. Os índices de rentabilidade demonstraram que, entre as idades avaliadas, a ideal para a comercialização de frangos vivos é 42 dias.

## ABSTRACT

BUTERI, Charles Bernardo, D.S., Universidade Federal de Viçosa, August 2003. **Effects of different nutritional plans on the composition and the productive and economic performance of broilers.** Adviser: Horacio Santiago Rostagno. Committee Members: Paulo Cezar Gomes and Luiz Fernando Teixeira Albino.

Two experiments were carried out to evaluate the effects of different nutritional plans on the composition and the productive and economic performance of broilers, in the period from 1 to 56 days of age. In the first experiment 2160 broilers chicks (Avian Farms strain) were used, being half of each sex, distributed in a completely random design in factorial scheme (3 x 2) with three digestible lysine levels and two sexes with twelve replications and 30 chicks for experimental unit. The digestible lysine levels adopted corresponded respectively to 92.5; 100.0 and 107.5% of recommendations from ROSTAGNO et al. (2000), for each phase and sex. Still in the experiment 1, to compare the growth and corporal deposition of protein and fat of broilers from Ross and Avian Farms strains, 192 chicks from Ross strain were raised in 8 additional boxes, (half of each sex), fed with diets formulated to contain recommendations for all nutrients from ROSTAGNO et al. (2000). At the end of the experiment 1, it was observed that the decrease or the increase of the digestible lysine levels

were not enough to result in consistent changes in the corporal composition, protein and fat deposition of males and females broilers from Avian Farms strain, in the period from 1 to 56 days. The comparison among strains showed a largest corporal growth in the initial phase for the Ross strain, however, with 42 days the strains presented equivalent live weights, but with 56 days the Avian's overcame Ross's broilers. A similar fact was observed for the protein deposition. Females Avian presented with 56 days, much more fat deposition than the Ross strain. In the second experiment, 1440 chicks (Ross strain) were used, being half of each sex, distributed in a completely random design in factorial scheme (6 x 2) with six nutritional plans and two sexes with six replications and 20 broilers for experimental unit. The nutritional plans adopted for males and females, were those of 3, 5 and 28 rations with digestible lysine levels recommended by ROSTAGNO et al. (2000) and other 3 plans of 28 rations that corresponded respectively to 92.5; 100 and 107.5% from the nutritional levels of digestible lysine established exclusively by mathematical model to broilers from the Ross strain. At the end of the experiment 2, it was verified that the tested feed programs of 28 rations are equivalently and they allow the same performance when compared to the 3 and 5 rations programs. The economic analysis of the nutritional plans, for all of the broilers, demonstrated that the largest return rates were obtained with the use of 28 rations plans, except for the females with 56 days. The return rate demonstrated that the ideal age of commercialization is 42 days.

## 1- INTRODUÇÃO GERAL

O consumo mundial de carne de frango duplicou nos últimos 15 anos. Fatores como a elevada velocidade de crescimento, menor custo de produção em comparação com o de outras espécies, preço acessível e características como, baixo teor de gordura e fácil digestão permitem ao frango tornar-se o prato de eleição para qualquer regime dietético.

A avicultura industrial caracteriza-se por evoluir de maneira contínua, proporcionando grandes progressos no volume de produção, na eficiência de processamento e na qualidade final do produto. Nenhum outro segmento da produção animal conseguiu evoluir nesta velocidade e neste contexto, o Brasil se destaca na produção mundial. Em 2002, produziu 7,52 milhões de toneladas de carne e exportou 1,60 milhões de toneladas, segundo dados da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (ABEF, 2003), tornando-se o segundo maior produtor e exportador de frango. O consumo per capita vem crescendo anualmente e, em 2002, foi de 33,81 kg/habitante/ano.

A evolução genética que vem ocorrendo nos frangos de corte (40 g a mais de peso; 1% a menos no consumo de ração; redução de 0,4 dias na idade de abate; e melhoria do rendimento de carcaça de 0,2% a cada ano) traz como conseqüência, além da melhoria dos parâmetros zootécnicos, uma

necessidade constante de ajustes nas exigências nutricionais a fim de permitir a completa expressão do potencial genético da ave (TABAJARA, 1997).

Associada a evolução genética, tem-se observado uma tendência de redução no consumo de frangos inteiros em detrimento de um maior consumo de cortes e produtos pós-processados, que se deve à melhoria da qualidade de vida dos consumidores e praticidade destes (COTTA, 1997). Buscando atender esta demanda, a qualidade da carcaça passou a ser mais pesquisada, tendo como principais objetivos, a redução da quantidade de gordura e o aumento do rendimento de carne magra (LEESON, 1995). Neste sentido tem crescido o interesse pelos efeitos da nutrição sobre a carcaça. Dentre os diversos nutrientes que podem interferir no desempenho e qualidade da carcaça, a lisina parece exercer os efeitos mais pronunciados, pois a suplementação adicional desta tem melhorado o ganho de peso (BILGILI et al., 1992 e CONHALATO, 1998), a conversão alimentar (SURISDIARTO & FARREL, 1991; HOLSHEIMER & RUESINK, 1993) e reduzido a gordura abdominal (BARBOZA, 1998; COSTA et al., 1999).

As exigências nutricionais dos frangos têm sido tradicionalmente estabelecidas via experimentos, nos quais há a adição de um nutriente limitante na ração mantendo os demais em níveis adequados. O nível do nutriente estudado que maximiza o ganho de peso e/ou a eficiência alimentar é considerado a exigência para a fase estudada. Estes níveis estabelecidos, representam o valor médio da exigência para a fase avaliada, isto significa que, no princípio da fase, as aves recebem dieta com nível subótimo do nutriente e, no final, recebem-no em excesso. Tratando-se especificamente de aminoácidos, a deficiência na fase inicial impede a máxima deposição protéica enquanto o excesso no final da fase, além de representar desperdício, gera gasto calórico adicional relativo à excreção destes na forma de ácido úrico. A solução apresentada para este impasse nutricional tem sido a recomendação da adoção de um maior número de dietas durante o ciclo de vida das aves, conhecido como programa de alimentação múltiplo ("phase feeding"), onde as diferenças entre o exigido e o fornecido tornar-se-iam menores. Este procedimento permite maior deposição protéica, menor gasto com aminoácidos durante as diversas fases e contribui para reduzir a excreção de nitrogênio, considerado um importante poluente nos dias atuais. Pesquisas neste sentido,

utilizando programa de alimentação múltiplo, com troca da ração a cada dois ou sete dias, foram testadas para frangos de corte em diferentes períodos. Os diversos autores concluem que estes programas não prejudicam o desempenho nem a qualidade de carcaça das aves, mas permitem redução significativa do custo com a alimentação (WARREN & EMMERT, 2000; POPE & EMMERT, 2001 e POPE et al., 2001).

Na formulação das dietas para os programas de alimentação múltiplos, os pesquisadores têm adotado modelos matemáticos desenvolvidos a partir das exigências estabelecidas via experimentos (EMMERT & BAKER, 1997 e ROSTAGNO et al., 2000) ou da curva de crescimento e deposição de proteína das aves (IVEY, 1999 e FISHER, 2001). Dentre os modelos matemáticos disponíveis, a equação de Gompertz, de acordo com FREITAS et al. (1983); HANCOCK et al. (1995); IVEY, (1999); GOUS et al. (1999); FIALHO (1999) e MIGNON-GRASTEAU et al. (1999), é a que melhor descreve o crescimento dos frangos, bem como dos diversos tecidos.

O uso de modelos matemáticos para descrever o crescimento das aves permite informação adequada do peso x idade e minimiza qualquer efeito aleatório causado, por exemplo, pelo ambiente (KNÍZETOVÁ et al., 1991). De acordo com HANCOCK et al. (1995), prever a performance das aves submetidas a diferentes condições alimentares e de manejo ou mesmo de diferentes linhagens é um problema para a criação avícola que o uso da equação de Gompertz pode auxiliar a solucionar.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 - Exigência de lisina para frangos de corte**

A determinação da real exigência de lisina é fator de grande importância para a moderna avicultura, pois permitirá a aplicação do conceito de proteína ideal à formulação de rações para frangos de corte.

A exigência de lisina pode ser influenciada por diversos fatores, dentre os quais destaca-se a composição do ganho corporal (HAN & BAKER, 1993 e 1994), que é responsável pela diferença entre as exigências de machos e fêmeas e entre aves de diferentes linhagens. A exigência de lisina de frangos de corte machos é maior que a das fêmeas para ganho de peso e conversão alimentar. Não há diferença na exigência de lisina entre aves mais leves ou pesadas de uma mesma linhagem em relação ao ganho de peso ou de diferentes genéticas, desde que a composição do ganho seja igual em proteína e gordura. Dietas contendo níveis de lisina maiores que o exigido para o máximo ganho de peso, resultam em melhor conversão alimentar (LECLERCQ, 1998).

Outro fator muito importante é o uso de níveis adequados de aminoácidos nas dietas empregadas para a determinação das exigências de lisina. Caso isso não seja observado, a utilização de lisina pelas aves será comprometida pelo aminoácido limitante. Esse efeito foi demonstrado por CONHALATO (1998) onde em um de seus experimentos estabeleceu a

exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, no período de 1 a 21 dias em 1,05% para ganho de peso e 1,03% para conversão alimentar utilizando uma formulação convencional da dieta. Num outro experimento, o autor verificou uma exigência de 1,20% para os mesmos parâmetros quando trabalhou com dietas formuladas dentro do conceito de proteína ideal, demonstrando assim que no primeiro experimento havia algum aminoácido que limitava a utilização da lisina, afetando a determinação da exigência.

HAN & BAKER (1993 e 1994) estabeleceram as exigências de lisina digestível de frangos de corte para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente em 1,02 e 1,12% para machos e 0,92 e 1,02% para fêmeas, no período de 8 a 22 dias. Na fase de 22 a 42 dias, a exigência de lisina digestível para os mesmos parâmetros foi de 0,85 e 0,89% para machos e 0,77 e 0,85% para fêmeas. Os autores esclarecem que após atingir o nível máximo do consumo de ração, incrementos adicionais de lisina provocam um gradual redução no consumo, mas mantém o ganho de peso relativamente constante. Logo a exigência para conversão alimentar ocorre num nível de lisina superior ao estabelecido para ganho de peso. Esse efeito justifica também o aumento da proteína corporal e redução da gordura abdominal observados com o aumento dos níveis de lisina na dieta (Velu et al., 1972 citados por BAKER, 1991).

Em sua última atualização, o NRC (1994) definiu como adequados para lotes mistos, os níveis de lisina total em 1,10% para a fase inicial, 1,00% para a de crescimento e 0,85% para a final.

ROSTAGNO et al. (2000) recomendam para lotes de frangos, machos ou mistos, os níveis de 1,143; 1,045; e 0,941% de lisina digestível para a fase inicial, crescimento e final, respectivamente. Para as fêmeas, os autores recomendam utilizar 95% da exigência dos machos.

Com o objetivo de estimar as exigências de lisina digestível para fases mais curtas do desenvolvimento das aves, EMMERT & BAKER (1997), utilizaram as exigências das fases convencionalmente estudadas (1-21 dias; 22-42 dias e 43-56 dias) e ajustaram a equação  $Y = 1,151 - 0,008X$ , onde  $Y$  é a exigência de lisina digestível (%) e  $X$  a idade das aves em dias, permitindo estimar as exigências de lisina para programas de alimentação múltiplos que contribuiriam para a redução da excreção de nitrogênio e aumentariam a

eficiência do uso dos nutrientes o que por consequência reduziria os custos com a alimentação.

De forma semelhante, ROSTAGNO et al. (2000) estabeleceram a equação  $Y = 0,4102 - 0,0025X$ , onde  $Y$  é a exigência de lisina digestível em porcentagem por 1,0 Mcal de EM/kg e  $X$  a idade média das aves em dias.

## **2.2 - Proteína ideal em dietas para frangos de corte**

Até recentemente, as rações de frangos ajustadas para o máximo desempenho com base na proteína bruta, acabavam contendo excesso de aminoácidos, que poderiam estar prejudicando o desempenho das aves devido ao desequilíbrio e ao gasto adicional de energia para a excreção deste excesso na forma de ácido úrico (cerca de 335 cal/mol de ácido úrico sintetizado segundo Buttery & Boorman (1976), citados por NIETO et al. (1995)).

Os esqueletos de carbono resultantes da desaminação do excesso de aminoácidos podem afetar a composição da carcaça do frango, uma vez que são utilizados como fonte de energia ou armazenados na forma de gordura (SCHEUERMANN et al., 1995 e LEESON, 2000).

É bem aceito pelos pesquisadores que as exigências de um determinado aminoácido estão diretamente relacionadas às exigências dos outros, pois o aumento nos níveis de um determinado aminoácido na ração melhorará o desempenho das aves até que um outro se torne o primeiro limitante. Surge então o conceito de proteína ideal, que é definida como um perfeito balanceamento de aminoácidos essenciais e não essenciais, sem falta nem excesso que vai maximizar o desempenho das aves, com a mínima excreção de nitrogênio.

Nesse conceito, as exigências dos diferentes aminoácidos essenciais são expressas como porcentagem da exigência de lisina. O aminoácido lisina foi escolhido como padrão uma vez que é utilizado basicamente para a síntese protéica. Existe considerável número de trabalhos sobre a digestibilidade de lisina em diversos alimentos, sendo que a análise laboratorial para este aminoácido é relativamente simples (BAKER & HAN, 1994).

Existem diversas relações ideais de aminoácidos para frangos de corte, estabelecidas em diversos centros de pesquisa, dentre elas destacam-se:

BAKER & HAN (1994) estabeleceram que para frangos de corte de 1 a 21 dias a relação ideal na base de aminoácidos digestíveis é: metionina + cistina 72%; treonina 67%; valina 77%, arginina 105%; histidina 32%; isoleucina 67%; triptofano 16%; leucina 109%; fenilalanina + tirosina 105%; glicina (ou serina) 65%; e prolina 44%, considerando-se lisina como padrão. Para aves a partir de 3 semanas, os autores sugerem as seguintes correções: metionina 37%; cistina 38%; treonina 70%; e triptofano 17%.

Em outro trabalho, Baker (1996), citado por SCHUTTE (1999), recomenda para frangos de 21 a 42 dias a seguinte relação: metionina 36%; metionina + cistina 75%; treonina 70%; arginina 108%; valina 80%; isoleucina 69%; leucina 109%; triptofano 17%; e histidina 32%, considerando-se a lisina como padrão.

SCHUTTE (1999) concluiu que a relação ideal entre os aminoácidos é provavelmente: lisina 100%; metionina + cistina 75%; treonina 65%; triptofano 18%; arginina 110%; valina 80%; e isoleucina 70% para frangos de 1 a 42 dias.

MACK et al. (1999) estabeleceram o perfil de proteína ideal para frangos de 20 a 40 dias como: metionina + cistina 75%; treonina 63%; triptofano 19%; arginina 112%; isoleucina 71%; e valina 81%, para aminoácidos digestíveis, tomando-se a lisina como padrão.

ROSTAGNO et al. (2000), para a fase de 1 a 21 dias, recomendam: lisina 100%; metionina 39%; metionina + cistina 71%; triptofano 16%; treonina 59%; arginina 105%; isoleucina 65%; valina 77%; leucina 110%; histidina 32%; fenilalanina 65%; fenilalanina + tirosina 115%, no período de 21 a 42 dias: lisina 100%; metionina 39%; metionina + cistina 71%; triptofano 17%; treonina 57%; arginina 108%; isoleucina 67%; valina 80%; leucina 110%; histidina 32%; fenilalanina 65%; fenilalanina + tirosina 115%. Já na fase final da criação (43 a 49 dias): lisina 100%; metionina 39%; metionina + cistina 71%; triptofano 17%; treonina 57%; arginina 109%; isoleucina 67%; valina 80%; leucina 110%; histidina 32%; fenilalanina 65%; fenilalanina + tirosina 115%.

Em pesquisa recente com pintos de corte machos, ALBINO et al. (2002) concluíram que a relação ideal treonina:lisina é 69% durante o período de 1 a 20 dias.

BAKER et al. (2002) determinaram que a relação ideal de aminoácidos digestíveis para frangos de corte machos no período de 8 a 21 dias é: triptofano 16,6%; treonina 55,7%; isoleucina 61,4%; e valina 77,5%, considerando a lisina como padrão 100.

ROSTAGNO et al. (2002) demonstraram que pintos de corte na fase inicial (8 a 21 dias) necessitam de 2,108% de glicina + serina total para que não haja comprometimento do desempenho.

### **2.3 – Influência dos níveis de lisina sobre o desempenho e a gordura abdominal de frangos de corte**

Na avicultura de corte, um dos fatores utilizados na avaliação da qualidade da carcaça é a quantidade de gordura, pois é crescente entre os consumidores a aversão ao consumo de maiores quantidades desta.

De acordo com KESSLER (1999), a grande capacidade de consumo das atuais linhagens de frangos de corte associado ao inadequado balanceamento dietético são os principais responsáveis pela maior deposição de gordura observada na carcaça das aves.

Se considerarmos que, em média, a gordura abdominal representa cerca de 2,5% do peso vivo dos frangos em idade de abate, pode-se concluir que, só em 2002, no Brasil foram produzidas cerca de 188.000 toneladas de gordura.

Adicionalmente, SCHEUERMANN et al. (1995) e WISEMAN & LEWIS (1998) afirmam que alto teor de gordura nas carcaças é motivo de queda no rendimento industrial (perda de parte desse tecido durante as várias etapas do processamento) e no valor comercial dos cortes. MCLEOD (1982) acrescenta que a presença de resíduos de gordura junto à água utilizada durante todo o processo industrial dificulta o adequado tratamento dos efluentes.

O desempenho associado à qualidade da carcaça tem se tornado o grande objetivo das pesquisas realizadas nas áreas de nutrição e melhoramento genético.

Devido ao grande valor atribuído à carne de peito em comparação com outras, cresce o interesse no aumento do rendimento da mesma através da nutrição, especialmente com o uso de lisina suplementar, pois vários trabalhos têm demonstrado que maiores níveis de lisina aumentam o rendimento de peito e reduzem o de gordura abdominal (LECLERCQ, 1998).

Já a deficiência de lisina afeta o crescimento das aves reduzindo principalmente, a deposição de proteína nos músculos do peito (fibras tipo IIb – glicolíticas) entretanto afeta também os músculos das asas e pernas (NASCIMENTO, 2003).

De acordo com NIETO et al. (1995), o aumento no ganho de peso observado nas aves com a suplementação adicional de lisina não se dá por alteração na taxa de síntese protéica dos músculo, mas pela redução do catabolismo das proteínas.

A correlação entre gordura abdominal e teor de gordura da carcaça não é uma unanimidade entre os pesquisadores, alguns como SONAIYA (1985) observaram uma alta correlação, enquanto SUMMERS et al. (1992) afirmam que a gordura abdominal não é um bom indicador da deposição de gordura na carcaça.

HICKLING et al. (1990) compararam quatro dietas, sendo uma com o nível de lisina recomendado pelo NRC (1984) e as outras com concentrações em níveis de 6, 12 e 18% superiores, verificaram que o ganho de peso dos frangos de corte machos aos 21 dias decrescia à medida que a concentração de lisina se afastava do nível recomendado, porém não foi observada diferenças entre os níveis de lisina para a conversão alimentar. Aos 42 dias não houve efeito dos níveis de lisina sobre o peso vivo e conversão alimentar.

ACAR et al. (1991), procurando determinar o efeito da suplementação de lisina total (0,75 a 1,15%) para frangos de corte de 6 a 8 semanas, concluíram que os diferentes níveis de lisina não melhoram nenhum parâmetro de desempenho (ganho de peso e conversão alimentar). A gordura abdominal reduziu para frangos da linhagem Ross até o nível de 0,85%, a partir do qual aumentou.

Grisoni (1991), citado por LECLERCQ (1998), trabalhando com oito níveis de lisina (0,7 a 1,4%), demonstrou que o aumento dos níveis reduz o percentual de gordura abdominal em frangos aos 49 dias.

HOLSHEIMER & VEERKAMP (1992) observaram que o aumento dos níveis de lisina em dietas de frangos de corte machos das linhagens Arbor Acres e Ross, no período de 1 a 56 dias, proporcionou um aumento no ganho de peso, todavia não teve efeito sobre a conversão alimentar.

HOLSHEIMER & RUESINK (1993), usando machos da linhagem Ross no período de 1 a 14 e 15 a 49 dias, verificaram que o aumento dos níveis de lisina nas dietas melhorou o ganho de peso e conversão alimentar nas duas fases, contudo aos 49 dias não teve efeito sobre o rendimento de gordura abdominal.

RENDEN et al. (1994) demonstraram que o aumento dos níveis de lisina em 0,15% nas dietas em relação ao recomendado pelo NRC (1984), durante a fase de crescimento e final melhora o ganho de peso, a conversão alimentar e provoca uma redução na gordura abdominal.

O rendimento de gordura abdominal na carcaça de frangos de corte Ross de 3 a 6 semanas reduziu com o aumento dos níveis de lisina digestível (0,51 a 1,11%) na dieta (HAN & BAKER, 1994).

SCHEUERMANN et al. (1995) concluíram que o uso de níveis de lisina, para a fase de 1 a 21 dias, superiores aos recomendados por Rostagno et al. (1983) e pelo NRC (1984) não melhoram o desempenho de frangos de corte.

NIETO et al. (1995) observaram que o excesso de lisina (2,0%) em dietas para frangos de corte White Rock machos, no período de 5 a 14 dias, provoca uma redução no ganho de peso e na retenção de proteína em relação à dieta controle, enquanto o consumo de ração manteve-se inalterado.

KIDD et al. (1997), utilizando níveis de lisina de 100 e 105% da recomendação do NRC (1994), observaram que o aumento dos níveis de lisina para os frangos de corte, machos, no período de 18 a 54 dias não teve efeito sobre a porcentagem de gordura abdominal.

Frangos de corte machos da linhagem Ross, no período de 21 a 42 dias, submetidos a níveis crescentes de lisina total (1,00; 1,10; e 1,20%), não melhoraram o ganho de peso, consumo, conversão alimentar e mortalidade, no

entanto, o aumento dos níveis de lisina reduziu o percentual de gordura abdominal da carcaça (MENDES et al., 1997).

HURWITZ et al. (1998), trabalhando com pintos de corte machos no período de 7 a 28 dias, observaram que o ganho de peso e a conversão alimentar melhoravam com o aumento dos níveis de lisina até atingir um platô, a partir do qual incrementos adicionais deste aminoácido não mais tiveram efeito sobre estes parâmetros.

BARBOZA (1998) realizou experimentos com frangos de corte machos Ross, em 3 períodos de criação. No período de 15 a 40 dias, a elevação dos níveis de lisina (0,825 a 1,125%) reduziu o rendimento de gordura abdominal. Nos períodos de 22 a 40 dias (0,80 a 1,10%) e 42 a 48 dias (0,75 a 1,05%) não se observou efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de gordura abdominal.

LECLERCQ (1998) observou que o aumento dos níveis de lisina (0,80 a 1,25%) para frangos de corte machos, no período de 20 a 40 dias, reduziu o conteúdo de gordura abdominal das aves.

KIDD et al. (1998) utilizaram dois níveis de lisina na ração inicial, 95 e 115% e três níveis na ração de crescimento-final, 85, 105 e 125% da recomendação do NRC (1994), em frangos de corte machos Avian Farms. O máximo ganho de peso e eficiência alimentar foram obtidos quando as aves receberam os maiores níveis de lisina nas duas fases. Quanto à gordura abdominal, as aves que receberam o maior nível de lisina na fase inicial acumularam uma maior quantidade, já na fase crescimento-final, o rendimento de gordura abdominal aumentou até o nível de 105% e decresceu ao nível de 125%, sendo neste, menor que ao nível de 85%.

Em experimento conduzido por COSTA et al. (1999), com frangos de corte machos e fêmeas Ross, no período de 22 a 40 dias, submetidos a dietas com diferentes níveis de lisina (0,92 a 1,22%) foi observado que a gordura abdominal reduziu com o aumento dos níveis de lisina.

O efeito de diferentes níveis de lisina total (0,95; 1,05 e 1,15%) foi testado por ARAÚJO et al. (1999) sobre o desempenho de frangos de corte machos na fase final de criação (44 a 55 dias). Os autores não observaram diferenças significativas entre os níveis testados para ganho de peso, consumo, conversão alimentar e gordura abdominal.

VALERIO et al. (2000) estudaram os efeitos dos níveis de lisina digestível (0,895; 0,955; 1,015; e 1,075%), mantida a relação ideal de aminoácidos nas dietas de acordo com Parsons e Baker (1994), para frangos da linhagem Avian Farms, no período de 22 a 42 dias. Concluíram que o aumento dos níveis de lisina melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar, porém não teve efeito sobre o consumo de ração e rendimento de gordura abdominal.

LEESON (2000), empregando frangos de corte da linhagem Hubbard, observou que o aumento dos níveis de lisina na dieta (0,9 a 1,2%) não exerceu efeito sobre a porcentagem de gordura abdominal.

BUTERI (2001) utilizou três níveis de lisina digestível nas dietas inicial (1-21 dias), crescimento (22-42 dias) e final (43-56 dias), que representavam respectivamente 92,5; 100,0 e 107,5% das recomendações de Rostagno et al. (2000) para frangos de corte machos e fêmeas da linhagem Avian Farms. O aumento dos níveis de lisina nas dietas não teve efeito sobre o desempenho das aves nas fases estudadas e sobre a porcentagem de gordura abdominal aos 42 e 56 dias.

OJANO-DIRAIN & WALDROUP (2002) concluíram que o aumento dos níveis de lisina total (1,03; 1,08; 1,12; e 1,16%) não tem efeito sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para frangos de corte machos da linhagem Cobb, no período de 3 a 6 semanas em condições de estresse térmico moderado (26,7°C), mas o aumento dos níveis de lisina de 1,03 para 1,12% reduziu a gordura abdominal das aves.

AJINOMOTO... (2003), trabalhando com frangos de corte machos submetidos a 7 níveis de lisina total (0,58; 0,70; 0,81; 0,93; 1,17; 1,42; e 1,85%) nas fases inicial (40 a 750 g) e crescimento (750 a 2000 g), observaram que, na primeira fase o ganho de peso e a conversão alimentar melhoraram até o nível de 1,42% de lisina, a partir do qual houve uma piora nestes parâmetros. O consumo de ração aumentou até o nível de 0,93%, a partir do qual manteve-se relativamente constante. Na fase de crescimento, o ganho de peso e a conversão alimentar melhoraram até o nível de 1,17% de lisina. Níveis superiores prejudicaram o desempenho das aves. O consumo de ração aumentou até o nível de 0,70% e manteve-se relativamente constante até 1,42%, reduzindo a partir deste.

## **2.4 – Influência dos níveis de lisina sobre a composição da carcaça de frangos de corte**

Muitos fatores influenciam a qualidade da carcaça dos frangos (deposição de gordura e proteína) entre eles destacam-se: idade de abate, sexo, linhagem, ambiente térmico, programas de alimentação, energia disponível, proteína bruta, fibra, sal, relação energia:proteína, qualidade da proteína fornecida e níveis de lisina nas dietas (LEENSTRA, 1986; NIETO et al., 1995; MORAN Jr., 1999 e LEESON, 2000). Outros fatores tais como: o sistema de alojamento (piso ou gaiola) e programa de luz afetam a deposição de gordura abdominal, porém em menor escala (LEENSTRA, 1986). O último autor acrescenta que a energia dietética tem um maior efeito sobre a deposição de gordura, quando são baixos os níveis de lisina na ração. O aumento dos níveis deste aminoácido reduz a quantidade de gordura abdominal. NASCIMENTO (2003) completa afirmando que a suplementação de lisina acima da exigência para o maior ganho de peso resulta no aumento da síntese protéica.

Algumas razões de ordem biológica fazem com que a ave tenha maior capacidade de acúmulo de gordura, são elas: 1) As aves possuem pequena capacidade de armazenar carboidratos e proteína e um tecido adiposo que acumula grande quantidade de gordura (energia); 2) O excesso de carboidratos e/ou proteína são convertidos em gordura, porém não ocorre o inverso; 3) O mecanismo genético que determina a síntese de proteína é muito mais complexo que o da síntese de gordura; e 4) A seleção para o maior ganho de peso aumentou a capacidade de consumo das aves e o excesso de nutrientes ingeridos, além das exigências de manutenção e deposição de proteína, são utilizados na síntese de gordura (CARDEN et al., 1978 e LIN, 1981).

Segundo LEESON (1995) a carcaça de um frango ao abate, na base da matéria seca, possui aproximadamente a mesma quantidade de proteína e gordura. O que está de acordo com os achados de SUMMERS et al. (1992), onde frangos aos 42 dias, consumindo uma dieta controle (NRC, 1984), apresentaram 45,9% de proteína na carcaça e 45,5% de gordura com base na

matéria seca. Entretanto, haverá proporcionalmente mais carne magra do que gordura, porque a proteína depositada está associada à água (cada grama de proteína está associada a 4 g de água), logo a relação proteína:gordura é da ordem de 5:1.

Na atualidade, há uma tendência comum em se reduzir os níveis de proteína das dietas e suplementá-las com aminoácidos sintéticos, principalmente com lisina e metionina. Tais dietas, no entanto, têm permitido um adequado ganho de peso, porém com um aumento no teor de gordura da carcaça (Moran et al., 1992, citados por BARTOV & PLANVNIK, 1998).

Na prática, uma certa quantidade de gordura intramuscular é desejável para garantir maciez, suculência e sabor à carne de frango (LIN, 1981 e LEENSTRA, 1986).

Quando à concentração dietética de proteína e/ou aminoácidos decrescem, o conteúdo de gordura da carcaça aumenta (GOUS & MORRIS, 1985). Já com o uso de dietas com alta concentração de proteína (aminoácidos), faz com que os frangos de corte apresentem uma melhor conversão alimentar e menor proporção de gordura corporal (GOUS, 2001). MCLEOD (1982) explica que a redução dos níveis de gordura na carcaça é devido ao grande gasto energético requerido para eliminar o excesso de nitrogênio do corpo através da síntese de ácido úrico (entre 6 e 18 ATP's por aminoácido de acordo com Macleod (1997), citado por SKLAN & PLAVNIK, 2002).

SKLAN & PLAVNIK (2002) acrescentam no entanto, que o excesso de aminoácidos nas rações de frangos de corte deve ser evitado, pois reduz a eficiência de utilização e aumenta a exigência dos aminoácidos essenciais.

Especificamente sobre a lisina, Brokes et al., (1972), citados por BAKER (1991), observaram que a taxa de oxidação da lisina é baixa até que a exigência seja atingida. Níveis adicionais, provocam aumento acentuado na taxa de degradação desse aminoácido.

AJINOMOTO... (2003) alertam que diferenças entre linhagens podem levar a respostas diferentes em relação aos incrementos de determinados nutrientes (p. ex. lisina).

Segundo SIBBALD & WOLYNETZ (1986) os frangos necessitam de maiores níveis de lisina para incrementar a composição protéica do que para maximizar o ganho de peso.

O uso de ração deficiente em lisina, faz com que a ave aumente a ingestão de ração, a fim de atingir a sua exigência do aminoácido limitante e manter o seu crescimento, esse comportamento piora a conversão alimentar, e o maior consumo de energia aumenta a deposição de gordura na carcaça (HURWITZ et al., 1998). Esse efeito é comprovado por experimento conduzido por GOUS & MORRIS (1985), onde frangos de corte no período de 7 a 21 dias alimentados com dieta contendo 1,01% de lisina consumiram 10% mais ração que aves que receberam ração contendo 1,34%. Os autores acrescentam que não houve diferença no ganho de peso, mas sim na composição do ganho onde a dieta de menor nível de lisina levou a maior acúmulo de gordura na carcaça.

Yeh & Leveille (1969), citados por ROSEBROUGH & STEELE (1985), observaram que a adição de lisina em dietas de baixa proteína melhorou a taxa de crescimento das aves sem, no entanto, reduzir a lipogênese hepática in vitro.

KUBENA et al. (1972) avaliaram a composição das carcaças de frangos de corte alimentados com dietas formuladas para conter 60, 100 e 130% da exigência de lisina estabelecida por Combs (1970), em 2 ambientes térmicos distintos (7,2 e 32,2 °C), no período de 8 a 35 dias. Observaram que em ambas as temperaturas as dietas deficientes em lisina apresentaram significativamente maiores níveis de gordura que aquelas em que o nível de lisina estava acima ou dentro do recomendado, as últimas não diferiram entre si. A elevação do nível de lisina não teve efeito sobre o teor de proteína na carcaça a 32,2 °C, mas reduziu a 7,2 °C. A redução do nível de lisina foi acompanhada pela redução dos teores de proteína nos dois ambientes térmicos testados.

HOLSHEIMER (1980), trabalhando com 4 níveis de lisina (1,20; 1,00; 0,85 e 0,75%) em dietas para frangos de corte machos no período de 4 a 8 semanas, observou que a redução dos níveis de lisina reduziu a porcentagem de proteína e aumentou a de gordura na carcaça.

A suplementação de L-lisina e DL-metionina em dietas de baixo nível protéico (16%) reduziu a deposição de gordura na carcaça de frangos de corte no período de 28 a 49 dias (UZU, 1982).

GOUS & MORRIS (1985) observaram que quando a concentração de lisina da dieta de pintos de corte machos, no período de 7 a 21 dias, aumentou de 0,66 para 1,65%, o teor de gordura da carcaça declinou de aproximadamente 17 para 6,6%, enquanto o ganho de peso declinou apenas em 6,0%.

Sinurat & Balnave (1985), citados por AJINOMOTO... (2003), concluíram que o conteúdo de gordura abdominal reduz com o aumento dos níveis de lisina na dieta para frangos de corte no período de 22 a 45 dias.

O aumento dos níveis de lisina em 0,28% para frangos de corte nas fases inicial (1-4 semanas) e crescimento (4-7 semanas) não exerceram efeito sobre porcentagem de gordura na carcaça, com base na matéria seca, em relação à dieta controle (SUMMERS & LEESON, 1985).

SIBBALD & WOLYNETZ (1986) verificaram que frangos de corte machos no período de 10 a 18 dias, recebendo dietas com 5 níveis de lisina (0,77; 0,85; 0,93; 1,01; e 1,09%), apresentaram uma exigência de lisina para ganho de peso igual a 0,96%, mas os aumentos subseqüentes do nível de lisina apesar não alterar o ganho, permitem uma alteração na qualidade do ganho (maior teor de proteína e menor de gordura na carcaça).

SUMMERS et al. (1992) avaliaram a composição da carcaça de frangos de corte nos períodos de 0 a 3 e 3 a 6 semanas, alimentados com dietas que variavam nos níveis metionina e lisina (80; 100 e 120% do NRC, 1984). Na fase inicial, as aves que receberam o nível de 80% do NRC (1984) apresentaram menor porcentagem de proteína e maior de gordura na carcaça em relação aos níveis 100 e 120%, que não diferiram entre si. Na segunda fase de criação, o maior e o menor nível dos aminoácidos não diferiram entre si e apresentaram os menores teores de proteína e maiores de gordura na carcaça em relação ao nível 100% do NRC (1984).

TESSERAUD et al. (1992), estudando os efeitos de diversos níveis de lisina (0,65 a 1,13%) sobre as taxas de síntese e degradação protéica no músculo do peito, concluíram que a maior deposição de proteína observada em

pintos de corte machos no período de 1 a 3 semanas alimentados com dieta de maior suplementação de lisina, é resultado da redução do turnover protéico.

HOLSHEIMER & RUESINK (1993), usando machos da linhagem Ross nos períodos de 1 a 14 e 15 a 49 dias, submetidos a dietas que variavam no seu conteúdo de lisina, observaram que a maior deposição de proteína e a menor de gordura na carcaça foi obtida com os maiores níveis de lisina na fase de 1 a 14 dias. No período de 15 a 49 dias, o aumento dos níveis de lisina (1,10; 1,20 e 1,30%) não teve efeito sobre a deposição de gordura, porém a maior deposição de proteína foi observada nas dietas contendo 1,20 e 1,30%, que não diferiram entre si.

SCHEUERMANN et al. (1995) observaram que os níveis de proteína corporal das aves aumentaram com o aumento dos níveis de lisina na ração (0,9 a 1,4%), enquanto os níveis de gordura se reduziram para frangos de corte machos e fêmeas nas fases inicial e crescimento.

TESSERAUD et al. (1996) concluíram que dietas deficientes em lisina reduzem a deposição de proteína nos músculos da asa, da perna e principalmente, do peito em pintos de corte de 2 a 4 semanas.

Pintos de corte machos, no período de 7 a 28 dias, reduziram ligeiramente a porcentagem de gordura da carcaça com o aumento dos níveis de lisina (0,69 a 1,37%) na dieta (HURWITZ et al., 1998).

CONHALATO (1998), utilizando frangos de corte machos da linhagem Hubbard, no período de 1 a 21 dias, alimentados com dietas formuladas dentro do conceito de proteína ideal e de forma convencional que variavam nos níveis de lisina digestível (0,93 a 1,20%), observou que o aumento dos níveis de lisina não produziu diferença na composição da carcaça das aves (proteína e gordura) quando foram usadas dietas formuladas dentro do conceito de proteína ideal, porém nas dietas formuladas de forma convencional, ocorreu um aumento linear da gordura total da carcaça com o aumento dos níveis de lisina. No período de 22 a 42 dias, as dietas foram formuladas de forma convencional e variaram de 0,80 a 1,02% de lisina digestível. Os níveis de lisina não produziram diferenças na composição química das carcaças.

EDWARDS et al. (1999) observaram que a elevação dos níveis de lisina (5; 10; 40; 55; 70; e 95% da exigência de lisina digestível de 0,900%),

aumentou linearmente a deposição de proteína na carcaça, de frangos de corte no período de 10 a 20 dias.

EITS et al. (2002) verificaram que frangos de corte machos, de 200 a 1600 g de peso vivo, aumentaram linearmente a deposição de proteína na carcaça com o aumento dos níveis de lisina digestível na dieta, enquanto a deposição de gordura na carcaça não foi afetada pelos níveis de lisina digestível.

AJINOMOTO... (2003) trabalhando com frangos de corte machos submetidos a 7 níveis de lisina total (0,58; 0,70; 0,81; 0,93; 1,17; 1,42; e 1,85%) nas fases inicial (40 a 750 g) e crescimento (750 a 2000 g) observou que o conteúdo protéico da carcaça das aves, durante a fase inicial, aumentou até atingir o nível de 1,42% de lisina, mantendo-se num platô a partir desse nível o conteúdo de gordura da carcaça (%) reduziu com o aumento dos níveis de lisina. Na fase de crescimento, o conteúdo protéico da carcaça (%) aumentou com os incrementos de lisina, enquanto o de gordura decresceu.

## **2.5 – Modelos matemáticos na determinação de exigências nutricionais de frangos de corte**

As empresas de melhoramento avícola têm trabalhado com diferentes critérios de seleção para as suas linhagens. Essas diferenças fazem com que as composições corporais das aves sejam diferentes, alterando as exigências nutricionais de cada uma delas (HAN & BAKER, 1993).

Há algum tempo, pesquisadores vêm buscando estabelecer as exigências de aminoácidos a partir de modelos matemáticos desenvolvidos com base na composição protéica dos tecidos (HURWITZ et al., 1978 e 1980; DRITZ et al., 1997 e IVEY, 1999).

GOUS et al. (1999) informam que a descrição do crescimento das aves é o primeiro passo para elaboração de modelos de simulação, capazes de prever as exigências nutricionais das aves e determinar os efeitos de diferentes programas nutricionais e condições ambientais sobre a performance das aves.

Diversas são as equações matemáticas que têm sido usadas para a descrição do crescimento dos animais, dentre elas destacam-se: Robertson, Gompertz, Brody, Bertalanffy e Logística (ZOONS et al., 1991). Dessas, a equação desenvolvida por Gompertz há quase 180 anos, descreve com grande eficiência o crescimento de frangos de corte como também o de outras espécies, de acordo com FREITAS et al. (1983); ZOONS et al. (1991); HANCOCK et al. (1995); EMMANS (1995); IVEY (1999); GOUS et al. (1999); FIALHO (1999); MIGNON-GRASTEAU et al. (1999); OVIEDO-RONDÓN & MURAKAMI (2002) e OVIEDO-RONDÓN & WALDROUP (2002).

Segundo OVIEDO-RONDÓN & WALDROUP (2002), os softwares de simulação de crescimento como o Fortell™ desenvolvido pelos pesquisadores da Universidade de Edinburgo (Escócia) e o EFG de Natal (África do Sul) utilizam a curva de Gompertz.

Ela expressa o peso corporal em função da idade:

$$M = A \cdot e^{-B \cdot (t - C)} \quad \text{onde:}$$

$M$  = peso corporal ou de tecido (g);

$t$  = idade (dias);

$A$  = peso corporal ou quantidade de tecido na idade adulta (g);

$B$  = taxa máxima de crescimento ou de deposição de tecido (g/dia por g);

$C$  = idade do máximo crescimento ou deposição (dias);

$e = 2,718282$  (base do logaritmo neperiano).

Essa mesma equação tem sido empregada também para descrever as alterações na composição da carcaça (deposição de proteína e gordura) e crescimento de tecidos como carne de peito e penas (HRUBY et al., 1995 e GOUS et al., 1999). Martin et al. (1994), citados por MACLEOD (2000), utilizaram a equação de Gompertz para descrever a deposição de proteína na carcaça e nas penas. Além dessas variáveis, WISEMAN & LEWIS (1998) utilizaram a equação de Gompertz para descrever o consumo de ração de frangos de corte.

Segundo FIALHO (1999), a curva de Gompertz tem propriedades desejáveis numa curva de crescimento, pois ao contrário de outras funções, a massa corporal inicial é sempre superior a zero, o que reflete o fato de que o

animal já nasce com algum peso. O peso corporal tende a atingir um valor máximo dado pelo parâmetro **A** da função, que teoricamente só seria alcançado após um tempo infinito, mas pode ser extrapolado a partir dos dados experimentais. As características da curva de Gompertz giram em torno do ponto de inflexão, em que a taxa de crescimento é máxima. A idade em que ocorre o ponto de inflexão é dada pelo parâmetro **C** da função. O outro parâmetro da função é **B** que indica a taxa de crescimento relativo no ponto em que o crescimento é máximo. O ganho diário de peso, em g/dia, é dado pela derivada da equação de Gompertz.

HRUBY et al. (1996) utilizaram as funções: Gompertz, Logística e polinomial de 4º grau para descrever as curvas de deposição de proteína em frangos de corte machos e fêmeas. Concluíram, a partir dos coeficientes de determinação (0,987 a 0,970 para machos e 0,978 a 0,937 para as fêmeas), que as 3 funções descrevem com boa acurácia o ganho protéico das aves. No entanto, a equação de Gompertz descreveu com mais precisão a quantidade de proteína nas diversas idades.

Com o objetivo de determinar o modelo matemático mais adequado para a simulação do crescimento de frangos de corte machos e fêmeas da linhagem Pilch, FREITAS et al. (1983) compararam 7 equações, sendo 4 não lineares (Gompertz, Richards, Logística e Bertalanffy) e regressão polinomial até o 3º grau. Baseando-se nos valores do coeficiente de determinação, quadrado médio residual e interpretabilidade biológica dos parâmetros, concluíram que o modelo que mais se ajustou aos dados de pesagens em ambos os sexos, foi a equação de Gompertz, onde 99% da variação total existente durante a fase de crescimento das aves foi explicado pelo modelo. Os autores ainda sugerem que, em experimentos de nutrição, o modelo de Gompertz poderia ser ajustados aos dados de pesagens de cada tratamento e assim comparados entre si através das curvas estabelecidas, substituindo as análises estatísticas tradicionais.

WISEMAN & LEWIS (1998) utilizaram a equação de Gompertz para comparar o desempenho, o consumo de ração e composição da carcaça de frangos submetidos a dietas com diferentes densidades nutricionais. A equação de Gompertz permitiu melhor visualização dos efeitos dos diferentes

tratamentos para um mesmo peso (1000 a 3000 g), como consumo e composição da carcaça.

KNÍZETOVÁ et al. (1991) optaram por utilizar a equação de Richards para descrever o crescimento de 9 linhagens de frangos de corte e concluíram que a equação utilizada é tão eficiente quanto a de Gompertz. O coeficiente de determinação das equações ajustadas para as fêmeas apresentaram valores ligeiramente inferiores aos dos machos (0,9972 a 0,9988 x 0,9986 a 0,9995, respectivamente) talvez pelo maior acúmulo de gordura dessas na fase final de criação.

HANCOCK et al. (1995) avaliaram 6 linhagens de frangos de corte através da equação de Gompertz. Os parâmetros da equação determinados para as diversas linhagens foram: peso à maturidade (**A**) de 5171 a 6145 g para machos e 4279 a 4705 g para fêmeas, taxa de crescimento máxima (**B**) entre 0,0355 a 0,0371 para machos e 0,0363 a 0,0382 nas fêmeas e a idade no ponto de inflexão (**C**) variou entre 39,2 a 41,8 para as fêmeas e 41,9 a 44,2 para os machos.

WISEMAN & LEWIS (1998) utilizaram a equação de Gompertz para comparar o peso vivo, o consumo de ração e composição da carcaça de frangos submetidos a dietas com diferentes densidades nutricionais. Para peso vivo, os valores dos parâmetros da equação foram: peso à maturidade (**A**) entre 4153,2 a 5170 g; idade do ponto de inflexão (**C**) variou entre 33,3 a 43,7 dias e a taxa máxima de crescimento (**B**) entre 0,0337 a 0,0523. Para a composição química das carcaças, os valores dos parâmetros para proteína foram: **A** = 722,1 a 972,6 g; **B** = 0,0444 a 0,0650 e **C** = 35,2 a 38,8 dias. Para gordura foram: **A** = 540,2 a 1192,9 g; **B** = 0,0215 a 0,0521 e **C** = 42,1 a 75,6 dias. Para consumo de ração foram: **A** = 15191 a 28978 g; **B** = 0,0181 a 0,0290 e **C** = 53,7 a 80,2 dias. O coeficiente de determinação das equações ajustadas variaram de 0,990 a 1,000.

GOUS et al. (1999) descreveram o desenvolvimento (carcaça, peito e penas), deposição de proteína, gordura, água e cinzas de duas linhagens de frangos de corte através da curva de Gompertz. Os valores dos parâmetros da equação determinados para peso vivo foram: peso à maturidade (**A**) entre 5888 a 6087 g para machos e 4805 a 5217 para fêmeas; idade do ponto de inflexão (**C**) variou entre 43,4 a 44,9 dias para as fêmeas e 42,7 a 43,5 para os machos

e a taxa máxima de crescimento (**B**) entre 0,0375 a 0,0382 para machos e 0,035 a 0,0367 nas fêmeas. Para a composição química das carcaças, os valores dos parâmetros para proteína corporal foram: **A** = 1003 a 1010 g para machos e 697 a 717 g para fêmeas; **B** = 0,0354 a 0,0356 para machos e 0,0366 a 0,0372 para fêmeas; e **C** = 46,5 a 47,5 dias para machos e 43,3 a 43,6 dias para as fêmeas e para gordura: **A** = 923 a 1069 g para machos e 1221 a 1669 g para fêmeas; **B** = 0,0371 para machos e 0,0292 a 0,0320 para fêmeas; e **C** = 49,5 a 50,9 dias para machos e 60,5 a 65,7 dias para as fêmeas. Entre sexos, os machos apresentaram significativamente na fase final menor quantidade de lipídeos e maior quantidade de proteína e água que as fêmeas.

Os coeficientes da equação de Gompertz estimados por HRUBY et al. (1995) para deposição de proteína em frangos (machos e fêmeas) em ambiente termoneutro foram: 1085 g, 0,212 e 7,269 semanas para machos e 792 g, 0,206 e 6,811 semanas para fêmeas, respectivamente para **A**, **B** e **C**. Os coeficientes de determinação obtidos foram de 0,988 para machos e 0,978 para as fêmeas.

FIGUEIREDO et al. (2003) avaliaram o crescimento de 8 genótipos comerciais (machos e fêmeas) através da equação de Gompertz. Os valores médios dos parâmetros **A**, **B** e **C** determinados para machos foram 4940 g, 0,0448 e 35,8 dias e para fêmeas 3910 g, 0,0453 e 33,7 dias, respectivamente.

Uma outra grande vantagem do uso das curvas de crescimento, como a de Gompertz, é que auxiliam na estimativa de peso vivo das aves, em idades nas quais não foram feitas pesagens, o que é muito importante para a análise econômica (OVIEDO-RONDÓN et al., 2002).

A partir da curva de crescimento e da equação de DRITZ et al. (1997),  $ELD = Em + (GPr \times PLT / EDL)$ ; onde: ELD = exigência de lisina digestível (g/dia); Em = exigência de lisina para manutenção (g); GPr = Ganho de proteína (g); PLT = % de lisina nos tecidos das aves e EDL = eficiência de deposição de lisina (%), a exigência diária de lisina em gramas pode ser calculada a partir do conhecimento dos parâmetros: deposição diária de proteína, conteúdo de lisina na proteína corporal, eficiência de deposição e exigência de lisina para a manutenção.

Para estes últimos parâmetros, EDWARDS et al. (1999) determinaram que a exigência de manutenção de lisina para zero de deposição de proteína é

de 6,9 mg/dia/kg<sup>3/4</sup>, sua taxa de eficiência de retenção é 79,3% e representa 6,70% dos aminoácidos contidos na proteína corporal e segundo EITS et al. (2002), os frangos de corte de 200 a 1600 g, apresentam a mesma eficiência de utilização dos aminoácidos para deposição de proteína.

De modo geral, os modelos matemáticos estabelecem apenas as exigências de lisina para as condições de criação, os demais aminoácidos são incorporados à dieta com base na proteína ideal (GOUS, 2001 e OVIEDO-RONDÓN & WALDROUP, 2002).

HURWITZ et al. (1978) estabeleceram modelo matemático para calcular as exigências dos diversos aminoácidos para frangos de corte em crescimento, baseado em estudos de ganho de peso e composição proteica e aminoacídica da carcaça e penas. As exigências determinadas consistiram no somatório das exigências para manutenção e ganho de peso. As exigências calculadas foram muito similares aos recomendados por diversas fontes. O uso de dietas formuladas com base no modelo para frangos no período de 6 a 8 semanas apresentaram níveis de proteína e aminoácidos menores que o recomendado pelo NRC, mas proporcionaram igual ganho de peso, maior consumo de ração, pior conversão alimentar e maior acúmulo de gordura abdominal que as aves que receberam dietas formuladas com base no NRC (1971).

HURWITZ et al. (1980) compararam o desempenho de frangos de corte alimentadas com dietas formuladas a partir das exigências estimadas através de modelos matemáticos (Hurwitz et al., 1978) com outros que receberam os níveis de nutrientes recomendados pelo NRC (1971, 1977) no período de 6 a 9 semanas. As dietas formuladas a partir dos modelos, mesmo possuindo nível bem mais baixos de proteína, propiciaram as aves ganhos de peso semelhantes àquelas alimentadas com as recomendações do NRC, mas com um maior acúmulo e gordura corporal e uma pior conversão alimentar.

HURWITZ et al. (1983) baseados no estudo da composição da carcaça e penas de perus durante a fase de crescimento e experimentos de balanço de nitrogênio, estabeleceram um modelo matemático para calcular as exigências de proteína e aminoácidos. As exigências determinadas consistiram no somatório das exigências de: manutenção, ganho de peso na carcaça sem penas

e ganho em penas. Segundo os autores, os valores de aminoácidos encontrados foram muito similares aos recomendados pelo NRC (1977).

HRUBY et al. (1995) utilizaram a equação de Gompertz para descrever o crescimento dos frangos (machos e fêmeas) e a deposição de proteína. A partir desses modelos matemáticos os autores determinaram a exigência semanal dos frangos de corte para os diversos aminoácidos. Observaram que as exigências estimadas foram muito maiores que as recomendados pelo NRC (1994) durante as 2 primeiras semanas de vida e, depois desta, aproximaram-se bastante. Esses modelos permitem o ajuste diários das exigências nutricionais das aves, o que pode se refletir em economia para o produtor, pois evita o sobreconsumo de aminoácidos e reduz a poluição ambiental por nitrogênio.

HANCOCK et al. (1995) empregaram a equação de Gompertz para comparar o potencial de crescimento de 6 diferentes linhagens e, segundo os autores, esta descrição é essencial para conseguir determinar o mais econômico programa alimentar e condições ambientais para serem criadas as aves.

Os modelos matemáticos segundo HRUBY et al. (1995) permitem a determinação dos níveis de nutrientes a serem empregados nas rações, do consumo e do crescimento esperado de frangos de corte. As equações ou modelos são empregados como uma ferramenta pelas empresas avícolas para garantir o máximo retorno financeiro, frente às diversas condições (densidade, temperatura, etc).

Esses tipos de modelos de simulação já estão sendo comercializados na forma de software por várias empresas. ROBEY et al. (2003) citam que os principais modelos de crescimento para frangos disponíveis no mercado são: IGM<sup>®</sup>, Fortell Model<sup>™</sup> OmniPro II<sup>®</sup> e Chickopt<sup>™</sup>.

OVIEDO-RONDÓN et al. (2002), utilizando o software OmniPro II<sup>®</sup>, estimaram as exigências de lisina total em 1,36, 1,16 e 1,03% para machos e 1,22, 1,11 e 0,96% para fêmeas, nos períodos de 1-14, 15-35 e 36-49 dias, respectivamente. Empregando níveis de lisina e demais nutrientes 10% mais altos e mais baixos para todas as fases, observaram que, para machos aos 49 dias, o aumento dos níveis nutricionais (110%) não proporcionou diferenças significativas no peso vivo e consumo de ração, no entanto piorou a conversão

alimentar em relação ao controle (100%), enquanto para as fêmeas o aumento do níveis nutricionais melhorou a conversão alimentar e o peso vivo. Os machos e fêmeas, submetidos ao níveis mais baixos de nutrientes (90%), apresentaram um menor peso vivo, pior conversão alimentar, mas não diferiram em consumo de ração.

Talpaz et al. (1988), citados por HRUBY et al. (1996), utilizaram a função de Gompertz para descrever o crescimento de frangos de corte e, a partir deste, desenvolveram um modelo matemático que permitiu uma redução entre 8 e 10% no custo de produção.

Os modelos de crescimento computadorizados podem ser usados como uma ferramenta para determinar os mais rentáveis níveis e balanço de aminoácidos dietéticos e de outros nutrientes para frangos de corte. Esses modelos determinam o máximo desempenho econômico e não o biológico (OVIEDO-RONDÓN & WALDROUP, 2002; HARLOW & IVEY, 2003 e ROBEY et al., 2003).

## **2.6 – Programas de alimentação para frangos de corte**

Na avicultura, os gastos com alimentação representam 70% do custo total de produção. O preço da ração é função dos preços de seus ingredientes e do nível de inclusão destes para atender às exigências das aves. Em geral, os frangos recebem diferentes rações de acordo com a idade. Um conjunto de rações fornecido a um lote de frangos é conhecido como programa de alimentação. Dependendo das características nutricionais de cada uma das rações que compõem o programa, os frangos desenvolvem-se de modo diferenciado. Essas diferenças fazem com que, em função do preço da carne do frango, um programa alimentar específico se sobressaia como o mais eficiente em termos econômicos.

No Brasil, são utilizados principalmente os programas de 3 rações (inicial, crescimento e terminação), de 4 rações com a inclusão de uma ração pré-inicial e ainda o programa de 5 rações com uma pré-inicial e duas de crescimento. Entretanto, no passado, programas de 1 e 2 rações também foram adotados. Atualmente, já estão sendo avaliados os programas de

alimentação múltiplos (“phase-feeding”), nos quais um grande número de dietas é fornecido às aves durante sua criação.

As exigências nutricionais dos frangos têm sido tradicionalmente estabelecidas via experimentos, nos quais há a adição de um nutriente limitante na ração mantendo os demais em níveis adequados. O nível do nutriente estudado que maximiza o ganho de peso e/ou a eficiência alimentar é considerado a exigência para a fase estudada.

Estes níveis estabelecidos, representam valor médio da exigência para a fase avaliada, isto significa que no princípio da fase as aves recebem dieta com nível subótimo do nutriente e no final o recebem em excesso. A divisão do período de criação em um número maior de fases, ou seja, o uso de maior número de dietas, ajusta melhor o exigido com o fornecido.

EDWARDS (2003) afirma que uma das alternativas para reduzir o desperdício de aminoácidos adicionados às dietas é o uso de programas de alimentação múltiplos, e KLEYN (2001) acrescenta que o uso desses programas melhoram significativamente o desempenho das aves por melhorar a eficiência de utilização dos aminoácidos em relação aos convencionais de 3 dietas.

Diversos autores como BERTECHINI (1987 e 1998), LOUPE & EMMERT (2000), POPE & EMMERT (2001) e POPE et al. (2002) demonstraram que o aumento do número de rações (fases) não influenciou o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte, entretanto, o procedimento reduziu o custo de produção.

BERTECHINI (1987) estudou os efeitos de 4 programas de alimentação sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias. Os programas avaliados foram: 1) Ração única (1-56 dias); 2) Duas rações (1-28 e 29-56 dias); 3) Três rações (1-28; 29-42 e 43-56 dias); e 4) Quatro rações (1-14; 15-28; 29-42 e 43-56 dias). Ao final do experimento, o autor concluiu que os programas de alimentação não afetaram significativamente o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, o rendimento de carcaça e os teores de proteína e gordura corporal.

Shiroma et al. (1996), citados ROSTAGNO et al. (2003), concluíram que frangos de corte alimentados com os programas de 3, 4 e 5 rações não

apresentam diferenças no ganho de peso e conversão alimentar, mas os programas de 4 e 5 rações reduziram o custo/kg de peso vivo em 2,7% em relação ao programa de 3 fases.

Emmert & Warren (2000), citados por KLEYN (2001), compararam o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias submetidos a dietas formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1984) e por um programa de alimentação múltiplo (1 dieta/semana). Não houve diferença de desempenho entre os programas, mas o uso do programa múltiplo proporcionou uma redução no uso de lisina e, conseqüentemente, no custo de produção das aves.

LANA et al. (2001) não observaram diferenças significativas no consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça, peito, coxas e sobrecoxas, em frangos de corte no período de 1 a 42 dias, submetidos a dois programas de alimentação (4 e 5 rações). No entanto, detectaram uma tendência matemática de maior rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa para o grupo de aves que recebeu o programa de alimentação com 5 rações.

CAFÉ et al. (2002) compararam dois programas de alimentação, o recomendado pelo NRC (1994; 1-21 dias, 22-42 dias e 43-49 dias) e o comumente empregado pela indústria norte-americana (1-16 dias; 17-35 dias e 36 a 49 dias), sobre o desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte machos da linhagem Cobb. O programa alimentar utilizado exerceu influência sobre o peso médio aos 21 e 42 dias de idade e sobre o rendimento de carcaça e peito aos 42 e 49 dias, em ambos os casos o programa do NRC (1994) proporcionou os melhores resultados.

Porém, para garantir uma maior rentabilidade tem sido recomendado a utilização de programas diários de arração, o que ao nível da indústria avícola, ainda é inviável, mas no futuro novas tecnologias poderão ser criadas e os programas de alimentação múltiplos ("phase-feeding") se tornariam realidade.

Segundo POPE et al. (2002), o programa de alimentação múltiplo foi desenvolvido por Emmert e Baker (1997) para atender às necessidades de definição das exigências nutricionais das aves aplicadas aos vários programas de alimentação. O uso programa de alimentação múltiplo tem como vantagens,

eliminar o excesso de aminoácidos das dietas, e assim reduzir, os custos de alimentação e a excreção de nitrogênio.

Pesquisas nesse sentido, utilizando programa de arraçamento múltiplo, com troca da ração a cada dois ou sete dias foram testados para frangos de corte em diferentes períodos. Os autores concluem que estes programas não prejudicam o desempenho nem a qualidade de carcaça das aves, mas permitem redução significativa do custo com a alimentação (WARREN & EMMERT, 2000; POPE & EMMERT, 2001 e POPE et al., 2001).

LOUPE & EMMERT (2000) avaliaram os efeitos de 3 programas de alimentação sobre o desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte machos no período 1 a 42 dias. Foram utilizados o programa de 2 fases (inicial e crescimento) de acordo com as recomendações do NRC (1994), um programa de alimentação múltiplo semanal ("phase-feeding") baseado em equações desenvolvidas por Emmert & Baker (1997) e um programa misto onde até o 21º dia as aves receberam a ração para a fase inicial do programa NRC e a partir desta entraram no programa de alimentação múltiplo semanal. Ao final do experimento, as aves submetidas ao arraçamento múltiplo apresentaram um maior ganho de peso e consumo de ração, não houve diferença no rendimento de carcaça e gordura abdominal. Os autores concluem que o programa de alimentação múltiplo permite um adequado crescimento das aves e resulta em substancial economia na produção avícola e ainda alertam sobre a dificuldade de adoção do programa de alimentação múltiplo pois aumentariam o custo de preparação das rações (6) associado aos maiores custos de estocagem e transporte para as granjas.

WARREN & EMMERT (2000) compararam o desempenho de frangos de corte nas fases inicial (0-21 dias) e final (40-61 dias) submetidos a um programa de alimentação múltiplo semanal, desenvolvido a partir de equações de regressão (Emmert & Baker, 1997) e dois outros programas, um baseado nas recomendações do NRC (1994) e o outro na da Universidade de Illinois (IICP - Illinois ideal chick protein). Na fase inicial, não foi observada diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os programas para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Na fase final, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para ganho de peso e conversão alimentar, mas as aves que receberam o programa IICP apresentaram a pior conversão alimentar. O

uso do programa de alimentação múltiplo propiciou um menor custo de produção.

POPE et al. (2001), trabalhando com frangos de corte no período de 42 a 56 dias, estudaram os efeitos de programa de alimentação múltiplo (7 dietas) com dieta única segundo recomendação do NRC (1994). Ao final do período experimental, não foram observadas diferenças entre os programas ( $P>0,05$ ) para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. O autores consideram que o uso de programa de alimentação múltiplo pode representar uma importante redução nos custos com alimentação das aves.

POPE & EMMERT (2001) avaliaram a eficiência de programas de alimentação múltipla semanal (“phase-feeding”) em relação às recomendações do NRC (1994), para frangos de corte no período de 43 a 71 dias de idade. As equações de Emmert & Baker (1997) foram utilizadas para determinar os níveis de nutrientes empregados no programa de alimentação múltipla (PAM). Derivado deste, 2 outros tratamentos foram avaliados, onde os níveis estabelecidos foram reduzidos em 10% (PAM10) e outro onde o coeficiente da regressão foi aumentado em 15% (PAM15). Aos 71 dias, não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos no ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça, peito e pernas. A análise econômica do experimento demonstrou que o programa de alimentação múltiplo semanal proporcionou uma redução do custo com a alimentação e, conseqüentemente por unidade de ganho e de carne de peito.

POPE et al. (2002) avaliaram a eficiência de programas de alimentação múltipla (11 dietas) em relação com às recomendações do NRC (1994), para frangos de corte no período de 42 a 63 dias de idade. As equações lineares desenvolvidas por Emmert & Baker (1997) foram utilizadas para determinar os níveis de nutrientes empregados no programa de alimentação múltipla (PAM) e a partir deste tratamento, foram estabelecidos outros 2, onde os níveis nutricionais de PAM foram reduzidos em 10% (PAM10) e outro onde o coeficiente da regressão foi aumentado em 15% (PAM15). Aos 63 dias, não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A análise econômica do experimento não demonstrou diferença significativas entre os programas de alimentação múltipla e o NRC.

POPE & EMMERT (2002) realizaram 3 experimentos com o objetivo de comparar os efeitos do programa de alimentação múltiplo (PAM; uma ração a cada 2 dias) com o programa recomendado pelo NRC (1994), sobre o desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento (23 a 42 dias) e final (42 a 56 ou 63 dias). No período de 23 a 42 dias, não foi observado diferenças entre os programas de alimentação para ganho de peso e consumo, o programa do NRC apresentou melhor conversão alimentar. Na fase final, não foram observadas diferenças no desempenho das aves. Os autores concluíram que o PAM suporta o mesmo desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) que o programa do NRC, porém proporciona uma ligeira redução nos custos com a alimentação.

## **CAPÍTULO I**

### **EFEITOS DOS NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL NA DIETA SOBRE A DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA E GORDURA EM FRANGOS DE CORTE**

#### **1- INTRODUÇÃO**

A evolução genética observada nos últimos anos mostrou-se altamente competente em reduzir a idade de abate e aumentar a taxa de crescimento dos atuais frangos de corte (maior peso vivo). Aliada a essas características desejáveis, observou-se no mesmo período, aumento no teor de gordura corporal.

De acordo com KESSLER (1999), a grande capacidade de consumo das atuais linhagens de frangos de corte associada ao inadequado balanceamento dietético são os principais responsáveis pela maior deposição de gordura observada nas aves.

Na avicultura de corte, um dos fatores utilizados na avaliação da qualidade da carcaça é a quantidade de gordura, pois é crescente entre os consumidores a aversão pelo consumo de maiores quantidades de gordura de origem animal.

O excesso de gordura nas carcaças, segundo SCHEUERMANN et al. (1995) e WISEMAN & LEWIS (1998) é motivo de queda no rendimento

industrial (perda de parte deste tecido durante as várias etapas do processamento) e no valor comercial dos cortes. Ainda, como consequência, tem-se presença de resíduos de gordura junto à água utilizada no processamento industrial, o que dificulta o adequado tratamento dos efluentes (MCLEOD, 1982). Buscando atender esta demanda, a qualidade da carcaça passou a ser mais pesquisada, tendo como principais objetivos: reduzir a quantidade de gordura e aumentar o rendimento de carne magra (LEESON, 1995).

Na prática, uma certa quantidade de gordura intramuscular é desejável para garantir maciez, suculência e sabor à carne de frango (LIN, 1981 e LEENSTRA, 1986). Neste sentido, tem crescido o interesse pelos efeitos da nutrição sobre a carcaça. Dentre os diversos nutrientes que podem interferir no desempenho e qualidade da carcaça, a lisina parece exercer os efeitos mais pronunciados.

Diversos pesquisadores têm observado que o aumento dos níveis de lisina na dieta de frangos de corte tem reduzido o teor de gordura na carcaça e aumentado o de proteína (EDWARDS et al., 1999; EITS et al., 2002 e AJINOMOTO..., 2003).

Por outro lado, o conhecimento da composição e deposição de proteína corporal tem permitido que diversos pesquisadores estabeleçam a exigência nutricional dos animais (HURWITZ et al., 1978 e 1980; DRITZ et al., 1997 e IVEY, 1999). O que é muito interessante, pois as empresas de melhoramento adotam diferentes critérios de seleção que resultam em aves com diferentes composições corporais e segundo HAN & BAKER (1993), aves de composição corporal diferentes apresentam exigências diferenciadas. Estabelecer equações para cada linhagem em diferentes condições de criação pode permitir a determinação das exigências destas de uma maneira mais rápida e eficiente.

Este trabalho objetivou:

- Investigar os efeitos de níveis de lisina digestível, em rações de frangos de corte machos e fêmeas, sobre a deposição de proteína e de gordura;
- Ajustar equações de Gompertz que descrevam o crescimento e a deposição de proteína e de gordura de frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias;

- Comparar, usando a equação de Gompertz, o crescimento e a deposição de proteína e de gordura de frangos de corte, machos e fêmeas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 - Local e duração**

O presente experimento, com duração de 56 dias, foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 08 de junho a 03 de agosto de 2000. O abate das aves e o processamento das carcaças foram executados no abatedouro da UFV.

### **2.2 - Animais**

Foram utilizados 2.160 pintos de corte da linhagem Avian Farms, de um dia de idade, sendo metade de cada sexo, com peso médio de 43,8 g e 42,5 g, respectivamente para machos e fêmeas, vacinados no incubatório, contra Boudou Aviária e Doença de Marek.

### **2.3 - Instalações e manejo**

As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria dividido em 72 boxes (1,0 x 2,0 m), pé direito de 3 m de altura, cobertura de telhas de amianto,

piso cimentado, paredes laterais constituídas por mureta de 0,40 m e o restante telado, dotado de lanternim e por cortinas plástica para o controle da temperatura e correntes de ar. Foi utilizado cepilho de madeira como material de cama.

O manejo dos bebedouros, dos comedouros, das cortinas e das aves seguiu as recomendações do Manual da linhagem (GRANJA ..., 1999).

O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período experimental e o aquecimento artificial dos pintos foi feito utilizando-se uma lâmpada de infravermelho de 250w/box e com altura regulável, ajustadas para proporcionar o maior conforto possível as aves.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o experimento.

Os animais que morreram até o sétimo dia foram substituídos por outros mantidos em boxes extras, especialmente para este fim.

#### **2.4 - Temperatura interna no galpão**

Os registros de temperatura interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves. Os dados foram tomados uma vez por dia, às 9 horas.

Na Tabela 1, encontram-se as médias semanais de temperaturas máxima, mínima e média no galpão, durante o experimento.

#### **2.5 – Rações experimentais**

Os animais receberam rações formuladas à base de milho, de farelo de soja e de farelo de glúten de milho, contendo três níveis de lisina digestível (NL) para cada fase da criação e sexo. Na fase inicial (1 a 21 dias), os machos receberam rações contendo 1,073 (NL1); 1,160 (NL2) e 1,247% (NL3) e as fêmeas 1,018 (NL1); 1,100 (NL2) e 1,183% (NL3) de lisina digestível (Tabela 2). Na fase de crescimento (22 a 42 dias), os machos receberam 0,981 (NL1); 1,060 (NL2) e 1,140% (NL3) e as fêmeas 0,925 (NL1); 1,000

(NL2) e 1,075% (NL3) de lisina digestível (Tabela 3). Na fase final da criação (43 a 56 dias), os machos receberam 0,888 (NL1); 0,960 (NL2) e 1,032% (NL3) e as fêmeas 0,833 (NL1); 0,900 (NL2) e 0,968% (NL3) de lisina digestível (Tabela 4). Os níveis de lisina digestível, NL1, NL2 e NL3, correspondem respectivamente 92,5; 100,0 e 107,5% das recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2000), para cada fase da criação e sexo.

Tabela 1 - Médias de temperaturas do ar máxima, mínima e média no interior do galpão durante o período experimental

Períodos (dias)	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
01 a 07	29,9	17,7	23,8
08 a 14	28,0	19,5	23,8
15 a 21	27,0	16,3	21,7
22 a 28	25,3	18,9	22,1
29 a 35	24,1	18,6	21,4
36 a 42	22,3	16,1	19,2
43 a 49	22,3	17,5	19,9
50 a 56	21,8	11,1	16,4

As rações foram calculadas para atender às exigências nutricionais preconizadas por ROSTAGNO et al. (2000), exceto para os níveis de lisina digestível. As rações foram suplementadas com L-Lisina HCl (79%) para atender os níveis desejados e com os aminoácidos sintéticos DL-Metionina (99%), L-Treonina (98,5%) e L-Arginina (99%), em quantidades necessárias para se obter o padrão de proteína ideal para aminoácidos digestíveis, onde a Lisina equivale a 100%; Metionina + Cistina 74%; Treonina 68%; e Arginina 112%. A suplementação dos aminoácidos sintéticos foi feita em substituição ao amido de milho.

Tabela 2 - Composição percentual das rações experimentais para a fase inicial  
(1 a 21 dias)

Ingredientes	Fêmeas			Machos		
	NL1	NL2	NL3	NL1	NL2	NL3
Milho	56,463	56,463	56,463	56,463	56,463	56,463
Farelo de soja	33,384	33,384	33,384	33,384	33,384	33,384
Farelo de glúten de milho 60%	3,094	3,094	3,094	3,094	3,094	3,094
Óleo de soja	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460
Calcário 38% Ca	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166
Fosfato bicálcico	1,841	1,841	1,841	1,841	1,841	1,841
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento. Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento. Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Coxistac (Salinomicina 12%)	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
DL-Metionina (99%)	0,115	0,176	0,238	0,156	0,221	0,286
L-Lisina HCl (79%)	0,017	0,121	0,226	0,087	0,197	0,307
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,028	0,000	0,002	0,101
L-Treonina (98,5)%	0,000	0,007	0,064	0,000	0,048	0,108
Cloreto de Colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Stafac 2% (Virginiamicina)	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
Amido	0,670	0,498	0,246	0,559	0,334	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
EM (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050	3050
Cálcio (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fósforo Disponível (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (%)	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202
Metionina + Cistina total (%)	0,842	0,903	0,964	0,883	0,947	1,012
Metionina + Cistina digestível (%)	0,753	0,814	0,875	0,794	0,858	0,923
Lisina total (%)	1,132	1,215	1,297	1,188	1,275	1,361
Lisina digestível (%)	1,018	1,100	1,183	1,073	1,160	1,247
Arginina total (%)	1,408	1,408	1,435	1,408	1,410	1,508
Arginina digestível (%)	1,297	1,297	1,325	1,297	1,299	1,397
Treonina total (%)	0,851	0,857	0,914	0,851	0,898	0,957
Treonina digestível (%)	0,741	0,748	0,804	0,741	0,789	0,848
Triptofano total (%)	0,278	0,278	0,278	0,278	0,278	0,278
Triptofano digestível (%)	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246

<sup>1</sup> Roliqomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

<sup>2</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Tabela 3 - Composição percentual das rações experimentais para a fase de crescimento (22 a 42 dias)

Ingredientes	Fêmeas			Machos		
	NL1	NL2	NL3	NL1	NL2	NL3
Milho	63,435	63,435	63,435	60,546	60,546	60,546
Farelo de soja	28,282	28,282	28,282	30,133	30,133	30,133
Farelo de glúten de milho 60%	0,900	0,900	0,900	1,532	1,532	1,532
Óleo de soja	3,187	3,187	3,187	3,531	3,531	3,531
Calcário 38% Ca	1,137	1,137	1,137	1,125	1,125	1,125
Fosfato bicálcico	1,708	1,708	1,708	1,700	1,700	1,700
Sal comum	0,404	0,404	0,404	0,401	0,401	0,401
Suplemento. Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento. Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Coxistac (Salinomicina 12%)	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
DL-Metionina (99%)	0,139	0,195	0,251	0,152	0,210	0,271
L-Lisina HCl (79%)	0,076	0,171	0,266	0,086	0,186	0,287
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,068
L-Treonina (98,5%)	0,000	0,008	0,060	0,000	0,025	0,080
Cloreto de Colina (60%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Stafac 2% (Virginiamicina)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Amido	0,407	0,248	0,002	0,469	0,286	0,001
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	19,000	19,000	19,000	20,000	20,000	20,000
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150	3150
Cálcio (%)	0,940	0,940	0,940	0,940	0,940	0,940
Fósforo Disponível (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Metionina + Cistina total (%)	0,763	0,818	0,874	0,808	0,865	0,925
Metionina + Cistina digestível (%)	0,685	0,740	0,796	0,726	0,784	0,844
Lisina total (%)	1,027	1,102	1,177	1,087	1,166	1,246
Lisina digest (%)	0,925	1,000	1,075	0,981	1,060	1,140
Arginina total (%)	1,227	1,227	1,270	1,288	1,288	1,355
Arginina digestível (%)	1,162	1,162	1,204	1,209	1,209	1,277
Treonina total (%)	0,738	0,746	0,797	0,774	0,799	0,853
Treonina digestível (%)	0,672	0,680	0,731	0,696	0,721	0,775
Triptofano total (%)	0,243	0,243	0,243	0,255	0,255	0,255
Triptofano digestível (%)	0,220	0,220	0,220	0,229	0,229	0,229

<sup>1</sup> Rologomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

<sup>2</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais para a fase final (43 a 56 dias)

Ingredientes	Fêmeas			Machos		
	NL1	NL2	NL3	NL1	NL2	NL3
Milho	68,834	68,834	68,834	65,439	65,439	65,439
Farelo de soja	24,068	24,068	24,068	26,904	26,904	26,904
Óleo de soja	3,144	3,144	3,144	3,716	3,716	3,716
Calcário 38% Ca	1,078	1,078	1,078	1,060	1,060	1,060
Fosfato bicálcico	1,564	1,564	1,564	1,553	1,553	1,553
Sal comum	0,412	0,412	0,412	0,407	0,407	0,407
Suplemento. Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento. Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Coxistac (Salinomocina 12%)	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Stafac 2% (Virginiamicina)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-Metionina (99%)	0,125	0,175	0,226	0,143	0,197	0,251
L-Lisina HCl (79%)	0,097	0,181	0,267	0,080	0,172	0,263
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,031
L-Treonina (98,5%)	0,000	0,000	0,045	0,000	0,000	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Amido	0,353	0,219	0,001	0,373	0,227	0,001
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	17,000	17,000	17,000	18,000	18,000	18,000
EM (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Cálcio (%)	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
Fósforo Disponível (%)	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Metionina + Cistina total (%)	0,686	0,737	0,787	0,731	0,785	0,838
Metionina + Cistina digestível (%)	0,616	0,666	0,716	0,657	0,710	0,764
Lisina total (%)	0,926	0,992	1,060	0,986	1,059	1,130
Lisina digest (%)	0,833	0,900	0,968	0,888	0,960	1,032
Arginina total (%)	1,094	1,094	1,130	1,173	1,173	1,204
Arginina digestível (%)	1,047	1,047	1,084	1,125	1,125	1,156
Treonina total (%)	0,662	0,662	0,707	0,701	0,701	0,751
Treonina digestível (%)	0,613	0,613	0,658	0,653	0,653	0,702
Triptofano total (%)	0,216	0,216	0,216	0,233	0,233	0,233
Triptofano digestível (%)	0,199	0,199	0,199	0,214	0,214	0,214

<sup>1</sup> Rologomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

<sup>2</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Dentro de cada fase e sexo, as rações experimentais foram isocalóricas, com 3.050, 3.150 e 3.200 kcal/kg de EM, e isoprotéicas, com 22; 20; e 18% de proteína bruta para machos e 22; 19 e 17% para fêmeas para as fases de 1 a 21, 22 a 42 e de 43 a 56 dias de idade, respectivamente.

## 2.6 - Características avaliadas

As características avaliadas foram: a composição corporal em matéria seca, proteína bruta e gordura e a deposição de proteína e de gordura em frangos de corte machos e fêmeas.

Para a determinação da composição corporal, 2 aves por unidade experimental, selecionadas ao acaso, após um jejum de 6 horas para o esvaziamento do trato digestivo, foram pesadas e abatidas por deslocamento de vértebras cervicais e, após a remoção das penas, foram novamente pesadas para a determinação do peso das penas. Uma amostra de penas de cada ave foi recolhida e armazenada em câmara fria.

As carcaças inteiras com vísceras e sangue, selecionadas de cada unidade experimental, foram moídas duas a duas por 15 minutos em “cutter” comercial e, após a homogeneização, retirada uma amostra que foi estocada em câmara fria.

Na preparação das amostras de carcaças e das penas para as análises laboratoriais, procedeu-se a pré-secagem em estufa com ventilação forçada, a  $\pm 60$  °C por 72 horas. Especificamente para as carcaças, em razão da alta concentração de gordura, foi realizado o pré-desengorduramento, pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo “SOXHLET”, por quatro horas.

As amostras pré-secadas e pré-desengorduradas foram então processadas em moinho tipo faca e acondicionadas em vidros devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais.

As análises de matéria seca, proteína e gordura das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com o método descrito por SILVA (1998). Uma amostra de 32 pintos de um dia, metade de cada sexo, também foi processada conforme metodologia descrita acima. A proteína e a gordura corporal foram calculadas pela multiplicação das porcentagens de proteína e gordura pelo peso da carcaça depenada e das penas obtidos durante as pesagens e abates semanais. A deposição de proteína e de gordura foi calculada comparando as composições das carcaças e penas das aves abatidas nas diferentes idades.

## **2.7 - Determinação da composição e da deposição de proteína e de gordura em aves da linhagem Ross**

Com o objetivo de avaliar se a composição dos tecidos e a deposição de proteína e de gordura em frangos de corte da linhagem Ross é semelhante ao das aves Avian Farms, foram criadas em 8 boxes extras, 192 pintos da linhagem Ross, (metade de cada sexo), com peso médio inicial de 43,1 e 43,8 g para machos e fêmeas, respectivamente, das quais semanalmente foram abatidas 4 de cada sexo, para estimar a deposição de proteína e de gordura. Durante todas as fases de criação, as aves receberam dietas à base de milho e de farelo de soja que atendiam em 100% às exigências nutricionais estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000).

A preparação das amostras e as análises laboratoriais destas aves, seguiram o mesmo procedimento anteriormente descrito para as aves da linhagem Avian Farms.

## **2.8 – Estimativas do peso, da deposição de proteína e de gordura usando a equação de Gompertz**

Com base nos dados das pesagens e da composição corporal dos frangos realizadas semanalmente durante todo o período de criação das aves das linhagens Avian Farms e Ross, foram ajustadas curvas de Gompertz que permitiram a comparação do peso corporal, da deposição de proteína e da deposição de gordura. As derivadas dessas permitiram estabelecer as curvas de ganho diário, de peso, de proteína e de gordura.

A equação de Gompertz utilizada foi:

$$M = A \cdot e^{-B \cdot (t - C)} \quad \text{onde:}$$

$M$  = peso corporal ou de tecido (g);

$t$  = idade (dias);

$A$  = peso corporal ou quantidade de tecido na idade adulta (g);

$B$  = taxa máxima de crescimento ou de deposição de tecido (g/dia por g);

$C$  = idade do máximo crescimento ou deposição (dias);  
 $e = 2,718282$  (base do logaritmo neperiano).

Na determinação dos parâmetros das equações, foi utilizado o procedimento Gauss-Newton do software SAEG (UFV, 1999).

## 2.9 - Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo que os tratamentos consistiram nos efeitos aninhados de três níveis de lisina digestível dentro de cada sexo, com 12 repetições e 30 aves/unidade experimental. O modelo estatístico utilizado no cálculo das análises de variância, foi:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + NL:S_{ij} + e_{ijk}, \text{ em que,}$$

$Y_{ijk}$  = parâmetro observado na unidade experimental  $k$ , que recebeu o nível de lisina  $j$  dentro do sexo  $i$ ;

$\mu$  = Média geral do experimento;

$S_i$  = efeito do sexo  $i$ ;

$NL:S_{ij}$  = efeito do nível de lisina  $j$ , dentro do sexo  $i$ ; e

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Nas análises de variância dos períodos de 22 a 42 e 22 a 56 dias, foi utilizado a covariável peso aos 21 dias e, no período de 43 a 56 dias foi usado o peso aos 42 dias.

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente, por intermédio do software SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas),

desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV (1999). Para a comparação entre médias, foi adotado o teste de "Student Newman-Keuls".

### **3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 – Composição corporal**

Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos níveis de lisina sobre a porcentagem de matéria seca e de gordura das aves nos vários dias avaliados. Com relação à composição protéica, somente foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de lisina, para as fêmeas aos 42 dias, onde as aves que receberam os níveis NL1 e NL2, não diferiram entre si, mas apresentaram uma porcentagem de proteína superior àquela observada nas aves que receberam o nível NL3.

Os resultados apresentados demonstram que a redução ou o aumento de 7,5% dos níveis de lisina digestível estabelecidos por ROSTAGNO et al. (2000), não foram suficientes para resultar em alterações consistentes na composição corporal dos frangos de corte machos e fêmeas no período de 1 a 56 dias. Resultados semelhantes foram observados por SUMMERS & LEESON (1985) e CONHALATO (1998) e discordantes por KUBENA et al. (1972), HOLSHEIMER (1980), HURWITZ et al. (1998) e AJINOMOTO... (2003).

## **3.2 – Deposição de proteína e de gordura**

### **3.2.1 – Deposição semanal**

Não foram observadas diferenças significativas dos níveis de lisina ( $P>0,05$ ) sobre a deposição de gordura nas oito semanas analisadas. Para deposição de proteína somente foram observadas diferenças significativas entre os níveis de lisina estudados ( $P<0,05$ ) na sexta e sétima semanas de vida, exclusivamente para os machos. Na 6ª semana, os níveis NL2 e NL3 não diferiram entre si, mas apresentaram valores de deposição de proteína superiores ao nível NL1. Na 7ª semana, o nível NL1 foi estatisticamente superior ao nível NL2 e ambos não diferiram de NL3.

A ausência de efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e de gordura indicam que talvez o intervalo de uma semana não seja o suficiente para se perceber os efeitos dos níveis de lisina sobre estes parâmetros ou a seleção aleatória das aves para análise da composição corporal ter contribuído para elevar os coeficientes de variação, impedindo a detecção de diferenças estatisticamente significativas. Todavia o uso de aves com o peso médio das repetições parece-nos o mais adequado para este tipo de pesquisa.

### **3.2.2 – Deposição de proteína e de gordura nas fases de criação**

#### **3.2.2.1 – Deposição no período de 1 a 21 dias**

Na tabela 5 são apresentados os dados referentes à deposição diária de proteína e de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, obtidos no período de 1 a 21 dias, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível.

Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e gordura de machos e fêmeas no período avaliado. Os machos apresentaram valores de deposição protéica superiores ao das fêmeas ( $P<0,01$ ), mas não houve diferença ( $P>0,05$ ) na deposição de gordura. Com base nestes resultados, não se recomenda aumentar os níveis de lisina para

reduzir a deposição de gordura e aumentar a de proteína em frangos de corte neste período.

Tabela 5 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias

Níveis de lisina <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)		Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)	
	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>
NL1	6,534	6,199	2,869	2,972
NL2	6,586	6,217	3,073	3,010
NL3	6,618	6,349	2,887	2,985
Média <sup>3</sup> ** / ns	6,579 A	6,255 B	2,943	2,989
CV (%)	3,01		7,75	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup>Letras maiúsculas A e B para deposição de proteína; CV (coeficiente de variação).

A ausência de efeito do aumento dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína nesta fase, também é relatada por KUBENA et al. (1972) com aves mantidas a 32,2°C, SUMMERS et al. (1992) e CONHALATO (1998) trabalhando com dietas formuladas dentro do conceito de proteína ideal. Outros pesquisadores como SIBBALD & WOLYNETZ (1986), TESSERAUD et al. (1992), HOLSHEIMER & RUENSINK (1993), SCHEUERMANN et al. (1995), EDWARDS et al. (1999), EITS et al. (2002) e AJINOMOTO... (2003) observaram que o aumento dos níveis de lisina proporciona uma elevação na deposição de proteína corporal.

Em relação à deposição de gordura, KUBENA et al. (1972), SUMMERS & LEESON (1985), SUMMERS et al. (1992), CONHALATO (1998) e EITS et al. (2002) não observaram efeito do aumento dos níveis de lisina na redução da

deposição de gordura na fase inicial de criação, o que está de acordo com os nossos resultados. Entretanto, GOUS & MORRIS (1985), HOLSHEIMER & RUENSINK (1993), SCHEUERMANN et al. (1995), HURWITZ et al. (1998) e AJINOMOTO... (2003) concluíram que o aumento dos níveis de lisina nesta fase reduz a deposição de gordura corporal nas aves.

### 3.2.2.2 – Deposição no período de 22 a 42 dias

Na tabela 6, são apresentados os dados referentes à deposição diária de proteína e de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, obtidos no período de 22 a 42 dias, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível.

Tabela 6 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína (PB) e de gordura (GO) em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 22 a 42 dias

Níveis de lisina <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)		Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)	
	Machos **	Fêmeas <sup>ns</sup>	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>
NL1	20,361 b	17,006	8,895	10,604
NL2	21,821 a	17,135	9,595	10,427
NL3	21,130 ab	16,525	9,590	10,545
Média <sup>3</sup> ** / **	21,104 A	16,889 B	9,360 Y	10,525 X
CV (%)	5,39		8,99	

<sup>1</sup>NL1 = 0,981% e 0,925%; NL2 = 1,060% e 1,000%; NL3 = 1,140% e 1,075% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de proteína e X e Y para deposição de gordura; CV (coeficiente de variação).

Não foi observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos níveis de lisina sobre a deposição de gordura para machos e fêmeas e de proteína para as fêmeas. Na deposição de proteína dos machos, observou-se efeito dos níveis de lisina ( $P<0,01$ ), onde o nível NL2 foi superior ao NL1, mas ambos não diferiram de NL3. Os machos apresentaram maiores valores de deposição protéica ( $P<0,01$ ) e menores de gordura ( $P<0,01$ ) em relação às fêmeas. Os resultados obtidos descartam o uso do aumento dos níveis de lisina além do estabelecido por ROSTAGNO et al. (2000), com a finalidade de reduzir a deposição de gordura e aumentar a de proteína.

Nos experimentos de HOLSHEIMER & RUENSINK (1993) e CONHALATO (1998), não foram observados efeitos do aumento dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína. Entretanto, diferentes destes, SCHEUERMANN et al. (1995), EITS et al. (2002) e AJINOMOTO... (2003) concluíram que o aumento dos níveis de lisina na dieta de frangos de corte, nesta fase, aumentam a deposição de proteína.

Com relação a deposição de gordura, não foram observados efeitos da suplementação de lisina na fase de crescimento por SUMMERS & LEESON (1985), HOLSHEIMER & RUENSINK (1993), CONHALATO (1998) e EITS et al. (2002). Diferentes desses autores e dos nossos dados, UZU (1982), Sinurat & Balnave (1985), citados por AJINOMOTO... (2003), SCHEUERMANN et al. (1995) e AJINOMOTO... (2003) encontraram relação direta entre o aumento dos níveis de lisina e a redução da deposição de gordura na carcaça das aves na fase de crescimento.

### **3.2.2.3 – Deposição no período de 43 a 56 dias**

Na tabela 7, são apresentados os dados referentes à deposição diária de proteína e de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, obtidos no período de 43 a 56 dias, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível.

Tabela 7 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína (PB) e de gordura (GO) em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 43 a 56 dias

Níveis de lisina <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)		Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)	
	Machos **	Fêmeas <sup>ns</sup>	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>
NL1	19,526 a	13,867	14,487	17,148
NL2	17,463 b	14,920	14,743	17,521
NL3	19,119 a	15,026	13,291	17,190
Média <sup>3</sup> ** / *	18,703 A	14,604 B	14,174 Y	17,286 X
CV (%)	9,57		17,14	

<sup>1</sup>NL1 = 0,888% e 0,833%; NL2 = 0,960% e 0,900%; NL3 = 1,032% e 0,968% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de proteína e X e Y para deposição de gordura; CV (coeficiente de variação).

Não houve efeito significativo (P>0,05) dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína nas fêmeas e de gordura para machos e fêmeas no período avaliado. Na deposição de proteína dos machos, os níveis de lisina NL1 e NL3 não diferiram entre si, mas apresentaram valores de deposição superiores ao nível NL2 (P<0,01). Os machos apresentaram valores de deposição protéica superiores ao das fêmeas (P<0,01), mas as fêmeas apresentaram valores de deposição de gordura superiores ao dos machos (P<0,05). Os resultados demonstram que nesta fase tanto a elevação como a redução em 7,5% dos níveis de lisina aumentam a deposição de proteína nos machos. Resultados opostos foram observados por SUMMERS et al. (1992) porém na fase de crescimento. Pelos resultados observados, não se recomenda aumentar os níveis de lisina para reduzir a deposição de gordura ou aumentar a de proteína nos frangos de corte no período de 43 a 56 dias.

### 3.2.2.4 – Deposição no período de 22 a 56 dias

Na tabela 8, são apresentados os dados referentes à deposição diária de proteína e de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, obtidos no período de 22 a 56 dias, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível.

Não foram observados efeitos significativos ( $P>0,05$ ) dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e gordura no período avaliado. Os machos apresentaram maiores valores de deposição protéica e menores de gordura em relação às fêmeas ( $P>0,01$ ). Os resultados obtidos desqualificam o uso de quantidades maiores de lisina na fase crescimento-final com o objetivo de aumentar a deposição de proteína e reduzir a de gordura.

A ausência de efeito do aumento dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e de gordura nesta fase, também é relatada por HOLSHEIMER & RUENSINK (1993). Outros pesquisadores como HOLSHEIMER (1980) e UZU (1982) observaram resultados discordantes.

Tabela 8 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína (PB) e de gordura (GO) em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 22 a 56 dias

Níveis de lisina <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)		Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)	
	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>
NL1	20,027	15,750	11,132	13,221
NL2	20,078	16,249	11,654	13,265
NL3	20,326	15,926	11,070	13,203
Média <sup>3</sup> ** / **	20,144 A	15,975 B	11,285 Y	13,230 X
CV (%)	4,25		8,79	

<sup>1</sup>NL1 = 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,0751 e 0,968% de lisina digestível, para as fêmeas, respectivamente para as fases de 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* ( $P<0,01$ ); \* ( $P<0,05$ ); ns (não significativo,  $P>0,05$ );

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de proteína e X e Y para deposição de gordura; CV (coeficiente de variação).

### 3.2.2.5 – Deposição no período de 1 a 42 dias

Na tabela 9, são apresentados os dados referentes à deposição diária de proteína e de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, obtidos no período de 1 a 42 dias, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível.

Tabela 9 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína (PB) e de gordura (GO) em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 42 dias

Níveis de lisina	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)		Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)	
	Machos **	Fêmeas <sup>ns</sup>	Machos *	Fêmeas <sup>ns</sup>
NL1	13,448 b	11,602	5,882 b	6,788
NL2	14,203 a	11,676	6,334 a	6,718
NL3	13,874 a	11,437	6,239 ab	6,765
Média <sup>3</sup> ** / **	13,842 A	11,572 B	6,152 Y	6,757 X
CV (%)	4,01		6,85	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de proteína e X e Y para deposição de gordura; CV (coeficiente de variação).

Houve efeito significativo dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (P<0,01) e deposição de gordura (P<0,05) para machos. O nível de lisina digestível NL1 propiciou a menor deposição protéica em relação aos níveis NL2 e NL3 que não diferiram entre si. Na deposição de gordura, o nível de lisina NL2 foi estatisticamente superior ao nível NL1, porém ambos não diferiram do nível NL3. Para fêmeas, não foram observados efeitos

significativos dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e gordura ( $P > 0,05$ ).

Os machos apresentaram maiores valores de deposição protéica e menores de gordura em relação às fêmeas ( $P < 0,01$ ). Os resultados obtidos demonstram que o aumento dos níveis de lisina na dieta, além das exigências das aves, com o objetivo de aumentar a deposição de proteína e reduzir a de gordura é ineficiente. Resultados semelhantes para machos foram relatados por HOLSHEIMER & RUENSINK (1993).

### 3.2.2.6 – Deposição no período de 1 a 56 dias

Na tabela 10, são apresentados os dados referentes a deposição diária de proteína e de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, obtidos no período de 1 a 56 dias, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível.

Tabela 10 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias

Níveis de lisina	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)		Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)	
	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>	Machos <sup>ns</sup>	Fêmeas <sup>ns</sup>
NL1	14,967	12,168	8,033	9,378
NL2	15,019	12,487	8,436	9,419
NL3	15,185	12,334	8,002	9,372
Média <sup>3</sup> ** / **	15,057 A	12,330 B	8,157 Y	9,390 X
CV (%)	3,58		7,65	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* ( $P < 0,01$ ); \* ( $P < 0,05$ ); ns (não significativo,  $P > 0,05$ );

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de proteína e X e Y para deposição de gordura; CV (coeficiente de variação).

Não houve efeito significativo dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e de gordura de machos e fêmeas no período avaliado ( $P>0,05$ ). Os machos apresentaram maior valor de deposição protéica e menor de gordura em relação às fêmeas ( $P<0,01$ ). Com base nestes resultados não se recomenda aumentar os níveis de lisina além das exigências das aves com o objetivo de reduzir a deposição de gordura e aumentar a de proteína em frangos de corte no período de 1 a 56 dias.

### **3.3 – Curvas de Gompertz e suas derivadas**

#### **3.3.1 – Peso corporal e ganho de peso diário**

Na tabela 11, são apresentados os valores dos parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para peso corporal dos frangos de corte machos e fêmeas, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível no período de 1 a 56 dias.

Os valores dos parâmetros A são semelhantes aos estabelecidos por HANCOCK et al. (1995), menores que os de GOUS et al. (1999) e maiores que os de FIGUEIREDO et al. (2003). Os valores de B e C foram semelhantes aos estabelecidos por FIGUEIREDO et al. (2003) e menores que os HANCOCK et al. (1995). Pela análise dos parâmetros da equação, pode-se observar que: o peso corporal da ave adulta (A) dos machos é sempre superior ao das fêmeas e o aumento dos níveis de lisina tanto para machos como para as fêmeas aumentou o valor deste parâmetro; houve pequena diferença entre machos e fêmeas na idade de máximo crescimento corporal (C), mas a suplementação de lisina retardou o dia em que esta ocorreu; e a taxa máxima de crescimento (B) foi maior para os machos em relação às fêmeas e o aumento dos níveis de lisina reduziram os valores deste. Os valores do coeficiente de determinação demonstram o alto grau de eficiência da equação Gompertz para descrever o crescimento de frangos de corte. Valores de  $R^2$  semelhantes foram observados por FREITAS et al. (1983) e WISEMAN & LEWIS (1998) para a mesma variável.

Tabela 11 – Parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para peso corporal de frangos de corte machos e fêmeas, submetidos a níveis variados de lisina digestível<sup>1</sup>

Valores dos Parâmetros <sup>2</sup>	Machos			Fêmeas		
	NL1	NL2	NL3	NL1	NL2	NL3
A	5289,4	5421,6	5734,4	4453,0	4467,4	4678,2
B	0,0459	0,0454	0,0429	0,0445	0,0441	0,0431
C	35,8	36,1	37,8	35,4	35,4	36,2
R <sup>2</sup>	0,995	0,997	0,997	0,996	0,996	0,998

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>A = peso corporal adulto (g); B = taxa de máximo crescimento (g/dia por g); C = idade do máximo crescimento (dias).

A elevação dos níveis de lisina nas dietas de frangos de corte machos e fêmeas no período de 1-56 dias, aumentou o ganho de peso das aves, reduziu a taxa máxima de crescimento e retardou a idade em que essa última ocorreu. Os Gráficos 1 e 2 demonstram o efeito dos níveis de lisina sobre o peso corporal e ganho diário de peso, dos frangos de corte machos e fêmeas no período de 1 a 56 dias, respectivamente.

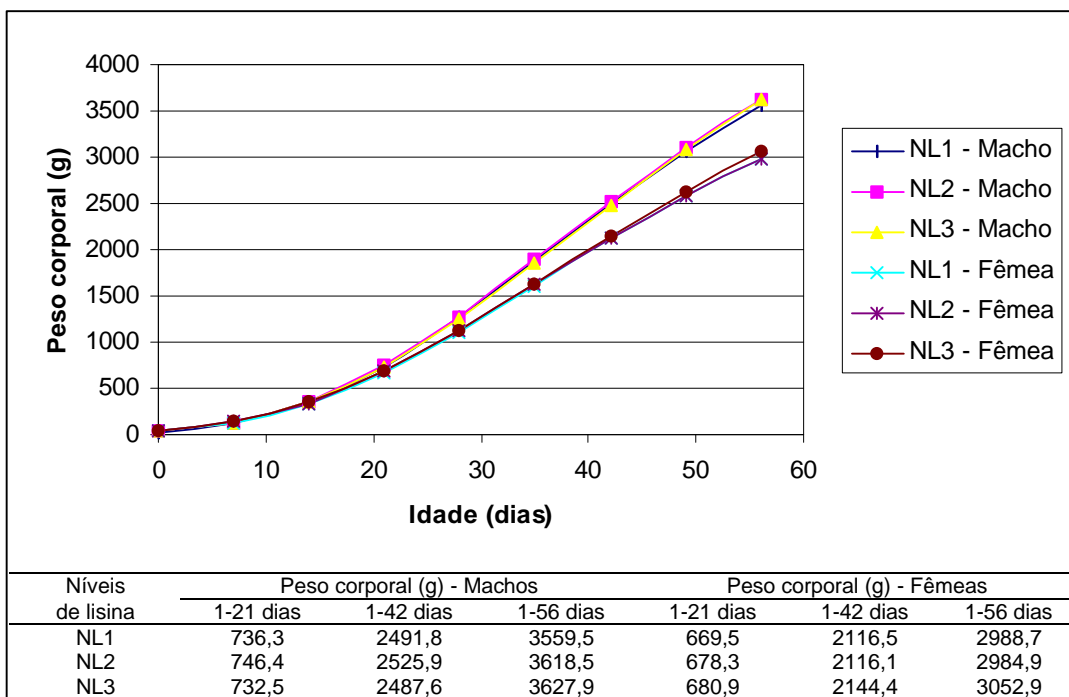


Gráfico 1 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o peso corporal de frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias.

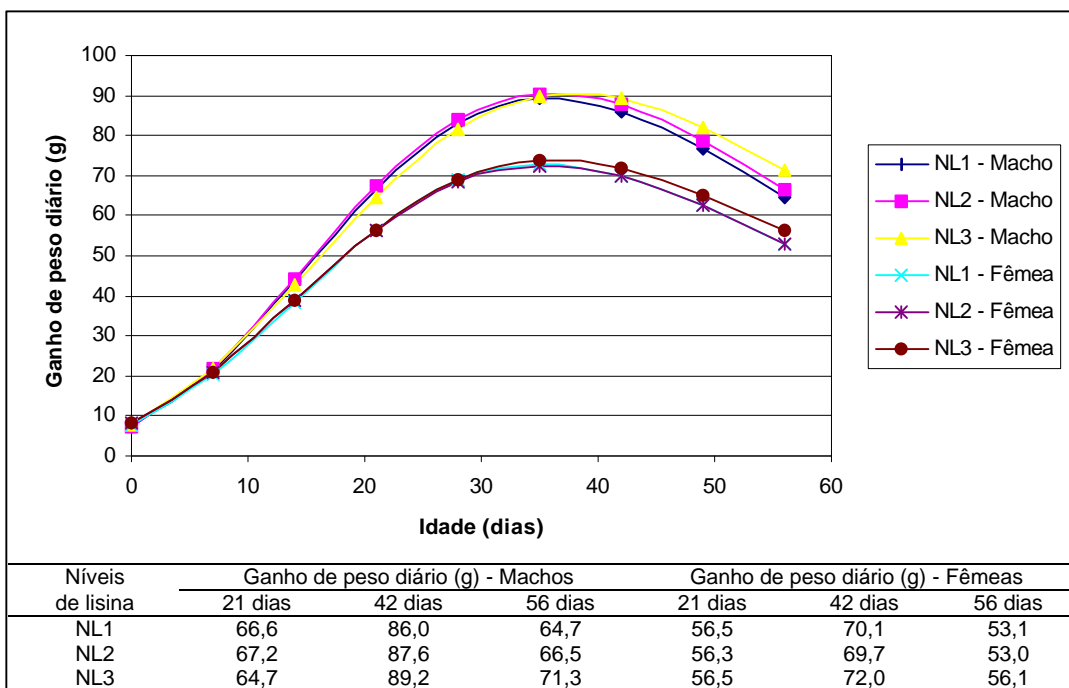


Gráfico 2 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso diário de frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias.

### 3.3.2 – Deposição e ganho diário de proteína

Na tabela 12, são apresentados os valores dos parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de proteína nos frangos de corte machos e fêmeas, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível no período de 1 a 56 dias.

Tabela 12 – Parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de proteína em frangos de corte machos e fêmeas, submetidos a níveis variados de lisina digestível<sup>1</sup>

Valores dos Parâmetros <sup>2</sup>	Machos			Fêmeas		
	NL1	NL2	NL3	NL1	NL2	NL3
A	1299,0	1196,8	1304,8	999,7	1062,1	1073,8
B	0,0462	0,0518	0,0471	0,0477	0,0457	0,0441
C	37,5	35,1	37,4	35,1	36,3	36,8
R <sup>2</sup>	0,996	0,996	0,994	0,995	0,996	0,991

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>A = quantidade de proteína na ave adulta (g); B = taxa de máxima deposição protéica (g/dia por g); C = idade do máximo ganho protéico (dias).

Os valores de A e B observados são maiores e os de C menores que os determinados por HRUBY et al. (1995) e GOUS et al. (1999). Pela análise dos parâmetros da equação, pode-se observar que: a quantidade de proteína na maturidade (A) dos machos é sempre superior a das fêmeas, o maior valor deste parâmetro nos machos foi dado pelo nível de lisina NL3 e o menor pelo NL2, nas fêmeas o aumento dos níveis de lisina aumentou os valores deste parâmetro; a idade para o máximo ganho protéico de machos e fêmeas foi praticamente a mesma (C), mas a suplementação de lisina retardou a idade de

máximo ganho nas fêmeas e nos machos o nível NL2 apresentou o menor valor em relação aos níveis NL1 e NL3 que não diferiram; e a taxa máxima de deposição de proteína (B) foi maior para os machos, os níveis de lisina reduziram os valores desse com o seu aumento para as fêmeas e nos machos o maior nível foi dado pelo NL2 e o menor pelo NL1. Os valores do coeficiente de determinação para deposição de proteína, são semelhantes aos estabelecidos por HRUBY et al. (1995) e demonstram o alto grau de eficiência da equação Gompertz para descrever esta variável.

Comparando as curvas de peso corporal e de deposição de proteína pode-se observar que a idade para o máximo ganho de peso coincide com a máxima deposição de proteína para machos e fêmeas. Os Gráficos 3 e 4 demonstram o efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína e ganho diário de proteína, dos frangos de corte machos e fêmeas no período de 1 a 56 dias.

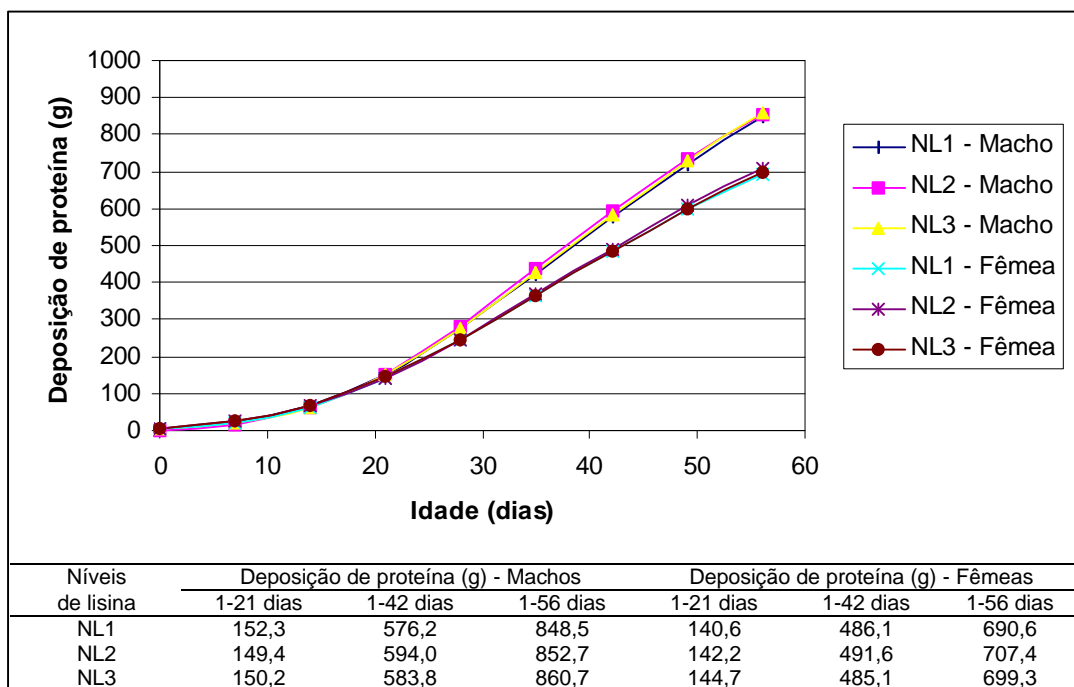


Gráfico 3 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição de proteína em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias.

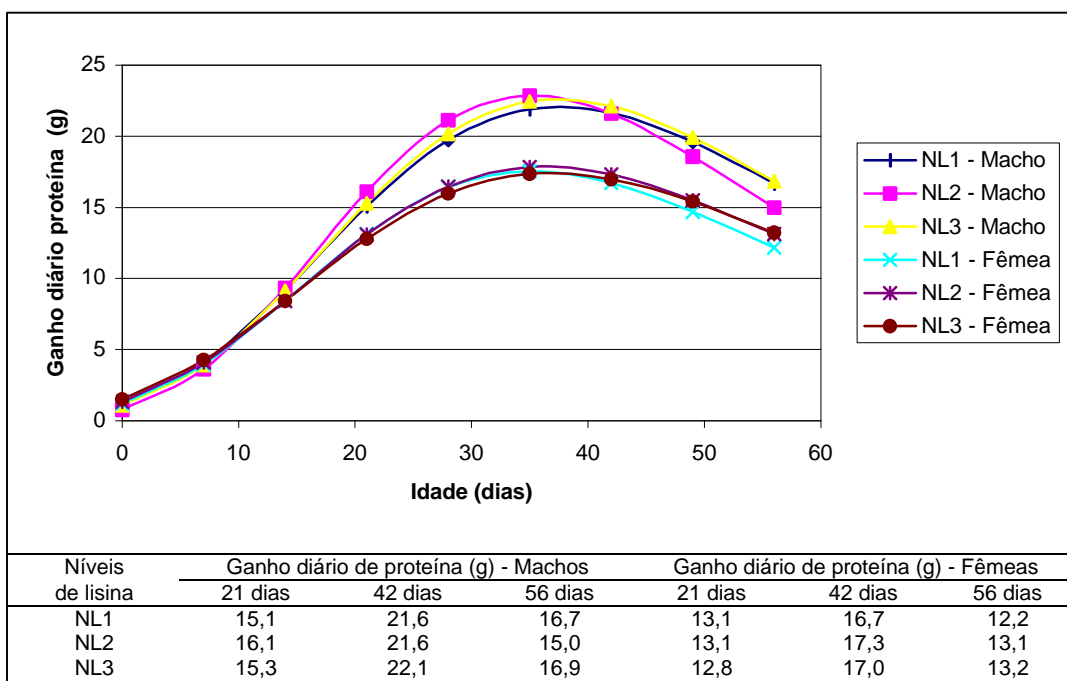


Gráfico 4 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o ganho diário de proteína em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias.

### 3.3.3 – Deposição e ganho diário de gordura

Na tabela 13, são apresentados os valores dos parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de gordura nos frangos de corte machos e fêmeas, em função dos níveis dietéticos de lisina digestível no período de 1 a 56 dias.

Os valores de A e C são maiores e os de B menores que aqueles estabelecidos por GOUS et al. (1999). Pela análise dos parâmetros da equação, pode-se observar que: a quantidade de gordura na maturidade (A) das fêmeas é sempre superior a dos machos, o maior valor deste parâmetro nas fêmeas foi dado pelo nível de lisina NL1 e o menor pelo NL2, nos machos o aumento dos níveis de lisina reduziu os valores deste parâmetro; a idade para o máximo ganho de gordura foi superior nas fêmeas, o aumento dos níveis de lisina para os machos reduziu a idade da máxima deposição de gordura (C), nas fêmeas não foi observado o mesmo comportamento, e a maior idade foi dada pelo nível NL1 e menor pelo NL2; e, a taxa máxima de

deposição de gordura (B) foi maior para os machos, os níveis de lisina aumentaram os valores desse com o seu aumento para os machos e nas fêmeas o maior nível foi dado pelo NL2 e o menor pelo NL1. Os valores do coeficiente de determinação para deposição de gordura são menores que das equações anteriores, mas mesmo assim demonstram o alto grau de eficiência da equação Gompertz para descrever a deposição de gordura das aves.

Comparando as curvas de deposição de proteína com a de deposição de gordura, pode-se observar que a idade para a máxima deposição de proteína para machos e fêmeas é bem menor do que para a máxima deposição de gordura, comprovando que, após a queda da deposição de proteína a deposição de gordura continua crescente por mais algum tempo. Percebe-se então, que quanto mais velhas as aves, maior o seu teor de gordura. Os Gráficos 5 e 6 demonstram o efeito dos níveis de lisina sobre a deposição e ganho diário de gordura nos frangos de corte machos e fêmeas no período de 1 a 56 dias.

Tabela 13 – Parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de gordura em frangos de corte machos e fêmeas submetidos a níveis variados de lisina digestível<sup>1</sup>

Valores dos Parâmetros <sup>2</sup>	Machos			Fêmeas		
	NL1	NL2	NL3	NL1	NL2	NL3
A	1543,8	1438,9	1100,1	2153,2	1924,4	1986,0
B	0,0271	0,0291	0,0332	0,0248	0,0271	0,0265
C	63,7	59,6	52,8	70,0	65,5	66,8
R <sup>2</sup>	0,985	0,982	0,986	0,972	0,984	0,985

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>A = quantidade de gordura na ave adulta (g); B = taxa de máxima deposição de gordura (g/dia por g); C = idade do máximo ganho de gordura (dias).

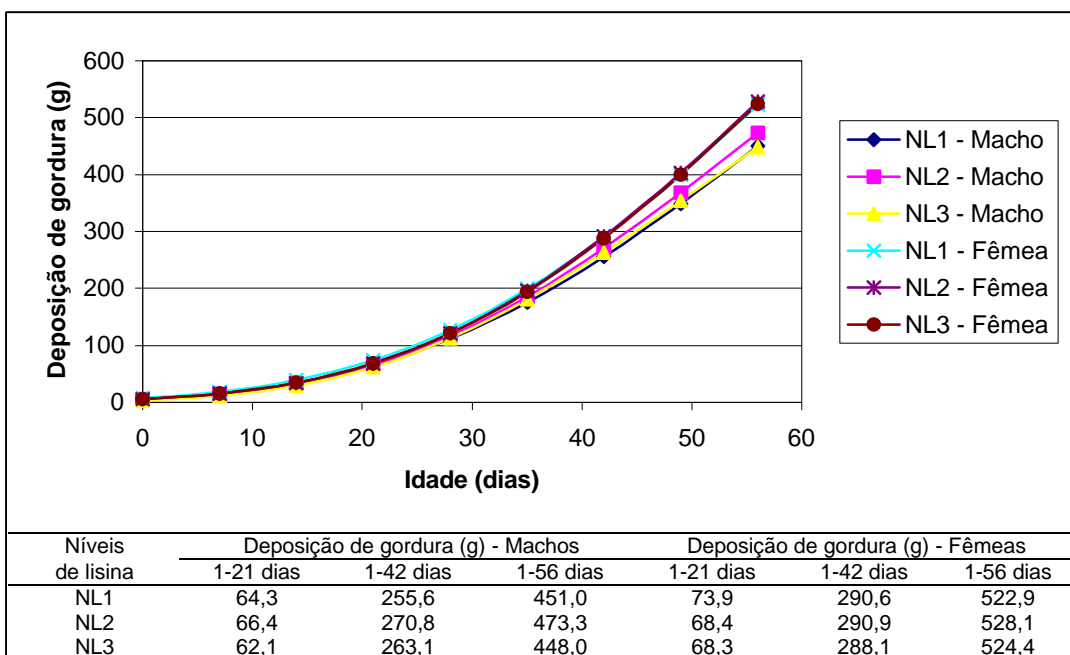


Gráfico 5 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição de gordura em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias.

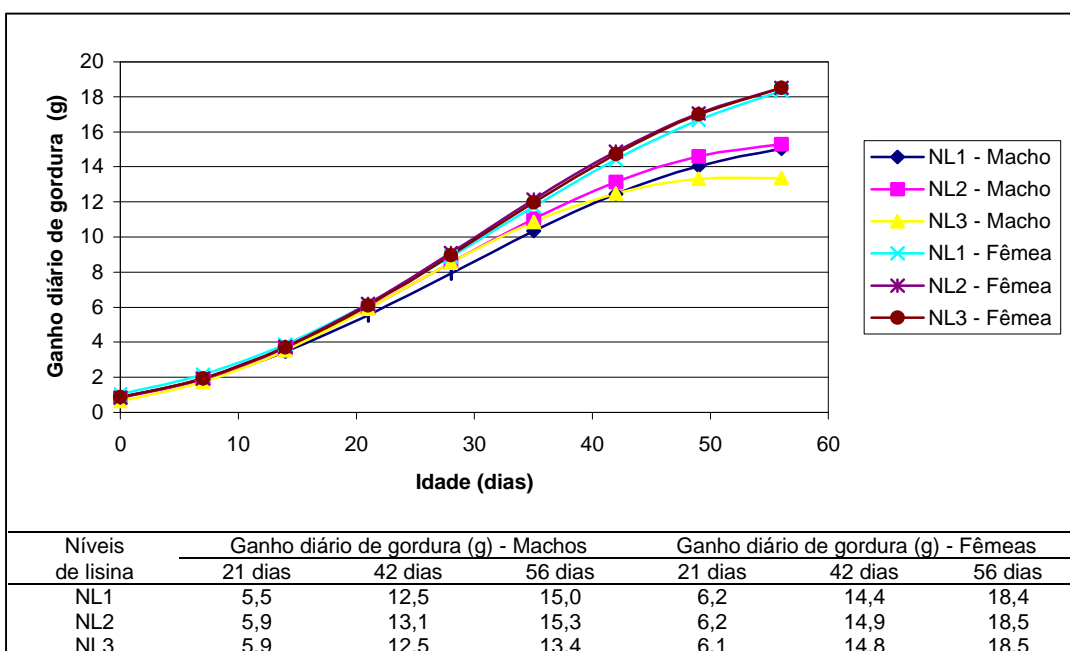


Gráfico 6 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o ganho diário de gordura em frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 56 dias.

### 3.3.4 – Comparação entre as linhagens Avian Farms e Ross através da curva de Gompertz

As linhagens foram comparadas em relação ao peso corporal e ao ganho de peso diário, deposição e ganho diário de proteína e deposição e ganho diário de gordura.

Os dados utilizados para as aves Avian Farms na comparação entre as linhagens, representam a média dos 3 valores observados nos diferentes níveis de lisina digestível descritos anteriormente.

#### 3.3.4.1 – Peso corporal e ganho de peso diário

Na tabela 14, são apresentados os valores dos parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para peso corporal dos frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross durante o período de 1 a 56 dias.

Tabela 14 – Parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para peso corporal de frangos de corte machos e fêmeas das linhagens Avian Farms e Ross

Valores dos Parâmetros <sup>1</sup>	Avian Farms		Ross	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
A	5474,7	4531,8	4790,1	4095,5
B	0,0447	0,0439	0,0465	0,0450
C	36,5	35,7	32,7	32,3
R <sup>2</sup>	0,998	0,998	1,000	1,000

<sup>1</sup>A = peso corporal adulto (g); B = taxa de máximo crescimento (g/dia por g); C = idade do máximo crescimento (dias).

Pela análise dos parâmetros da equação, pode-se observar que o peso à maturidade (A) das aves Avian Farms foram superiores ao das Ross; a idade para o máximo ganho diário de peso (C) ocorre mais cedo para as aves da linhagem Ross; e a taxa máxima de crescimento (B) foi maior para as aves da linhagem Ross. Os valores do coeficiente de determinação demonstram o alto grau de eficiência da equação Gompertz para descrever o crescimento de frangos de corte, demonstrando ser uma ferramenta muito útil para a comparação de linhagens.

Os Gráficos 7 e 8 demonstram a evolução do peso corporal e do ganho diário de peso, dos frangos de corte machos e fêmeas das duas linhagens, no período de 1 a 56 dias. Fica evidente na observação dos gráficos que, antes dos 42 dias, o peso corporal das aves da linhagem Ross foi ligeiramente superior ao das aves Avian, mas a partir deste dia os frangos da linhagem Avian superam os da Ross.

A análise do Gráfico 8, demonstra que a maior taxa de crescimento observada na linhagem Ross justifica a ausência de diferença de peso aos 42 dias, mas apesar de maior, o seu declínio ocorre mais prematuramente, daí a diferença de peso aos 56 dias em favor das aves Avian.

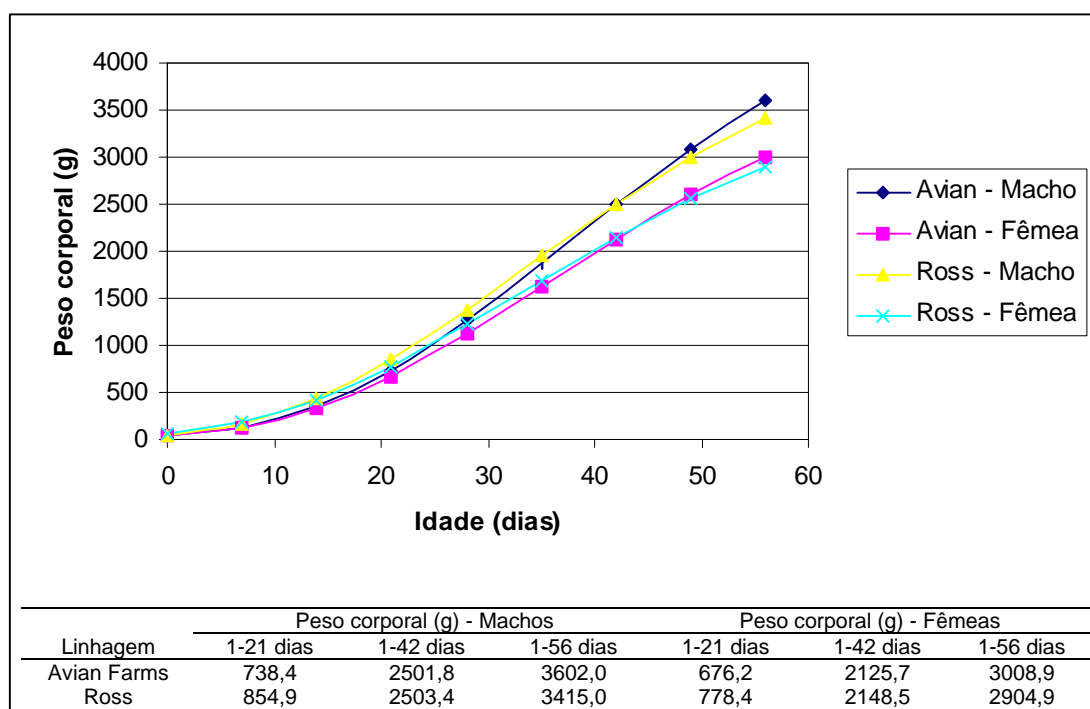


Gráfico 7 – Peso corporal de frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

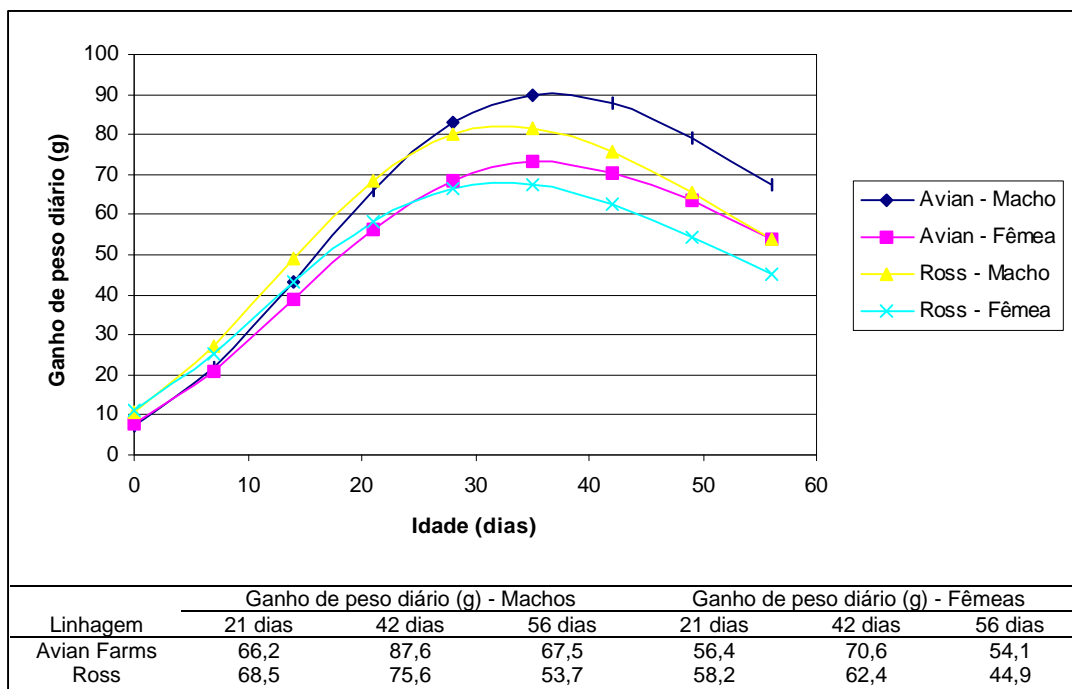


Gráfico 8 – Ganho de peso diário de frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

### 3.3.4.2 – Deposição e ganho diário de proteína

Na tabela 15, são apresentados os valores dos parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de proteína de frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

A análise dos parâmetros da equação, demonstra que a quantidade de proteína na maturidade (A) das aves Avian Farms é superior a das Ross; a idade da máxima deposição protéica (C) ocorre mais cedo para as aves da linhagem Ross; e, a taxa máxima de deposição protéica (B) foi maior para as aves da linhagem Ross. Os valores do coeficiente de determinação demonstram o alto grau de eficiência da equação Gompertz para descrever a deposição de proteína em frangos de corte e demonstra ser possível o seu uso na comparação de linhagens comerciais.

Tabela 15 – Parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de proteína em frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross

Valores dos Parâmetros <sup>1</sup>	Avian Farms		Ross	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
A	1263,3	1044,2	908,1	751,8
B	0,0483	0,0458	0,0553	0,0548
C	36,6	36,0	29,9	28,0
R <sup>2</sup>	0,998	0,998	0,998	0,997

<sup>1</sup> A = quantidade de proteína na ave adulta (g); B = taxa de máxima deposição protéica (g/dia por g); C = idade do máximo ganho protéico (dias).

Os Gráficos 9 e 10 demonstram a evolução da deposição e ganho diário de proteína dos frangos de corte, machos e fêmeas das linhagens Avian Farms e Ross, no período de 1 a 56 dias. Fica evidente que a quantidade de proteína depositada é maior nas aves da linhagem Avian Farms que nas da linhagem Ross aos 56 dias.

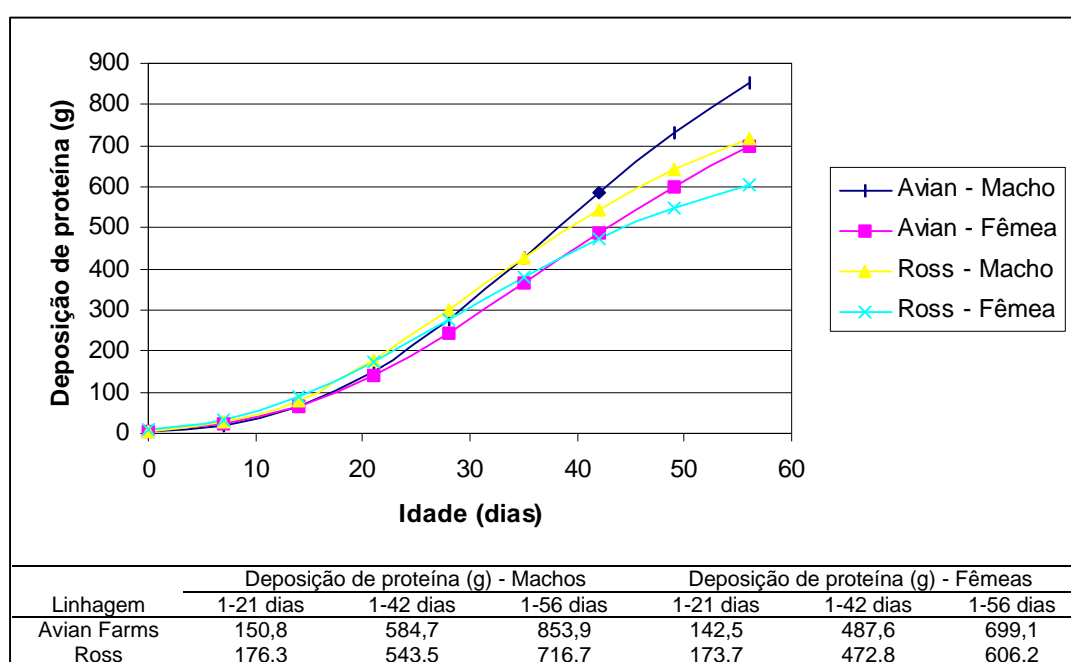


Gráfico 9 – Deposição de proteína em frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

Pelo gráfico 10 observa-se que a taxa de deposição de proteína das aves da linhagem Ross não atingiu a magnitude nem a duração daquela observado para as aves da linhagem Avian Farms, o que explica a maior quantidade de proteína observado no gráfico 9.

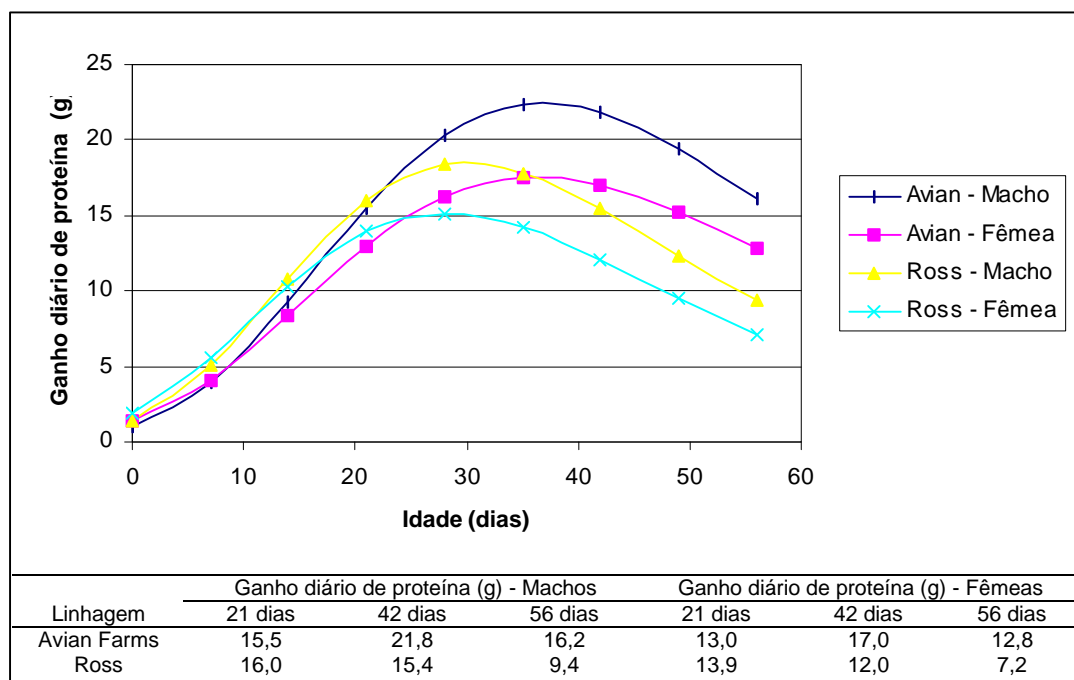


Gráfico 10 – Ganho diário de proteína em frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

### 3.3.4.3 – Deposição e ganho diário de gordura

Na tabela 16, são apresentados os valores dos parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de gordura de frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

A análise dos parâmetros da equação demonstra que a quantidade de gordura na maturidade (A) das aves Avian Farms é superior a das Ross, sendo o valor encontrado para as fêmeas Avian, aproximadamente, o dobro do valor das fêmeas Ross; a idade da máxima deposição de gordura (C) ocorre mais tardiamente para as aves da linhagem Avian; e a taxa máxima de deposição gordura (B) foi maior para as aves da linhagem Ross. Os valores do coeficiente

de determinação demonstram o alto grau de eficiência da equação Gompertz para descrever a deposição de gordura em frangos de corte e demonstra ser possível utilizá-la para a comparação de linhagens comerciais.

Tabela 16 – Parâmetros das equações de Gompertz ajustadas para deposição de gordura em frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross

Valores dos Parâmetros <sup>1</sup>	Avian Farms		Ross	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
A	1334,7	2020,9	1144,1	1065,6
B	0,0297	0,0261	0,0338	0,0345
C	58,3	67,4	52,4	51,9
R <sup>2</sup>	0,993	0,990	0,999	0,999

<sup>1</sup> A = quantidade de gordura na ave adulta (g); B = taxa de máxima deposição de gordura (g/dia por g); C = idade do máximo ganho de gordura (dias).

Os Gráficos 11 e 12 demonstram a evolução da deposição e do ganho diário de gordura dos frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross, no período de 1 a 56 dias. Fica evidente que a quantidade de gordura depositada é maior nas fêmeas da linhagem Avian Farms que nas da linhagem Ross aos 56 dias. Comparando as curvas de deposição de proteína (Gráfico 9) com as curvas de deposição de gordura, verificou-se tendência crescente das curvas de gordura aos 56 dias e decrescente das curvas de deposição de proteína. Esse comportamento justifica a prática de abate com idade mais tenra, para evitar uma maior deposição de gordura.

No gráfico 12, observou-se que a taxa de deposição de gordura das fêmeas Avian é maior que das fêmeas Ross, demonstrando um alto grau de deposição de gordura se o abate for feito em idade superior aos 35 dias. A taxa de deposição de gordura das fêmeas Ross foi semelhante a dos machos das duas linhagens.

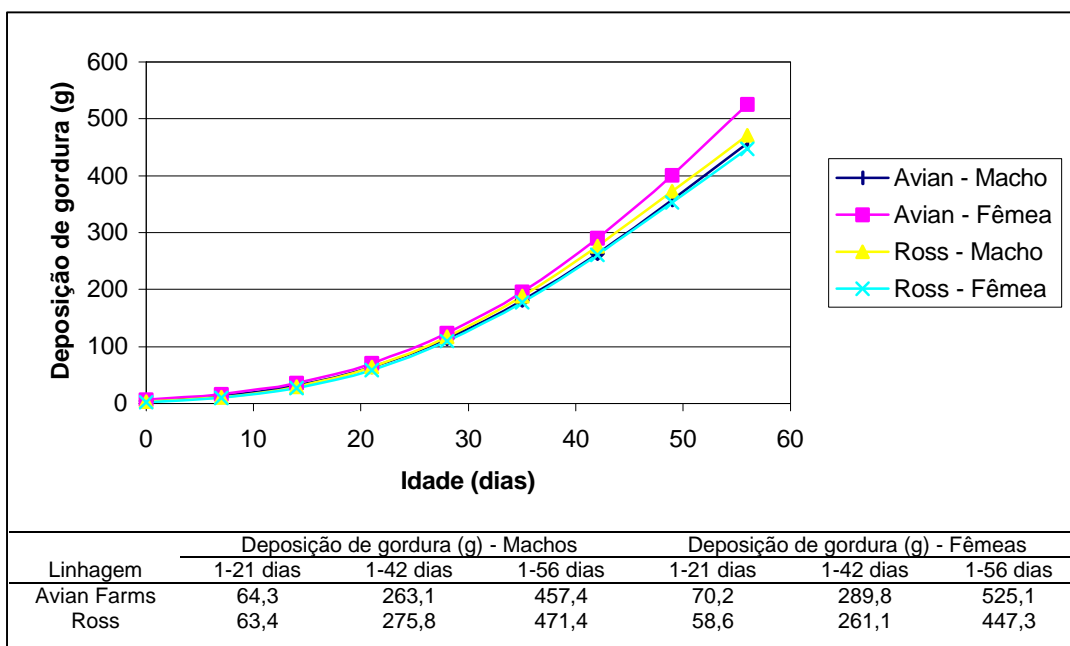


Gráfico 11 – Deposição de gordura em frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

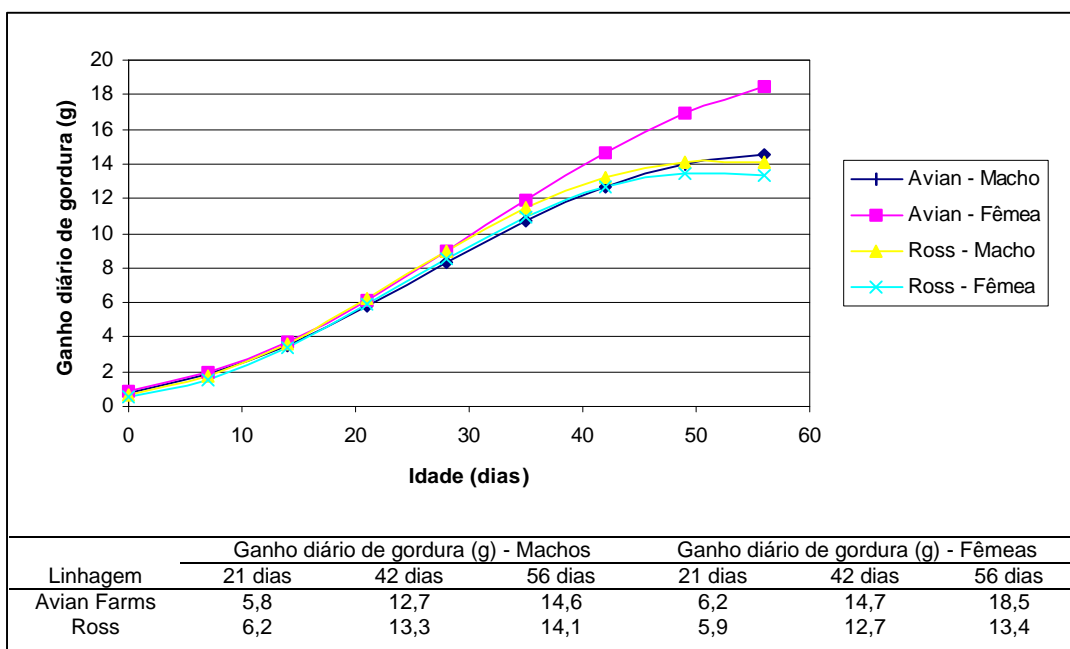


Gráfico 12 – Ganho diário de gordura em frangos de corte machos e fêmeas, das linhagens Avian Farms e Ross no período de 1 a 56 dias.

#### 4 – RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 2160 pintos de corte, da linhagem Avian Farms, sendo metade de cada sexo, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (3 x 2) sendo três níveis de lisina digestível e dois sexos com doze repetições e 30 aves por unidade experimental. Os níveis de lisina digestível adotados corresponderam respectivamente a 92,5 (NL1); 100,0 (NL2) e 107,5% (NL3) das recomendações de ROSTAGNO et al. (2000), para cada fase da criação e sexo. A relação aminoácido digestível:lisina digestível foi mantida em: metionina + cistina 74%; treonina 68%; e arginina 112%. Dentro de cada fase, as dietas experimentais foram isocalóricas, com 3.050, 3.150 e 3.200 kcal de EM/kg, e isoprotéicas, com 22; 20; e 18% de proteína bruta para machos e 22; 19 e 17% para fêmeas, nas fases inicial, crescimento e final, respectivamente. Com o objetivo de comparar o crescimento e a deposição corporal de proteína e de gordura de frangos de corte das linhagens Ross e Avian Farms, foram criadas em 8 boxes extras, 192 pintos da linhagem Ross, (metade de cada sexo), alimentados com dietas formuladas para atender às exigências nutricionais estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000). Os dados referentes à composição corporal e à deposição de proteína e de gordura das aves Avian Farms, demonstraram que a redução ou o aumento dos níveis de lisina digestível estabelecidos por ROSTAGNO et al. (2000) em 7,5%, não foram suficientes para resultar em alterações consistentes na composição corporal e

deposição de proteína e gordura no período de 1 a 56 dias. As curvas de Gompertz ajustadas, apresentaram coeficientes de determinação excelentes, mas como no teste de médias, não demonstraram grandes diferenças entre os níveis de lisina digestível testados. As curvas demonstraram, com grande clareza, que as fêmeas depositam mais gordura e menos proteína que os machos e, que após o declínio da curva de deposição de proteína, a curva de deposição de gordura continua crescente, logo quanto maior a idade de abate maior o teor de gordura e menor o de proteína na carcaça, principalmente nas fêmeas. Na comparação entre linhagens, mais uma vez a equação de Gompertz demonstrou grande eficiência em descrever o crescimento e a deposição de proteína e de gordura de frangos de corte. Analisando as curvas, observou-se que a linhagem Ross apresentou maior crescimento corporal na fase inicial, aos 42 dias as linhagens apresentaram peso vivo semelhantes e aos 56 dias as aves Avian superaram as Ross. A deposição de proteína apresentou comportamento semelhante ao do peso corporal. Na avaliação das curvas de deposição de gordura, as fêmeas Avian apresentaram maior deposição de gordura, enquanto as da linhagem Ross deposição semelhante aos dos machos.

## **CAPÍTULO I I**

### **EFEITOS DE DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE FRANGOS DE CORTE**

#### **1 - INTRODUÇÃO**

As exigências nutricionais dos frangos têm sido tradicionalmente estabelecidas via experimentos, nos quais há a adição de um nutriente limitante na ração mantendo os demais em níveis adequados. O nível do nutriente estudado que maximiza o ganho de peso e/ou a eficiência alimentar é considerado a exigência para a fase estudada. Esses níveis estabelecidos, representam valor médio da exigência para a fase avaliada, isto significa que, no princípio da fase, as aves recebem dieta com nível subótimo do nutriente e, no final recebem-no em excesso. Tratando-se especificamente de aminoácidos, a deficiência na fase inicial impede a máxima deposição protéica, enquanto o excesso no final da fase, além de representar desperdício, gera gasto calórico adicional relativo à excreção destes na forma de ácido úrico. A solução apresentada para este impasse nutricional, tem sido a recomendação da adoção de um maior número de dietas durante o ciclo de vida das aves, onde as diferenças entre o exigido e o fornecido tornar-se-iam menores. Esse procedimento permite maior deposição protéica, menor gasto com aminoácidos

durante as diversas fases e contribui para reduzir a excreção de nitrogênio, considerado importante poluente nos dias atuais.

Os programas de arraçamento mais empregados para frangos de corte são os que utilizam de 3 a 5 dietas, mas com a constante evolução genética (2,4 kg aos 42 dias), esses programas não têm permitido a máxima expressão do potencial das aves.

Para garantir o adequado desenvolvimento das aves, seria recomendado a utilização de programas diários de arraçamento, o que ao nível da indústria avícola, ainda é inviável; mas, no futuro, novas tecnologias poderão ser criadas e os programas de arraçamento múltiplos se tornariam realidade.

Pesquisas neste sentido, utilizando programa de arraçamento múltiplo, com troca da ração a cada dois ou sete dias, foram testados para frangos de corte em diferentes períodos. Os diversos autores concluem que esses programas não prejudicam o desempenho nem a qualidade de carcaça das aves, mas permitem redução significativa do custo com a alimentação (WARREN & EMMERT, 2000; POPE & EMMERT, 2001 e POPE et al., 2001).

Na formulação das dietas para os programas de arraçamento múltiplos, os pesquisadores têm adotado modelos matemáticos desenvolvidos a partir das exigências estabelecidas via experimentos (EMMERT & BAKER, 1997 e ROSTAGNO et al., 2000) ou da curva de crescimento e deposição de proteína das aves (IVEY, 1999 e FISHER, 2001).

Este trabalho objetivou:

- Avaliar o efeito de diferentes planos nutricionais sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte machos e fêmeas, nas fases inicial, crescimento e final;
- Validar a exigência de lisina digestível estabelecida por meio de modelos matemáticos para frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Ross;
- Avaliar a possibilidade de formulação de 28 dietas a partir de duas, utilizando a técnica da diluição.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 - Local e duração**

O presente experimento, com duração de 56 dias, foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 23 de janeiro a 20 de março de 2002.

### **2.2 - Animais**

Foram utilizados 1440 pintos de corte da linhagem Ross, de um dia de idade, sendo metade de cada sexo, com peso médio de 43,1 g e 43,8 g, respectivamente para machos e fêmeas, vacinados no incubatório, contra Bouda Aviária e Doença de Marek.

### **2.3 - Instalações e manejo**

As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria dividido em 72 boxes (1,0 x 2,0 m), pé direito de 3 m de altura, cobertura de telhas de amianto, piso cimentado, paredes laterais constituídas por mureta de 0,40 m e o restante

telado, dotado de lanternim e por cortinas plástica para o controle da temperatura e correntes de ar. Foi utilizado cepilho de madeira como material de cama.

O manejo dos bebedouros, dos comedouros, das cortinas e das aves seguiu as recomendações do Manual de manejo do frango de corte Ross (AGROCERES, 2000).

O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período experimental e o aquecimento artificial dos pintos, foi feito utilizando-se uma lâmpada de infravermelho de 250w/box e com altura regulável, ajustadas para proporcionar o maior conforto possível as aves.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o experimento.

Os animais que morreram até o sétimo dia foram substituídos por outros mantidos em boxes extras, especialmente para este fim.

#### **2.4 - Temperatura e umidade do galpão**

Os registros de temperatura e de umidade interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros e um higrômetro de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves. Os dados foram tomados uma vez por dia, às 8 horas.

Na Tabela 1, encontram-se as médias semanais de temperatura e de umidade no galpão, durante o experimento.

Tabela 1 - Médias de temperatura e umidade do ar máxima, mínima e média no interior do galpão durante o período experimental

Períodos (dias)	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
01 a 07	32,6	26,0	29,3	76,38	62,82	69,60
08 a 14	30,0	24,9	27,5	79,86	59,71	69,79
15 a 21	28,6	24,5	26,5	82,00	64,14	73,07
22 a 28	28,4	20,8	24,6	88,57	61,14	74,86
29 a 35	28,7	22,4	25,5	91,00	67,29	79,14
36 a 42	29,9	20,0	24,9	91,86	54,29	73,07
43 a 49	30,9	20,2	25,6	94,43	48,71	71,57
50 a 56	31,4	19,9	25,7	95,14	51,86	73,50

## 2.5 - Estimativa da exigência de lisina digestível para frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Ross

A estimativa da exigência de lisina digestível para frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Ross, foram determinadas por modelo matemático construído a partir das etapas:

- 1) Elaboração da curva de crescimento corporal e de ganho diário de peso das aves (equação de Gompertz) a partir dos dados do manual da linhagem (AGROCERES, 2000). Os parâmetros da equação foram determinados através do procedimento Gauss-Newton do software SAEG (UFV, 1999) e estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros da equação de Gompertz ajustadas para peso corporal de frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Ross

Parâmetros <sup>1</sup>	Machos	Fêmeas
A	6893,2	4694,0
B	0,0370	0,0409
C	42,1	36,4
R <sup>2</sup>	1,000	1,000

<sup>1</sup>A = peso corporal adulto (g); B = taxa de máximo crescimento (g/dia por g); C = idade do máximo crescimento (dias).

2) Elaboração da curva de deposição diária de proteína (equação de Gompertz) a partir dos dados do primeiro experimento. Os parâmetros da equação foram determinados através do procedimento Gauss-Newton do software SAEG (UFV, 1999) e estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros da equação de Gompertz ajustadas para deposição de proteína em frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Ross

Parâmetros <sup>1</sup>	Machos	Fêmeas
A	1536,4	1165,4
B	0,0413	0,0403
C	40,8	38,8
R <sup>2</sup>	1,000	1,000

<sup>1</sup>A = quantidade de proteína na ave adulta (g); B = taxa de máxima deposição protéica (g/dia por g); C = idade do máximo ganho protéico (dias).

3) Na determinação da exigência diária de lisina digestível em gramas/ave/dia, foi empregada a equação adaptada de DRITZ et al. (1997), os valores de exigência de lisina para manutenção, eficiência de deposição de lisina e o percentual de lisina na proteína corporal das aves estabelecidos por EDWARDS et al. (1999) associados aos dados das curvas ajustadas nas etapas 1 e 2.

**ELD = Em + (GPr x PLT / EDL)<sup>1</sup>**; onde:

**ELD** : exigência de lisina digestível (g/ave/dia)

<b>Em</b> : exigência de lisina para manutenção (g) <sup>2</sup>	6,9 mg/dia/kg <sup>3/4</sup>
<b>GPr</b> : ganho diário de proteína (g)	Eq. Gompertz (etapa 2)
<b>PLT</b> : % de lisina na proteína corporal das aves <sup>2</sup>	6,70 %
<b>EDL</b> : eficiência de deposição de lisina digestível <sup>2</sup>	79,3 %

<sup>1</sup>Equação adaptada de DRITZ et al. (1997);

<sup>2</sup>Dados estabelecidos por EDWARDS et al., (1999).

- 4) Determinação do consumo diário de ração a partir dos dados do manual da linhagem (AGROCERES, 2000) corrigido por um fator estabelecido considerando os trabalhos de BARBOZA (1998) e COSTA (2000).

**FC = - 0,001t + 1,0742**; onde:

**FC** : fator de correção (valor a ser multiplicado pelo consumo apresentado pelo manual da linhagem);

**t** : idade das aves em dias.

- 5) Relacionando as exigências estabelecidas na etapa 3 com o consumo diário de ração da etapa 4, estabeleceu-se as equações que permitiram estimar as exigências de lisina digestível em % para machos e fêmeas da linhagem Ross. As equações estão apresentadas abaixo:

#### **Machos**

**Y = - 0,0115X + 1,4454**; onde:

**Y**: exigência de lisina digestível para machos (%);

**X**: idade em dias.

#### **Fêmeas**

**Y = - 0,0124X + 1,4047**; onde:

**Y**: exigência de lisina digestível para fêmeas (%);

**X**: idade em dias.

6) Considerando que os demais aminoácidos são incorporados à ração com base na lisina, foi possível também estimar as exigências destes para as diferentes idades das aves.

## 2.6 – Rações experimentais

As descrição dos planos nutricionais utilizados durante toda a fase experimental estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Descrição dos planos nutricionais (PN) utilizados durante a fase experimental em função do sexo

Plano Nutricional	Machos
PN1	Programa de 3 rações (1-21 d; 22-42 d; e 43-56 d) <sup>1</sup>
PN2	Programa de 5 rações (1-8 d; 9-21 d; 22-33 d; 34-42 d; e 43-56 d) <sup>1</sup>
PN3	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>2</sup>
PN4	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>3</sup>
PN5	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>4</sup>
PN6	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>5</sup>
Plano Nutricional	Fêmeas
PN7	Programa de 3 rações (1-21 d; 22-42 d; e 43-56 d) <sup>1</sup>
PN8	Programa de 5 rações (1-8 d; 9-21 d; 22-33 d; 34-42 d; e 43-56 d) <sup>1</sup>
PN9	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>2</sup>
PN10	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>3</sup>
PN11	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>4</sup>
PN12	Programa de 28 rações (uma para cada 2 dias) <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Níveis nutricionais de acordo com ROSTAGNO et al. (2000);

<sup>2</sup> Níveis nutricionais estimados a partir de equações estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000);

<sup>3</sup> 92,5% dos níveis de lisina digestível estabelecidos por modelos matemáticos;

<sup>4</sup> 100% dos níveis de lisina digestível estabelecidos por modelos matemáticos;

<sup>5</sup> 107,5% dos níveis de lisina digestível estabelecidos por modelos matemáticos.

As rações experimentais para os planos nutricionais 1; 2 e 3 para machos e 7; 8 e 9 para fêmeas, foram formuladas para atender às exigências de lisina digestível estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000). As rações dos planos nutricionais 4, 5 e 6 para machos e 10, 11 e 12 para fêmeas, apresentavam respectivamente 92,5; 100 e 107,5% das exigências de lisina digestível estabelecidas pelos modelos matemáticos exclusivamente ajustados para aves da linhagem Ross. As exigências de lisina digestível para os planos nutricionais 3, 4, 5 e 6 para os machos e 9, 10, 11 e 12 para as fêmeas estão apresentados na Tabela 5.

Os demais nutrientes foram incorporados às dietas de acordo com às recomendações de ROSTAGNO et al. (2000). A relação aminoácido:lisina digestível adotada para todas as dietas foi: metionina + cistina digestível 71%; treonina digestível 67%; Arginina digestível 110%; triptofano digestível 17%; e glicina + serina total 183,8%.

Na elaboração dos planos de 28 rações, foi empregado a técnica da diluição, ou seja, foram formuladas as dietas com as exigências determinadas para o 1º e o 55º dia e a partir da mistura de diferentes proporções destas, obteve-se as rações para os demais períodos.

As dietas experimentais, a base de milho e de farelo de soja, estão apresentadas nas Tabelas 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12 e 13.

Tabela 5 - Exigências de lisina digestível (%) em função da idade das aves e do plano nutricional adotado

Idade (dias)	Planos Nutricionais							
	Machos				Fêmeas			
	PN3 <sup>1</sup>	PN4 <sup>2</sup>	PN5 <sup>3</sup>	PN6 <sup>4</sup>	PN9 <sup>1</sup>	PN10 <sup>2</sup>	PN11 <sup>3</sup>	PN12 <sup>4</sup>
1	1,201	1,326	1,434	1,541	1,141	1,288	1,392	1,497
3	1,190	1,305	1,411	1,517	1,131	1,265	1,368	1,470
5	1,180	1,284	1,388	1,492	1,121	1,242	1,343	1,443
7	1,169	1,263	1,365	1,467	1,110	1,219	1,318	1,417
9	1,158	1,241	1,342	1,443	1,100	1,196	1,293	1,390
11	1,147	1,220	1,319	1,418	1,090	1,173	1,268	1,363
13	1,136	1,199	1,296	1,393	1,079	1,150	1,244	1,337
15	1,125	1,177	1,273	1,368	1,069	1,127	1,219	1,310
17	1,114	1,156	1,250	1,344	1,058	1,104	1,194	1,283
19	1,102	1,135	1,227	1,319	1,047	1,081	1,169	1,257
21	1,091	1,114	1,204	1,294	1,036	1,058	1,144	1,230
23	1,079	1,092	1,181	1,269	1,025	1,036	1,120	1,203
25	1,067	1,071	1,158	1,245	1,014	1,013	1,095	1,177
27	1,056	1,050	1,135	1,220	1,003	0,990	1,070	1,150
29	1,044	1,029	1,112	1,195	0,991	0,967	1,045	1,123
31	1,032	1,007	1,089	1,171	0,980	0,944	1,020	1,097
33	1,020	0,986	1,066	1,146	0,969	0,921	0,996	1,070
35	1,007	0,965	1,043	1,121	0,957	0,898	0,971	1,044
37	0,995	0,943	1,020	1,096	0,945	0,875	0,946	1,017
39	0,983	0,922	0,997	1,072	0,933	0,852	0,921	0,990
41	0,970	0,901	0,974	1,047	0,922	0,829	0,896	0,964
43	0,957	0,880	0,951	1,022	0,910	0,806	0,872	0,937
45	0,945	0,858	0,928	0,997	0,897	0,783	0,847	0,910
47	0,932	0,837	0,905	0,973	0,885	0,760	0,822	0,884
49	0,919	0,816	0,882	0,948	0,873	0,737	0,797	0,857
51	0,906	0,794	0,859	0,923	0,861	0,714	0,772	0,830
53	0,893	0,773	0,836	0,899	0,848	0,691	0,748	0,804
55	0,880	0,752	0,813	0,874	0,836	0,668	0,723	0,777

<sup>1</sup> Níveis nutricionais estimados a partir de equações estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000);

<sup>2</sup> 92,5% dos níveis de lisina digestível estabelecidos pelos modelos matemáticos;

<sup>3</sup> 100% dos níveis de lisina digestível estabelecidos pelos modelos matemáticos;

<sup>4</sup> 107,5% dos níveis de lisina digestível estabelecidos pelos modelos matemáticos.

Tabela 6 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para o plano nutricional 1 (PN1)

Ingredientes	RI*	RC*	RF*
Milho	55,863	60,588	65,361
Farelo de soja	37,256	32,064	26,783
Óleo vegetal	2,882	3,583	4,262
Fosfato Bicálcico	1,895	1,809	1,675
Calcário	0,995	0,978	0,949
Sal	0,453	0,383	0,389
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,218	0,173	0,140
L- lisina	0,116	0,114	0,135
L-treonina	0,031	0,017	0,015
BHT	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000
<b>Composição(%)</b>			
Proteína	21,999	20,000	18,000
EM (kcal/kg)	3000	3100	3200
Cálcio	0,988	0,945	0,885
Fósforo disponível	0,466	0,444	0,413
Sódio	0,222	0,192	0,192
Lisina digestível	1,148	1,024	0,917
Metionina+cistina digestível	0,815	0,727	0,651
Arginina digestível	1,375	1,229	1,080
Treonina digestível	0,769	0,686	0,614
Triptofano digestível	0,249	0,221	0,192
Glicina+serina total	2,155	1,966	1,774

\*RI: ração inicial (1-21 dias); RC: ração crescimento (22-42 dias); e RF: ração final (43-56 dias).

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 7 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para o plano nutricional 2 (PN2)

Ingredientes	RPI*	RI*	RC1*	RC2*	RF*
Milho	54,319	56,958	60,456	63,940	66,528
Farelo de soja	39,345	36,419	32,809	29,832	26,757
Óleo vegetal	2,379	2,802	3,143	2,886	3,553
Fosfato Bicálcico	1,880	1,780	1,634	1,493	1,367
Calcário	0,988	0,964	0,929	0,891	0,858
Sal	0,455	0,438	0,409	0,384	0,385
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,223	0,208	0,183	0,154	0,131
L- lisina	0,095	0,113	0,123	0,117	0,123
L-treonina	0,025	0,027	0,023	0,012	0,007
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição (%)</b>					
Proteína	22,800	21,700	20,346	19,258	18,067
EM (kcal/kg)	2950	3010	3075	3100	3175
Cálcio	0,988	0,945	0,885	0,827	0,774
Fósforo disponível	0,466	0,444	0,413	0,384	0,357
Sódio	0,224	0,216	0,203	0,192	0,191
Lisina digestível	1,181	1,126	1,050	0,977	0,909
Metionina+cistina digestível	0,838	0,799	0,745	0,694	0,646
Arginina digestível	1,435	1,353	1,252	1,171	1,083
Treonina digestível	0,791	0,754	0,703	0,655	0,609
Triptofano digestível	0,260	0,244	0,225	0,209	0,192
Glicina+serina total	2,234	2,128	1,998	1,897	1,783

\*RPI: ração pré-inicial (1-8 dias); RI: ração inicial (9-21 dias); RC1: ração crescimento 1 (22-33 dias); RC2: ração crescimento 2 (34-42 dias); e RF: ração final (43-56 dias).

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Rologomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 8 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para os planos nutricionais (PN) 3 e 4

Ingredientes	PN3		PN4	
	R 1D*	R 55D*	R 1D*	R 55D*
Milho	53,311	67,471	53,018	67,110
Farelo de soja	40,129	25,319	40,178	25,756
Óleo vegetal	2,501	4,141	2,423	4,306
Fosfato Bicalcico	1,919	1,313	1,920	1,310
Calcário	1,012	0,844	1,011	0,843
Sal	0,465	0,357	0,465	0,356
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,237	0,122	0,323	0,028
L- lisina	0,103	0,135	0,256	0,000
L-treonina	0,032	0,007	0,115	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição (%)</b>				
Proteína	23,091	17,497	23,325	17,497
EM (kcal/kg)	2946	3226	2946	3226
Cálcio	1,009	0,751	1,009	0,751
Fósforo disponível	0,474	0,345	0,474	0,345
Sódio	0,228	0,179	0,228	0,179
Lisina digestível	1,205	0,884	1,326	0,788
Metionina+cistina digestível	0,857	0,624	0,942	0,534
Arginina digestível	1,457	1,041	1,457	1,054
Treonina digestível	0,808	0,589	0,889	0,588
Triptofano digestível	0,264	0,184	0,265	0,187
Glicina+serina total	2,260	1,727	2,260	1,743

\*R 1D: ração formulada com as exigências determinadas para o 1º dia de vida das aves; R 55D: ração formulada com as exigências determinadas para o 55º dia de vida das aves.

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 9 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para os planos nutricionais (PN) 5 e 6

Ingredientes	PN5		PN6	
	R 1D*	R 55D*	R 1D*	R 55D*
Milho	52,775	67,228	52,535	67,433
Farelo de soja	40,206	25,613	40,233	25,364
Óleo vegetal	2,351	4,249	2,279	4,157
Fosfato Bicálcico	1,921	1,311	1,922	1,313
Calcário	1,011	0,843	1,010	0,844
Sal	0,465	0,357	0,465	0,357
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,400	0,072	0,477	0,118
L- lisina	0,392	0,036	0,527	0,121
L-treonina	0,188	0,000	0,261	0,002
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição (%)</b>				
Proteína	23,527	17,497	23,729	17,497
EM (kcal/kg)	2946	3226	2946	3226
Cálcio	1,009	0,751	1,009	0,751
Fósforo disponível	0,474	0,345	0,474	0,345
Sódio	0,228	0,179	0,228	0,179
Lisina digestível	1,434	0,813	1,541	0,874
Metionina+cistina digestível	1,018	0,577	1,094	0,620
Arginina digestível	1,457	1,050	1,457	1,042
Treonina digestível	0,961	0,586	1,033	0,585
Triptofano digestível	0,265	0,186	0,265	0,185
Glicina+serina total	2,259	1,738	2,258	1,729

\*R 1D: ração formulada com as exigências determinadas para o 1º dia de vida das aves; R 55D: ração formulada com as exigências determinadas para o 55º dia de vida das aves.

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 10 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para o plano nutricional 7 (PN7)

Ingredientes	RI*	RC*	RF*
Milho	56,042	64,361	69,130
Farelo de soja	37,472	29,146	23,840
Óleo vegetal	2,845	2,889	3,566
Fosfato Bicálcico	1,767	1,698	1,581
Calcário	0,948	0,949	0,917
Sal	0,424	0,360	0,366
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,174	0,156	0,128
L- lisina	0,037	0,132	0,161
L-treonina	0,000	0,018	0,020
BHT	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000
<b>Composição(%)</b>			
Proteína	22,000	19,000	17,000
EM (kcal/kg)	3000	3100	3200
Cálcio	0,939	0,898	0,841
Fósforo disponível	0,443	0,421	0,393
Sódio	0,211	0,182	0,182
Lisina digestível	1,091	0,972	0,871
Metionina+cistina digestível	0,774	0,690	0,618
Arginina digestível	1,383	1,150	1,001
Treonina digestível	0,742	0,652	0,583
Triptofano digestível	0,250	0,205	0,177
Glicina+serina total	2,166	1,870	1,676

\*RI: ração inicial (1-21 dias); RC: ração crescimento (22-42 dias); e RF: ração final (43-56 dias).

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 11 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para o plano nutricional 8 (PN8)

Ingredientes	RPI*	RI*	RC1*	RC2*	RF*
Milho	54,503	57,138	62,675	67,164	70,858
Farelo de soja	39,554	36,625	31,224	27,354	23,297
Óleo vegetal	2,340	2,765	2,738	2,296	2,760
Fosfato Bicálcico	1,753	1,652	1,533	1,402	1,287
Calcário	0,941	0,921	0,891	0,861	0,836
Sal	0,427	0,410	0,385	0,361	0,363
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,178	0,165	0,156	0,136	0,123
L- lisina	0,013	0,033	0,101	0,126	0,166
L-treonina	0,000	0,000	0,006	0,009	0,019
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição (%)</b>					
Proteína	22,800	21,700	19,768	18,400	16,901
EM (kcal/kg)	2950	3010	3075	3100	3175
Cálcio	0,939	0,898	0,841	0,786	0,736
Fósforo disponível	0,443	0,421	0,393	0,365	0,339
Sódio	0,213	0,205	0,193	0,182	0,181
Lisina digestível	1,122	1,069	0,997	0,928	0,864
Metionina+cistina digestível	0,796	0,759	0,708	0,659	0,613
Arginina digestível	1,443	1,360	1,210	1,104	0,990
Treonina digestível	0,770	0,732	0,668	0,622	0,579
Triptofano digestível	0,262	0,246	0,217	0,196	0,174
Glicina+serina total	2,245	2,138	1,947	1,815	1,667

\*RPI: ração pré-inicial (1-8 dias); RI: ração inicial (9-21 dias); RC1: ração crescimento 1 (22-33 dias); RC2: ração crescimento 2 (34-42 dias); e RF: ração final (43-56 dias).

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 12 – Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para os planos nutricionais (PN) 9 e 10

Ingredientes	PN9		PN10	
	R 1D*	R 55D*	R 1D*	R 55D*
Milho	53,508	72,261	54,135	71,743
Farelo de soja	40,355	21,440	39,578	22,072
Óleo vegetal	2,459	3,266	2,192	3,497
Fosfato Bicálcico	1,787	1,240	1,792	1,236
Calcário	0,958	0,826	0,960	0,824
Sal	0,434	0,338	0,435	0,337
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,189	0,119	0,298	0,000
L- lisina	0,019	0,190	0,224	0,000
L-treonina	0,000	0,029	0,095	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição (%)</b>				
Proteína	23,090	16,200	23,091	16,200
EM (kcal/kg)	2946	3226	2946	3226
Cálcio	0,956	0,715	0,956	0,715
Fósforo disponível	0,450	0,328	0,450	0,328
Sódio	0,216	0,170	0,216	0,170
Lisina digestível	1,145	0,839	1,288	0,704
Metionina+cistina digestível	0,813	0,593	0,914	0,480
Arginina digestível	1,464	0,936	1,442	0,954
Treonina digestível	0,780	0,563	0,863	0,543
Triptofano digestível	0,266	0,164	0,262	0,168
Glicina+serina total	2,272	1,597	2,243	1,621

\*R 1D: ração formulada com as exigências determinadas para o 1º dia de vida das aves; R 55D: ração formulada com as exigências determinadas para o 55º dia de vida das aves.

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

Tabela 13 - Composição percentual, química e valores nutricionais das dietas experimentais para os planos nutricionais (PN) 11 e 12

Ingredientes	PN11		PN12	
	R 1D*	R 55D*	R 1D*	R 55D*
Milho	52,979	71,832	52,744	72,014
Farelo de soja	40,405	21,964	40,432	21,746
Óleo vegetal	2,290	3,454	2,219	3,372
Fosfato Bicálcico	1,788	1,237	1,789	1,238
Calcário	0,957	0,824	0,956	0,825
Sal	0,434	0,337	0,434	0,337
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,368	0,034	0,443	0,075
L- lisina	0,332	0,027	0,465	0,102
L-treonina	0,156	0,000	0,227	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Surmax 100	0,006	0,006	0,006	0,006
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070	0,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição (%)</b>				
Proteína	23,544	16,200	23,741	16,200
EM (kcal/kg)	2946	3226	2946	3226
Cálcio	0,956	0,715	0,956	0,715
Fósforo disponível	0,450	0,328	0,450	0,328
Sódio	0,216	0,170	0,216	0,170
Lisina digestível	1,392	0,723	1,497	0,777
Metionina+cistina digestível	0,989	0,513	1,063	0,552
Arginina digestível	1,464	0,951	1,464	0,945
Treonina digestível	0,933	0,542	1,003	0,539
Triptofano digestível	0,266	0,167	0,266	0,166
Glicina+serina total	2,270	1,617	2,269	1,609

\*R 1D: ração formulada com as exigências determinadas para o 1º dia de vida das aves; R 55D: ração formulada com as exigências determinadas para o 55º dia de vida das aves.

<sup>1</sup> Rovimix (Roche) - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, selênio - 250 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix (Roche) - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

## 2.7 - Características avaliadas

Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a mortalidade das aves. Aos 42 e 56, dias também foi avaliado o fator de produção.

A equação utilizada para a determinação do fator de produção foi:

$$\text{Fator de produção} = \frac{\frac{\text{Ganho de peso (kg)}}{\text{Idade (dias)}} \times \text{Viabilidade (\%)}}{\text{Conversão alimentar}} \times 100$$

## 2.8 - Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo que os tratamentos consistiram nos efeitos aninhados de seis planos nutricionais dentro de cada sexo, com 6 repetições e 20 aves/unidade experimental. O modelo estatístico, utilizado no cálculo das análises de variância, foi:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + \text{PN}:S_{ij} + e_{ijk}, \text{ em que,}$$

$Y_{ijk}$  = parâmetro observado na unidade experimental k, que recebeu o plano nutricional j dentro do sexo i;

$\mu$  = Média geral do experimento;

$S_i$  = efeito do sexo i;

$\text{PN}:S_{ij}$  = efeito do plano nutricional j, dentro do sexo i; e

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Nas análises de variância dos períodos de 22 a 42 e 22 a 56 dias, foi utilizada a covariável peso aos 21 dias e no período de 43 a 56 dias, usou-se o peso aos 42 dias.

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente, por intermédio do software SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas),

(UFV, 1999). Para a comparação entre médias, foi adotado o teste de "Student Newman-Keuls" ao nível de 5%.

## 2.9 - Análise econômica

Na análise econômica foram utilizados os conceitos de margem bruta (MB) e índice de rentabilidade (IR).

A margem bruta média ( $MBM_e$ ) representa a diferença entre a receita bruta média ( $RBM_e$ ) e o custo médio de arração ( $CM_eA$ ), e é definida por:

$$MBM_e = RBM_e - CM_eA$$

A receita bruta média ( $RBM_e$ ) é obtida pelo produto da quantidade produzida, estocada ou consumida (Q) pelo preço de venda (PV) do produto.

$$RBM_e = Q \times PV$$

O custo médio de arração ( $CM_eA$ ) é dado pelo produto da quantidade de ração consumida (CO) e o custo médio da ração (CD) no período avaliado, e é definido por:

$$CM_eA = CO \times CD$$

O índice de rentabilidade (IR) é obtido pelo quociente entre a margem bruta média e o custo médio de arração, e indica a taxa de retorno do capital empregado, ou seja, mostra o retorno econômico para cada real (R\$) gasto com alimentação.

$$IR = \frac{MBM_e}{CM_eA} \times 100$$

Na análise econômica considerou-se apenas o custo da alimentação, dado que este representa, em média, 70% do custo de produção de frangos de corte.

Os preços das matérias-primas empregadas nas rações, referem-se aos valores vigentes em 14 de julho de 2003, fornecidos pela Cooperativa dos Granjeiros do Oeste de Minas Ltda (COGRAN), localizada no município de Pará de Minas-MG (Tabela 14). O preço de comercialização do frango, nessa data, foi de R\$ 1,35/kg de peso vivo. O custo das rações experimentais são apresentados na Tabela 15. A cotação média de um dólar americano, na data da tomada de preços, foi de dois reais e noventa centavos.

Tabela 14 - Custo dos ingredientes, em reais, por quilograma, utilizados nas formulações das dietas experimentais

Ingredientes	R\$/kg
Milho	0,32
Farelo de soja	0,58
Óleo de soja	1,60
Calcário 38% Ca	0,06
Fosfato bicálcico	0,80
Sal comum	0,20
Suplemento Vitamínico (inicial)	10,00
Suplemento Vitamínico (crescimento)	9,50
Suplemento Vitamínico (final)	7,00
Suplemento Mineral	2,00
Coxistac (Salinomicina 12%)	8,70
DL-Metionina (99%)	8,70
L-Lisina HCl (79%)	7,13
L-Treonina (98,5)%	13,05
Cloreto de Colina (60%)	2,90
Surmax 100 (Avilamicina 10%)	5,80
BHT	8,70

Tabela 15 - Custo das rações experimentais, em reais, por quilograma

Plano Nutricional	R\$/kg							
	RPI*	RI*	RC*	RC1*	RC2*	RF*	R1D*	R55D*
PN1	---	0,506	0,496	---	---	0,488	---	---
PN2	0,503	0,501	---	0,493	0,477	0,475	---	---
PN3	---	---	---	---	---	---	0,510	0,479
PN4	---	---	---	---	---	---	0,537	0,464
PN5	---	---	---	---	---	---	0,561	0,469
PN6	---	---	---	---	---	---	0,585	0,477
PN7	---	0,493	0,479	---	---	0,473	---	---
PN8	0,491	0,488	---	0,478	0,462	0,459	---	---
PN9	---	---	---	---	---	---	0,496	0,463
PN10	---	---	---	---	---	---	0,525	0,441
PN11	---	---	---	---	---	---	0,550	0,445
PN12	---	---	---	---	---	---	0,573	0,452

\*RPI: ração pré-inicial (1-8 dias); RI: ração inicial (1-21 ou 9-21 dias); RC: ração crescimento (22-42 dias); RC1: ração crescimento 1 (22-33 dias); RC2: ração crescimento 2 (34-42 dias); e RF: ração final (43-56 dias); R 1D: ração formulada com as exigências determinadas para o 1º dia de vida das aves; R 55D: ração formulada com as exigências determinadas para o 55º dia de vida das aves.

## **3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 - Desempenho**

#### **3.1.1 - Desempenho no período de 1 a 21 dias**

Nas Tabelas 15 e 16, são apresentados os dados referentes ao desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, obtidos no período de 1 a 21 dias, em função dos planos nutricionais testados.

Houve efeito significativo dos planos nutricionais testados sobre o consumo de ração e conversão alimentar ( $P < 0,01$ ) para machos e fêmeas. O ganho de peso e a viabilidade para os dois sexos não foram influenciadas pelos planos nutricionais ( $P > 0,05$ ).

Nos machos, o consumo de ração do plano nutricional PN2 foi superior aos planos PN4 e PN5, entretanto não diferiram de PN1, PN3 e PN6. Os planos PN3 e PN6 apresentaram melhor conversão alimentar que os planos PN1 e PN2, mas esses 4 planos não diferiram de PN4 e PN5.

Os planos nutricionais PN7 e PN8, nas fêmeas, não diferiram entre si e apresentaram os maiores valores de consumo de ração e conversão alimentar em relação aos demais (PN9, PN10, PN11 e PN12), esses últimos não diferiram entre si.

Com base nos resultados, fica claro que os planos nutricionais que utilizam um menor número de dietas, como PN1 e PN2 para os machos e PN7 e PN8 para as fêmeas, permitem um pior ajuste entre o exigido e o fornecido,

que é demonstrado pelo maior consumo de ração, para garantir a adequada ingestão de nutrientes, uma vez que nestes planos, as aves ficam submetidas a níveis subótimos de nutrientes na 2ª metade da fase avaliada. Isto é particularmente comprovado quando se compara os resultados dos primeiros com os dos planos PN3 e PN9, onde mesmo possuindo níveis de lisina digestível muito semelhantes apresentaram consumos diferentes. Como não houve diferença entre o ganho de peso dos diversos planos, o maior consumo conduziu a pior conversão alimentar para os planos com menor número de dietas. Os programas de alimentação múltipla representados pelos planos PN3 a PN6 para machos e PN9 a PN12 para as fêmeas, demonstraram ser mais eficientes em garantir melhor utilização dos nutrientes das dietas. Esses resultados estão de acordo com os observados por Emmert & Warren (2000), citados por KLEYN (2001) e WARREN & EMMERT (2000), para ganho de peso, entretanto divergem destes para consumo de ração e conversão alimentar.

Tabela 15 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 21 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g)**	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g)**	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>
PN1	1222,7 ab	789,9	1,548 b	97,50
PN2	1266,7 a	820,9	1,543 b	98,33
PN3	1221,4 ab	835,1	1,463 a	99,17
PN4	1182,9 b	792,5	1,493 ab	98,33
PN5	1198,2 b	799,8	1,498 ab	100,00
PN6	1218,3 ab	828,0	1,471 a	99,17
CV(%)	3,33	4,30	2,82	2,37

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 16 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte fêmeas no período de 1 a 21 dias<sup>1</sup>

Planos Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g)**	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g)**	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>
PN7	1250,3 a	748,8	1,670 b	99,07
PN8	1231,8 a	746,3	1,651 b	98,15
PN9	1142,3 b	745,1	1,533 a	100,00
PN10	1148,7 b	764,6	1,502 a	100,00
PN11	1167,3 b	783,9	1,489 a	98,15
PN12	1141,8 b	753,0	1,516 a	99,07
CV(%)	3,33	4,30	2,82	2,37

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

### 3.1.2 - Desempenho no período de 22 a 42 dias

Nas Tabelas 17 e 18, são apresentados os dados referentes ao desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, obtidos no período de 22 a 42 dias, em função dos planos nutricionais testados.

Não houve efeito significativo dos planos nutricionais testados sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (P>0,05) para machos e fêmeas no período avaliado.

A ausência de resposta das aves aos vários planos de nutrição demonstra que nesta fase os planos de alimentação múltiplos, representados por PN3 a PN6 para os machos e PN9 a PN12 para as fêmeas, não prejudicam o desempenho das aves. Resultados semelhantes foram obtidos por POPE e

EMMERT (2002) para ganho de peso e consumo de ração e divergente para conversão alimentar.

Considerando que os planos nutricionais PN5 e PN6 para machos e PN11 e PN12 para as fêmeas apresentavam níveis médios de lisina digestível superiores aos demais, esta ausência de resposta à elevação dos níveis de lisina está de acordo com os trabalhos de MENDES et al. (1997), BUTERI (2001) e OJANO-DIRAIN & WALDROUP (2002), porém em desacordo com os de HOLSHEIMER & RUENSINK (1993), RENDEN et al. (1994) e AJINOMOTO... (2003).

Tabela 17 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>
PN1	3485,6	1641,6	2,123
PN2	3567,8	1639,2	2,177
PN3	3536,9	1630,3	2,169
PN4	3507,5	1644,9	2,132
PN5	3484,8	1648,1	2,114
PN6	3495,0	1637,1	2,135
CV(%)	2,78	2,95	2,54

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 18 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte fêmeas no período de 22 a 42 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>
PN7	3044,3	1317,9	2,310
PN8	3096,8	1361,0	2,275
PN9	3048,3	1345,8	2,265
PN10	3047,5	1326,4	2,298
PN11	3064,2	1332,8	2,299
PN12	3036,3	1363,9	2,226
CV(%)	2,78	2,95	2,54

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

### 3.1.3 - Desempenho no período de 43 a 56 dias

Nas Tabelas 19 e 20, são apresentados os dados referentes ao desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, obtidos no período de 43 a 56 dias, em função dos planos nutricionais testados.

Os planos nutricionais influenciaram significativamente o ganho de peso dos machos (P<0,01) e a conversão alimentar para as fêmeas (P<0,05).

O consumo de ração para os dois sexos, a conversão alimentar para os machos e ao ganho de peso para as fêmeas não foram influenciadas pelos planos nutricionais (P>0,05).

Nos machos, o ganho de peso do plano nutricional PN1 foi superior aos planos PN3 e PN5, entretanto os 3 primeiros não diferiram de PN2, PN4 e PN6. Para as fêmeas, o plano nutricional PN8 proporcionou conversão alimentar melhor que o plano PN10, porém esses não diferiram dos demais (PN7, PN9, PN11 e PN12).

Para explicar o maior ganho de peso observado no plano PN1, pode-se inferir que a maior mortalidade observada aos 42 dias neste plano (Tabela 23; pág. 102), associado à temperatura considerada elevada para a fase final do experimento (média de 25,6°C), podem ter proporcionado melhores condições de alojamento para estas aves como: disponibilidade de espaço (box, comedouro e bebedouro) e maior conforto térmico o que se reverteu em maior ganho de peso. Nas fêmeas onde não houve mortalidade significativa até o 42<sup>a</sup> dia de vida e, por possuírem menor taxa de crescimento, este comportamento não foi observado.

A pior conversão alimentar, apresentada pelo plano PN10 nas fêmeas, pode ter sido causada pelo nível médio de lisina empregado, pois foi o menor entre todos, podendo não ter atingido o mínimo exigido pelas aves, para garantir o máximo ganho de peso, uma vez que no consumo não houve tanta diferença.

Tabela 19 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 43 a 56 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g)**	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>
PN1	2788,1	970,9 a	2,872
PN2	2782,2	933,5 ab	2,980
PN3	2681,4	850,3 b	3,153
PN4	2793,5	914,5 ab	3,055
PN5	2695,4	841,0 b	3,205
PN6	2749,1	884,8 ab	3,107
CV(%)	3,97	7,34	5,92

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

A ausência de diferenças entre os vários planos nutricionais, nos machos, para consumo e conversão alimentar, está de acordo com os trabalhos de POPE et al. (2001), POPE & EMMERT (2002) e WARREN & EMMERT (2002) e divergem em ganho de peso.

Tabela 20 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte fêmeas no período de 43 a 56 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g)*
PN7	2502,0	743,8	3,364 ab
PN8	2515,8	762,7	3,299 a
PN9	2541,6	744,0	3,416 ab
PN10	2516,3	688,9	3,653 b
PN11	2537,3	737,8	3,439 ab
PN12	2533,4	727,0	3,485 ab
CV(%)	3,97	7,34	5,92

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11);

CV (coeficiente de variação).

### 3.1.4 - Desempenho no período de 22 a 56 dias

Nas Tabelas 21 e 22 são apresentados os dados referentes ao desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, obtidos no período de 22 a 56 dias, em função dos planos nutricionais testados.

Não houve efeito significativo dos planos nutricionais testados sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (P>0,05) para machos e fêmeas no período avaliado.

A ausência de resposta das aves aos vários planos de nutrição demonstra que nesta fase os programas de alimentação múltiplos, representados por PN3 a PN6 para os machos e PN9 a PN12 para as fêmeas não prejudicam o desempenho das aves.

Tabela 21 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 22 a 56 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>
PN1	6273,7	2612,5	2,401
PN2	6350,0	2572,7	2,468
PN3	6218,3	2480,7	2,507
PN4	6301,1	2559,4	2,462
PN5	6180,2	2489,0	2,483
PN6	6244,1	2522,0	2,476
CV(%)	2,98	3,42	2,64

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 22 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte fêmeas no período de 22 a 56 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>
PN7	5546,3	2061,8	2,690
PN8	5612,6	2123,6	2,643
PN9	5590,0	2089,8	2,675
PN10	5563,8	2015,3	2,761
PN11	5601,5	2070,6	2,705
PN12	5569,7	2090,9	2,664
CV(%)	2,98	3,42	2,64

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

### 3.1.5 - Desempenho no período de 1 a 42 dias

Nas Tabelas 23 e 24, são apresentados os dados referentes ao desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, obtidos no período de 1 a 42 dias, em função dos planos nutricionais testados.

Os planos nutricionais influenciaram significativamente a viabilidade e o fator de produção para os machos (P<0,01) e a conversão alimentar das fêmeas (P<0,01).

O consumo de ração e o ganho de peso, para os dois sexos, a conversão alimentar para os machos, como também a viabilidade e fator de produção para as fêmeas não foram influenciados pelos planos nutricionais (P>0,05).

O plano PN1 apresentou a menor viabilidade e o menor valor do fator de produção em relação aos demais, que não diferiram entre si. O menor valor do fator de produção de PN1 é exclusivamente devido à menor viabilidade,

uma vez que para os demais parâmetros, não houveram diferenças estatisticamente significativas.

Nas fêmeas, os planos nutricionais PN9, PN10, PN11 e PN12 não diferiram entre si, mas apresentaram melhor conversão alimentar que os planos PN7 e PN8. Matematicamente, esse efeito na conversão observado nas fêmeas, também pode ser percebido nos machos, indicando que os programas de alimentação múltiplos (1dieta a cada 2 dias) são equivalentes entre si e proporcionam melhoria na conversão alimentar das aves, em relação aos programas de 3 e 5 rações.

Apesar de também relatar maior eficiência dos programas de alimentação múltiplos (PAM) sobre um programa de 3 dietas neste mesmo período, LOUPE & EMMERT (2000) observaram que o PAM aumentou o consumo e o ganho de peso das aves e não exerceu influência sobre a conversão alimentar, o que diverge dos nossos resultados.

Tabela 23 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 42 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>	Viabilidade (%)**	Fator de produção**
PN1	4708,4	2413,5	1,951	91,67 b	274,2 b
PN2	4834,5	2460,1	1,965	98,33 a	293,1 a
PN3	4758,3	2465,4	1,930	99,17 a	301,7 a
PN4	4690,5	2437,3	1,924	98,33 a	296,7 a
PN5	4683,0	2447,8	1,913	98,33 a	299,9 a
PN6	4713,3	2465,1	1,912	96,67 a	296,5 a
CV(%)	2,84	2,73	1,79	3,15	4,77

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 24 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte fêmeas no período de 1 a 42 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g)**	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>	Fator de produção <sup>ns</sup>
PN7	4294,6	2066,8	2,078 b	98,15	232,5
PN8	4328,6	2107,3	2,054 b	97,22	237,3
PN9	4191,6	2090,9	2,005 a	100,00	248,4
PN10	4196,2	2090,9	2,007 a	100,00	248,1
PN11	4231,6	2116,7	1,999 a	98,15	247,4
PN12	4178,1	2116,9	1,974 a	98,15	250,7
CV(%)	2,84	2,73	1,79	3,15	4,77

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

### 3.1.6 - Desempenho no período de 1 a 56 dias

Nas Tabelas 25 e 26, são apresentados os dados referentes ao desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, obtidos no período de 1 a 42 dias, em função dos planos nutricionais testados.

Os planos nutricionais influenciaram significativamente apenas o fator de produção dos machos (P<0,05). O consumo de ração, o ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade para machos e fêmeas não foram influenciadas pelos planos nutricionais (P>0,05).

Nos machos, os planos PN2 e PN4, não diferiram entre si, mas apresentaram valores de fator de produção superior ao PN5, estes 3 não diferiram dos demais.

Os resultados observados no parâmetro fator de produção, mais uma vez sofreram forte influência da viabilidade das aves em cada um dos planos.

A ausência de efeito dos vários planos sobre o desempenho de machos e fêmeas demonstram que os programas de alimentação com 28 rações são equivalentes entre si e permitem igual desempenho quando comparados aos programas de 3 e 5 rações.

Tabela 25 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 56 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>	Fator de produção*
PN1	7496,5	3402,5	2,203	89,17	245,9 ab
PN2	7616,7	3393,7	2,244	95,00	256,8 a
PN3	7439,7	3315,8	2,244	95,00	250,8 ab
PN4	7484,0	3351,9	2,233	95,00	254,7 a
PN5	7378,4	3288,8	2,243	90,00	235,4 b
PN6	7462,4	3350,0	2,228	90,83	244,0 ab
CV(%)	2,83	2,67	2,09	3,82	4,98

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Considerando que não foram observadas diferenças significativas no desempenho dos frangos de corte submetidos aos vários planos nutricionais e observando os níveis médios de lisina digestível na fase inicial dos planos PN3 e PN9, nas fases de crescimento e final dos planos PN4 e PN10, pode-se inferir que talvez em programas de alimentação múltiplos, onde as dietas são trocadas a cada dois dias, a aves apresentem menor exigência de lisina ou que este aminoácido esteja sendo utilizado com maior eficiência permitindo assim o máximo desempenho. Com base nos níveis de lisina destes planos, foi possível ajustar as equações:  $Y = - 0,0079x + 1,2435$  ( $R^2 = 0,981$ ) para os

machos e  $Y = - 0,0084x + 1,1925$  ( $R^2 = 0,978$ ) para as fêmeas, onde “Y” é o nível de lisina digestível (%) e “x” idade média das aves em dias. Essas equações serviriam especificamente para programas de alimentação múltiplos.

Para confirmar esta hipótese e a validade das equações, seriam necessários outros experimentos onde também fossem avaliados além do desempenho, a composição do ganho (% de proteína e gordura na carcaça) e a qualidade de carcaça (rendimento de corte nobres).

Tabela 26 - Efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte fêmeas no período de 1 a 56 dias<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de ração (g) <sup>ns</sup>	Ganho de peso (g) <sup>ns</sup>	Conversão alimentar (g:g) <sup>ns</sup>	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>	Fator de produção <sup>ns</sup>
PN7	6796,6	2810,6	2,418	98,15	203,8
PN8	6844,5	2869,9	2,385	96,30	206,9
PN9	6733,2	2834,9	2,375	100,00	213,2
PN10	6712,5	2779,8	2,415	100,00	205,6
PN11	6768,8	2854,5	2,371	94,44	203,0
PN12	6711,4	2843,9	2,360	97,22	209,2
CV(%)	2,83	2,67	2,09	3,82	4,98

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

## 3.2 - Análise econômica

### 3.2.1 - Análise econômica em relação ao peso vivo aos 42 dias

Os resultados da análise econômica dos diferentes planos nutricionais, em relação ao peso vivo das aves aos 42 dias, podem ser observados nas Tabelas 27 e 28, para machos e fêmeas, respectivamente.

A maior margem bruta média e o maior índice de rentabilidade, nos machos, foram obtidos com o uso do plano PN4. Este plano apresentou índice de rentabilidade de 48,84%, indicando que para cada real investido em alimentação, tem-se um retorno de aproximadamente R\$ 0,49.

Tabela 27 – Análise econômica dos diferentes planos nutricionais, em função do peso vivo de frangos de corte machos, aos 42 dias de idade

Plano Nutricional <sup>1</sup>	Grupo	RBM <sub>e</sub> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> (R\$/ave)	IR (%)
PN1	1	3,341	2,347	0,994	42,35
PN2		3,379	2,367	1,012	42,75
PN3		3,387	2,353	1,034	43,94
PN4	2	3,349	2,250	1,099	48,84
PN5		3,363	2,414	0,949	39,31
PN6		3,386	2,506	0,880	35,12

<sup>1</sup> PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5);

RBM<sub>e</sub> = renda bruta média; CM<sub>e</sub>A = custo médio de arraçamento; MBM<sub>e</sub> = margem bruta média; IR = índice de rentabilidade.

Para as fêmeas, os planos nutricionais PN9 e PN10 apresentaram os maiores valores de margem bruta média e índice de rentabilidade. Os índices de rentabilidade desses planos foram de 43,24 e 43,10%, respectivamente.

Esses valores indicam que para cada real investido tem-se um retorno aproximado de R\$ 0,43.

Os planos nutricionais PN6 para machos e PN12 para as fêmeas, apresentaram os menores valores de margem bruta média e índice de rentabilidade. Os elevados níveis de aminoácidos empregados nesses planos, não melhoraram o ganho de peso, entretanto provocaram um grande aumento no custo das dietas.

Dividindo os planos nutricionais testados em dois grupos (Tabelas 27 e 28), sendo o primeiro composto pelos planos que derivam das recomendações de ROSTAGNO et al. (2000) e o segundo os formulados a partir de modelos matemáticos, observa-se que, no primeiro grupo, o uso dos programas de alimentação múltiplos (PN3 e PN9) proporcionaram a maior margem bruta média e o maior índice de rentabilidade em ambos os sexos. No segundo grupo, os planos com menores níveis de aminoácidos apresentaram os maiores valores para esses dois parâmetros.

Tabela 28 – Análise econômica dos diferentes planos nutricionais, em função do peso vivo de frangos de corte fêmeas, aos 42 dias de idade

Plano Nutricional <sup>1</sup>	Grupo	RBM <sub>e</sub>	CM <sub>e</sub> A	MBM <sub>e</sub>	IR
		(R\$/ave)	(R\$/ave)	(R\$/ave)	(%)
PN7	1	2,849	2,073	0,776	37,43
PN8		2,904	2,056	0,848	41,25
PN9		2,882	2,012	0,870	43,24
PN10	2	2,882	2,014	0,868	43,10
PN11		2,917	2,110	0,807	38,25
PN12		2,917	2,148	0,769	35,80

<sup>1</sup> PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11);

RBM<sub>e</sub> = renda bruta média; CM<sub>e</sub>A = custo médio de arraçamento; MBM<sub>e</sub> = margem bruta média; IR = índice de rentabilidade.

### 3.2.2 - Análise econômica em relação ao peso vivo aos 56 dias

Os resultados da análise econômica dos diferentes planos nutricionais, em relação ao peso vivo das aves aos 56 dias, podem ser observados nas Tabelas 29 e 30, para machos e fêmeas, respectivamente.

Dentre os planos nutricionais avaliados para os machos, o PN4, como na análise aos 42 dias, apresentou os maiores valores de margem bruta média e índice de rentabilidade. O retorno econômico alcançado por esse plano foi de aproximadamente R\$ 0,29, para cada real investido em alimentação.

Tabela 29 – Análise econômica dos diferentes planos nutricionais, em função do peso vivo de frangos de corte machos, aos 56 dias de idade

Plano Nutricional <sup>1</sup>	RBM <sub>e</sub> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> (R\$/ave)	IR (%)
PN1	4,651	3,708	0,943	25,43
PN2	4,640	3,689	0,951	25,78
PN3	4,535	3,641	0,894	24,55
PN4	4,583	3,550	1,033	29,10
PN5	4,498	3,692	0,806	21,83
PN6	4,581	3,834	0,747	19,48

<sup>1</sup> PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5);

RBM<sub>e</sub> = renda bruta média; CM<sub>e</sub>A = custo médio de arraçamento; MBM<sub>e</sub> = margem bruta média; IR = índice de rentabilidade.

O plano PN8 apresentou a maior margem bruta média e o maior índice de rentabilidade, para as fêmeas. O índice obtido foi de 22,48%, demonstrando que para cada real investido em alimentação, tem-se retorno de, aproximadamente, R\$ 0,22 em produção.

Tabela 31 – Análise econômica dos diferentes planos nutricionais, em função do peso vivo de frangos de corte fêmeas, aos 56 dias de idade

Plano Nutricional <sup>1</sup>	RBM <sub>e</sub> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> (R\$/ave)	IR (%)
PN7	3,853	3,256	0,597	18,34
PN8	3,934	3,212	0,722	22,48
PN9	3,886	3,197	0,689	21,55
PN10	3,812	3,188	0,624	19,57
PN11	3,913	3,265	0,648	19,85
PN12	3,898	3,324	0,574	17,27

<sup>1</sup> PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11);

RBM<sub>e</sub> = renda bruta média; CM<sub>e</sub>A = custo médio de arraçamento; MBM<sub>e</sub> = margem bruta média; IR = índice de rentabilidade.

Os índices de rentabilidade dos planos nutricionais, para machos e fêmeas aos 42 dias de idade, foram sempre bem superiores àqueles apresentados pelas aves aos 56 dias. Esses resultados demonstraram que, entre as idades avaliadas, a ideal para a comercialização de frangos vivos é 42 dias, por garantir o maior retorno econômico.

#### 4 – RESUMO E CONCLUSÕES

Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte machos e fêmeas, nas fases inicial, crescimento e final. Foram utilizados 1440 pintos de corte, da linhagem Ross, sendo metade de cada sexo, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (6 x 2) sendo seis planos nutricionais e dois sexos com seis repetições e 20 aves por unidade experimental.

Os planos nutricionais adotados para machos e fêmeas, foram os de 3, 5 e 28 rações com níveis de lisina digestível recomendados por ROSTAGNO et al. (2000) e outros 3 planos de 28 rações que apresentavam 92,5; 100 e 107,5% das exigências nutricionais de lisina digestível estabelecida por modelo matemático exclusivamente para aves da linhagem Ross. A relação aminoácido:lisina digestível foi mantida em: metionina + cistina digestível 71%; treonina digestível 67%; arginina digestível 110%; triptofano digestível 17%; e glicina + serina total 183,8%. Os demais nutrientes, em todos os planos de nutrição, atendiam às recomendações de ROSTAGNO et al. (2000). Com base nos dados referentes ao desempenho, pode-se concluir que os programas de alimentação de 28 rações testados são equivalentes entre si e permitem igual desempenho quando comparados aos programas de 3 e 5 rações. A partir dos níveis de lisina dos vários planos, foi possível ajustar as equações:  $Y = - 0,0079x + 1,2435$  para os machos e  $Y = - 0,0084x + 1,1925$  para as

fêmeas, onde “Y” é o nível de lisina digestível (%) e “x” idade média das aves em dias, aplicadas exclusivamente para programas de alimentação múltiplos. O bom desempenho das aves submetidas aos planos de 28 rações demonstram que a técnica de diluição é adequada para formulação de um grande número de dietas como em nosso experimento. O desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas submetidos aos níveis de lisina estabelecidos pelos modelos matemáticos foi semelhante aos demais planos, demonstrando ser possível determinar as exigências de lisina das aves a partir da composição protéica e aminoacídica corporal dos frangos. Na análise econômica dos planos nutricionais para os machos aos 42 e 56 dias de idade, os maiores índices de rentabilidade foram obtidos com o uso do plano PN4. Nas fêmeas, o maior retorno econômico foi dado pelo plano PN9 aos 42 dias e PN8 aos 56 dias. Os índices de rentabilidade auferidos aos 42 dias de idade, para machos e fêmeas, foram sempre superiores àqueles observados aos 56 dias, indicando que entre as idades avaliadas, a ideal para a comercialização de frangos vivos é 42 dias.

## 5 – CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se concluir que:

- 1) A redução ou o aumento dos níveis de lisina digestível estabelecidos por ROSTAGNO et al. (2000) em 7,5%, não foram suficientes para resultar em alterações consistentes na composição corporal e deposição de proteína e gordura de frangos de corte, machos e fêmeas da linhagem Avian Farms, no período de 1 a 56 dias.
- 2) A equação de Gompertz demonstrou grande eficiência em descrever o crescimento corporal e a deposição de proteína e de gordura em frangos de corte, machos e fêmeas. Eficiência esta, demonstrada pelos elevados valores do coeficiente de determinação obtidos.
- 3) Na comparação entre as linhagens através da curva de Gompertz, observou-se que a linhagem Ross apresentou maior crescimento corporal na fase inicial, entretanto aos 42 dias as linhagens apresentaram pesos vivo equivalentes, mas aos 56 dias as aves Avian superaram as Ross. Esse mesmo comportamento foi observado para a deposição de proteína. Com relação à deposição de

gordura, as fêmeas Avian apresentaram aos 56 dias, uma grande deposição de gordura, muito superior às da linhagem Ross.

- 4) Com base nos dados referentes ao desempenho, pode-se concluir que os programas de alimentação de 28 rações testados são equivalentes entre si e permitem igual desempenho quando comparados aos programas de 3 e 5 rações.
- 5) O desempenho dos frangos de corte, machos e fêmeas, submetidos aos níveis de lisina estabelecidos pelos modelos matemáticos, foi semelhante ao dos demais planos, demonstrando ser possível determinar as exigências de lisina digestível a partir da composição protéica e aminoacídica corporal dos frangos.
- 6) A técnica da diluição mostrou-se adequada para a formulação de grande número de dietas. Isto foi comprovado pelo bom desempenho das aves submetidas aos planos de 28 rações.
- 7) A análise econômica dos planos nutricionais demonstrou que, para os machos, os maiores índices de rentabilidade foram obtidos com o uso do plano PN4, aos 42 e 56 dias. Nas fêmeas, o maior retorno econômico foi dado pelo plano PN9 aos 42 dias e PN8 aos 56 dias. Os valores dos índices de rentabilidade demonstraram que, entre as idades avaliadas, a ideal para a comercialização de frangos vivos é 42 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, V.M.N. & ABREU, P.G. Qualidade de carcaça e o manejo na produção. **Avicultura Industrial**, n.5, p.12-16, 2002.
- ACAR, N.; MORAN, E. T.; BILGILI, S. F. Live performance and carcass yield of male broilers from two comercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requeriment between six and eight weeks of age. **Poultry Science**, v.70, p.2315-2321 1991.
- AGROCERES. **Manual de manejo do frango de corte AGROSS**. Rio Claro: Agrocerees. 2000. 55p.
- AJINOMOTO ANIMAL NUTRITION. Feeding broilers different lysine to apparent metabolizable energy ratios during the 40 to 2000 gram live weight period. Poultry Research Report, n.12. **www.lysine.com**. Acessado em 10/06/2003.
- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; TEJEDOR, A.A. et al. Variação da treonina em relação à lisina em dietas para pintos de corte. In: Conferência APINCO 2002 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.58.

- ARAÚJO, L. F., JUNQUEIRA, O. M., ARAÚJO, C. S. S. e SAKOMURA, N. K. Diferentes níveis de lisina para duas linhagens de frangos de corte na fase final de criação. In. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA,1999. p. 63.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO - ABEF.2003. Estatísticas. [www.abef.com.br/estatisticas/mercado.htm](http://www.abef.com.br/estatisticas/mercado.htm). Acessado em 25/03/2003.
- BAKER, D. H. & HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BAKER, D.H.; BATAL, A.B.; PARR, T.M. et al. Ideal ratio (relative to lisyne) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. **Poultry Science**, v.81, p.485-494, 2002.
- BARBOZA, W. A. **Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BARTOV, I. & PLANVNIK, I. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broilers chicks. **Poultry Science**, v.77, p.680-688 - 1998.
- BERTECHINI, A.G. **Efeitos de programas de alimentação, nível de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 204p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras : Universidade Federal de Lavras, UFLA/FAEPE, 1998. 273p.

- BILGILI, S. F.; MORAN Jr., E. T.; ACAR, N. Strain-cross response of heavy male broilers to dietary lysine in finisher feed:live performance nad further-processing yields. **Poultry Science**, v.71, p.850-858, 1992.
- BUTERI, C.B. **Níveis nutricionais de lisina digestível no desempenho produtivo e econômico de frangos de corte**. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 2001. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- CAFÉ, M.B.; WALDROUP, P.W.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Interação entre diferentes níveis dietéticos de metionina e de lisina na nutrição de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 4, p.67, 2002.
- CARDEN, A.E.; GOENAGA, P.R.; SCHANG, M.J. **Efectos de sexo y raza sobre la composicion corporal en pollos parrilleros. I. Composicion tisular de la carcaza**. [S.L.]: Instituto de Tecnologia Agropecuaria, 1978, 8p. (Informe Técnico, n. 145).
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 1998. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- COSTA, F. G. P. **Níveis dietéticos de lisina e proteína bruta para frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 156p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte, no período de 22 a 40 dias de idade. In. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p.18.
- COTTA, J.T.B. **Produção de carne de frango**. Lavras : Universidade Federal de Lavras, UFLA/FAEPE, 1997. 197p.

- DOZIE, B. Broiler yields and profit. 2001. [www.spesfeed.co.za](http://www.spesfeed.co.za). Acessado em 10/06/2003.
- DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D. et al. **Growing-finishing pig recommendations**. Kansas State University. 1997. 12p.
- EDWARDS, A.C. Nutritional strategies for difficult times. [www.asasea.com](http://www.asasea.com). Acessado em 10/06/2003.
- EDWARDS, H.M., III; FERNANDEZ, S.R.; BAKER, D.H. Maintenance lysine requirement and efficiency of using lysine for accretion of whole-body lysine and protein in young chicks. **Poultry Science**, v.78, p.1412-1417, 1999.
- EITS, R.M.; KWAKKEL, R.P.; VERSTEGEN, M.W.A. et al. Protein and lipid deposition rates in male broiler chickens: separate responses to amino acid and protein-free energy. **Poultry Science**, v.81, p.472-480, 2002.
- EMMANS, G.C. Problems in modelling the growth of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.51, p.77-89, 1995.
- EMMERT, J.L. & BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.462-470, 1997.
- FIALHO, F.B. **Interpretação da curva de crescimento de Gompertz**. Comunicado Técnico 237. Embrapa-CNPSA. 1999. p.1-4.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; ROSA, P.S.; SCHEURMANN, G.N. et al. Avaliação dos parâmetros de crescimento de oito genótipos comerciais de frangos de corte. [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acessado em 10/06/2003.
- FREITAS, A.R.; ALBINO, L.F.; ROSSO, L.A. **Estimativas do peso de frangos machos e fêmeas através de modelos matemáticos**. Comunicado Técnico 68. Embrapa-CNPSA. 1983. p.1-4.

- GOUS, R.M. & MORRIS, T.R. Evaluation of a diet dilution technique for measuring the response of broiler chickens to increasing concentrations of lysine. **British Poultry Science**, v.26, p.147-161, 1985.
- GOUS, R.M. Making progress in the nutrition of broilers. **Poultry Science**, v.77, p.111-117, 1998.
- GOUS, R.M. Modelling energy and amino acid requirements in order to optimise the feeding of commercial broilers. **www.lisina.com.br**. Acessado em 21/12/2001.
- GOUS, R.M.; MORAN Jr., E.T.; STILBORN, H.R. et al. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. **Poultry Science**, v.78, p.812-821, 1999.
- GRANJA PLANALTO. **Manual de pinto de corte Planalto Avian Farms**. Granja Planalto. 1999. 28p.
- HAN, Y & BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1739-1745, 1994.
- HAN, Y & BAKER, D.H. Effects of sex, heat stress, body weight, and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. **Poultry Science**, v.72, p.701-708, 1993.
- HANCOCK, C.E.; BRADFORD, G.D.; EMMANS, G.C. et al. The evaluation of the growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. **British Poultry Science**, v.36, p.247-264, 1995.
- HARLOW, H.B. & IVEY, F.J. Improving broiler production through the use of a growth model. **www.novusint.com**. Acessado em 10/06/2003.
- HICKLING, D.; GUENTER, W.; JACKSON, M.E. The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Canadian Journal of Animal Science**, v.70, p.673-678, 1990.

- HOEHLER, D. Evaluación de los resultados de dosis-respuesta y sus implicancias para la formulación comercial de dietas para pollos de engorde. **AminoNews**, v.1, n.1, p.9-16. 2000.
- HOLSHEIMER, J.P. & RUENSIK, E.W. Effect on performance, carcass composition, yield, and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. **Poultry Science**, v.72, p.806-815, 1993.
- HOLSHEIMER, J.P. & VEERKAMP, C.H. Effect of dietary energy, protein, and lysine content on performance and yields of two strains of male broiler chicks. **Poultry Science**, v.71, p.872-879, 1992.
- HOLSHEIMER, J.P. Performance and carcass composition of male broilers as influenced by phase feeding. **Poultry Science**, v.59, p.2060-2064, 1980.
- HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Non-linear and linear functions in body protein growth. **Journal of Applied Poultry Research**, v.5, p.109-115, 1996.
- HRUBY, M.; HANRE, M.L.; COON, C.N. Predicting amino acid requirements for broilers at 21,1°C and 32,2°C. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, p.395-401, 1995.
- HURWITZ, S.; FRISH, Y.; BAR, A. et al. The amino acid requirements of growing turkeys. 1. Model construction and parameter estimation. **Poultry Science**, v.62, p.2208-2217, 1983.
- HURWITZ, S.; SKLAN, D.; BARTOV, I. New approaches to the determination of energy and amino acid requirements of chicks. **Poultry Science**, v.57, p.197-205, 1978.
- HURWITZ, S.; SKLAN, D.; TALPAZ, H. et al. The effect of dietary protein level on lysine and arginine requirements of growing chickens. **Poultry Science**, v.77, p.689-696. 1998.

- HURWITZ, S; PLAVNIK, I.; BARTOV, I. et al. The amino acid requirements of chicks: experimental validation of model-calculated requirements. **Poultry Science**, v.59, p.2470-2479, 1980.
- IVEY, F.J. Desenvolvimento e aplicação de modelos de crescimento para frangos de corte. In: Simpósio Internacional ACAV-Embrapa Sobre Nutrição de Aves, 1., 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia: ACAV-Embrapa, 1999. p.22-35
- KESSLER, A.M. Programas alimentares para otimizar a deposição de carne e gordura em carcaças de frangos de corte. In: RIBEIRO, A.M.L.; BERNARDI, M.L.; KESSLER, A.M. (Eds.). **Tópicos em produção animal**. Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, 1999. p.183-199.
- KIDD, M. T.; KERR, B. J. & ANTHONY, N. B. Dietary interactions between lysine and treonine in broilers. **Poultry Science**, v.76, p.608-614, 1997.
- KIDD, M.T.; KERR, B.J.; HALPIN, K.M. et al. Lisyne levels in starter and grower-finisher diets affect broiler performance and carcass traits. **Journal of Applied Poultry Science**, v.7, p.351-358, 1998.
- KLEYN, R. Cost effective broiler nutrition through improved formulation. 2001. **www.spesfeed.co.za**. Acessado em 10/06/2003.
- KNÍZETOVÁ, H.; HYÁNEK, J.; KNÍZE, B. et al. Analysis of growth curves of fowl. I. Chickens. **British Poultry Science**, v.32, p.1027-1038, 1991.
- KUBENA, L.F.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. et al. Body composition of chicks as influenced by environmental temperature and selected dietary factors. **Poultry Science**, v.51, p.517-522, 1972.
- LANA, G.R.Q.; SILVA, Jr., R.G.C.; VALERIO, S.R. et al. Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1258-1265, 2001.
- LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v.77, p.118-123, 1998.

- LEENSTRA, F.R. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens – A review. **World's Poultry Science Journal**, v.42, p.12-25, 1986.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: Conferência APINCO 1995 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.111-118.
- LEESON, S. Nutrition and quality of the broiler carcass. 2000. **www.gov.on.ca**. Acessado em 10/06/2003.
- LIN, C.Y. Relationship between increased body weight and fat deposition in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.37, p.106-110, 1981.
- LOUPE, L.N. & EMMERT, J.L. Growth performance of broiler chicks during the starter and grower phases in phase-feeding. **Discovery**, v.1, n.1, p.20-24, 2000.
- MACK, S.; BERCOVICI, D.; DE GROOTE, G. et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **British Poultry Science**, v.40, p.257-65, 1999.
- MACLEOD, M.G. Modelling the utilization of dietary energy and amino acids by poultry. In: THEODOROU, M.K.; FRANCE, J. (Ed.). **Feeding systems and feed evaluation models**. CABI Publishing, 2000. p.393-412.
- MCLEOD, J.A. Nutritional factors influencing carcass fat in broilers – A review. **World's Poultry Science Journal**, v.38, p.195-200, 1982.
- MENDES, A.A.; WATKINS, E.; ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**, v.76, p.472-481, 1997.
- MIGNON-GRASTEAU, S.; BEAUMONT, C.; LE BIHAN-DUVAL, E. et al. Genetic parameters of growth curve parameters in male and female chickens. **British Poultry Science**, v.40, p.44-51, 1999.

- MORAN Jr., E.T. Live production factors influencing yield and quality of poultry meat. In: RICHARDSON, R.I. & MEAD, G.C. (Eds) **Poultry meat science**. CABI Publishing, 1999. p.179-195.
- NASCIMENTO, A. Lisina – principal aminoácido para deposição protéica. **Aveworld**, v.1, n.1, p.56-60, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy, 1994. 155 p.
- NIETO, R.; PRIETO, C.; FERNÁNDEZ-FÍGARES, I. et al. Effect of dietary protein quality on energy metabolism in growing chickens. **British Journal of Nutrition**, v.74, p.163-172. 1995.
- OJANO-DIRAIN, C.P. & WALDROUP, P.W. Evaluation of lysine, methionine and threonine needs of broilers three to six week of age under moderate temperature stress. **International Journal of Poultry Science**, v.1, n.1, p.16-21, 2002.
- OVIEDO-RONDÓN, E.O. & WALDROUP, P.W. Models to estimate amino acid requirements for broiler chickens: A review. **International Journal of Poultry Science**, v.1, n.5, p.106-113, 2002.
- OVIEDO-RONDÓN, E.O.; FRITTS, C.A.; WALDROUP, P.W. Accuracy of OmniPro II<sup>®</sup> estimations for amino acid requirements of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.1, n.5, p.119-126, 2002.
- OVIEDO-RONDÓN., E.O.; MURAKAMI, A.E. Modelos matemáticos: Herramienta para la alimentación avícola. **Alimentos Balanceados para Animales**, noviembre-diciembre, p.10-13, 2002.
- PACK, M. & SCHUTTE, J.B. Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from fourteen to thirty-eight days of age. 2. Economic evaluation. **Poultry Science**, v.74, p.488-493, 1995.

- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: Conferência APINCO 1995 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.95-110.
- PESTI, G.M. Modelos para maximizar la rentabilidad en la producción de broilers. **Avicultura Profesional**, n.4, p.12-18, 2000.
- PESTI, G.M.; ARRAES, R.A.; MILLER, B.R. Use of the quadratic growth response to dietary protein and energy concentrations in least-cost feed formulation. **Poultry Science**, v.65, p.1040-1051, 1986.
- POPE, H.R.; LOUPE, L.N.; TOWNSEND, J.A.; EMMERT, J.L. Growth performance of broilers using a phase-feeding approach with diets switched every other day from forty-two to sixty-three days of age. **Poultry Science**, v.81, p.466-471, 2002.
- POPE, H.R.; TOWNSEND, J.A.; EMMERT, J.L. Impact of phase-feeding on growth performance of broilers fed diets adjusted every other day for decreased amino acid content. **Poultry Science**, v.80, suppl.1, p.45, 2001.
- POPE, T. & EMMERT, J.L. Impact of phase-feeding on the growth performance of broilers subjected to high environmental temperatures. **Poultry Science**, v.81, p.504-511, 2002.
- POPE, T. & EMMERT, J.L. Phase-feeding supports maximum growth performance of broiler chicks from forty-three to seventy-one days of age. **Poultry Science**, v.80, p.345-352, 2001.
- RENDEN, J. A.; MORAN Jr., E. T.; KINCAID, S. A. Lack of interactions between dietary lysine or strain cross and photoperiod for male broiler performance and carcass yield. **Poultry Science**, v.73, p.1651-1652. 1994.
- ROBEY, W.; GASPERONI, G.; HARLOW, H.B. The IGM<sup>®</sup> as a tool for modeling broiler growth and variation. **www.novusint.com**. Acessado em 10/06/2003.

- ROSEBROUGH, R. W. & STEELE, N. C. Energy and protein relationships in the broiler. 1. Effect of protein levels and feeding regimens on growth, body composition, and in vitro lipogenesis of broiler chicks. **Poultry Science** v.64, p.119-126. 1985.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J .L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Editor: Horacio Santiago Rostagno. – Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. Programas de alimentação e níveis nutricionais para frangos de corte. **www.polinutri.com.br**. Acessado em 25/03/2003.
- ROSTAGNO, H.S.; VARGAS Jr., J.G.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de glicina + serina em rações de frangos de corte. In: Conferência APINCO 2002 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.48.
- SCHEUERMANN, G.N.; MAIER, J.C; BELLAVER, C. et al. Metionina e lisina no desenvolvimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.2, p.75-86, 1995.
- SCHUTTE, J. B. Efeito de um nível de proteína mais baixo sobre o desempenho, qualidade da carcaça e aspectos ambientais e de saúde dos suínos. In: Mini Simpósio de Nutrição de Aves e Suínos. **Anais...** Viçosa, MG, 1999. UFV:DZO. p. 23-32.
- SIBBALD, I.R & WOLYNETZ, M.S. Effects of dietary lysine and feed intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. **Poultry Science**, v.65, p.98-105, 1986.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** / Dirceu Jorge Silva. 2.ed. Viçosa: UFV, 1998. 165p.

- SKLAN, D. & PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, p.442-449, 2002.
- SONAIYA, E.B. Abdominal fat weight and thickness as predictors of total body fat in broilers. **British Poultry Science**, v.26, p.453-458, 1985.
- SUMMERS, J. D.; SPRAT, D. & ATKINSON, J. L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. **Poultry Science**, v.71, p.263-273, 1992.
- SUMMERS, J.D. & LEESON, S. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.717-723, 1985.
- SUMMERS, J.D.; SPRATT, D.; ATKINSON, J.L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. **Poultry Science**, v.71, p.263-273, 1992.
- SURISDIARTO & FARRELL, D. J. The relationship between dietary crude protein and dietary lysine requirement by broiler chicks on diets with and without the "ideal" amino acid balance. **Poultry Science**, v.70, p.830-836, 1991.
- TABAJARA, P. Criação de frangos sexados: vantagens x desvantagens e programas de alimentação. In: Conferência APINCO 1997 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1997. p.259-283.
- TESSERAUD, S.; LARBIER, M.; CHAGNEAU, A.M. et al. Effect of dietary lysine on muscle protein turnover in growing chickens. **Reproduction and Nutrition Development**, v.32, p.163-171, 1992.
- TESSERAUD, S.; MAAA, N.; PERESSON, R. et al. Relative responses of protein turnover in three different skeletal muscles to dietary lysine deficiency in chicks. **British Poultry Science**, v.37, p.641-650, 1996.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG: 1999. 59p. (Manual do usuário).

UZU, G. Limit of reduction of the protein level in broiler feeds. **Poultry Science**, v.61, p.1557-1558, 1982.

VALERIO, S. R., OLIVEIRA, R. F. M., DONZELE, J. L., OLIVEIRA NETO, A. R., REZENDE, W. O. Níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000a. CD-ROM.

WARREN, W.A. & EMMERT, J.L. Efficacy of phase-feeding in supporting growth performance of broiler chicks during the starter and finisher phases. **Poultry Science**, v.79, p.764-770, 2001.

WISEMAN, J. & LEWIS, C.E. Influence of dietary energy and nutrient concentration on the growth of body weight and of carcass components of broiler chickens. **Journal of Agricultural Science**, v.131, p.361-371, 1998.

ZOONS, J.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Mathematical models in broiler raising. **World's Poultry Science Journal**, v.47, p.243-255, 1991.

## **APÊNDICE**

## 1 - Composição corporal (matéria seca, proteína bruta e gordura)

Tabela 1A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 7 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	28,27	30,08	29,18	66,39	68,4	67,40	18,28	20,53	19,41
NL2	27,97	29,88	28,93	67,92	67,97	67,95	17,38	16,31	16,85
NL3	27,37	29,91	28,64	69,17	69,51	69,34	14,61	17,47	16,04
Média <sup>3</sup> ** / ns / ns	27,87 <sup>B</sup>	29,96 <sup>A</sup>		67,83	68,63		16,76	18,10	
C.V. (%)		3,2			4,5			18,9	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 2A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 14 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	31,59	32,82	32,21	58,09	59,79	58,94	25,99	27,89	26,94
NL2	30,5	32,03	31,27	61,48	61,12	61,30	27,87	24,86	26,37
NL3	30,46	32,14	31,30	60,75	59,86	60,31	25,72	26,47	26,10
Média <sup>3</sup> ** / ns / ns	30,85 <sup>B</sup>	32,33 <sup>A</sup>		60,11	60,26		26,53	26,41	
C.V. (%)		2,6			3,7			10,5	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 3A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 21 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	32,96	34,53	33,75	61,41	60,42	60,92	26,46	28,42	27,44
NL2	33,43	34,73	34,08	59,38	59,01	59,20	27,05	28,01	27,53
NL3	34,49	34,91	34,70	58,94	59,6	59,27	25,25	27,53	26,39
Média <sup>3</sup> ** / ns / *	33,63 <sup>B</sup>	34,72 <sup>A</sup>		59,91	59,68		26,25 <sup>Y</sup>	27,99 <sup>X</sup>	
C.V. (%)		2,6			4,2			7,4	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 4A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 28 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	35,41	38,19	36,80	62,84	58,66	60,75	25,53	30,87	28,20
NL2	35,83	37,7	36,77	62,35	59,4	60,88	25,88	29,51	27,70
NL3	35,13	37,28	36,21	64,03	60,36	62,20	25,6	29,24	27,42
Média <sup>3</sup> ** / ** / **	35,46 <sup>B</sup>	37,72 <sup>A</sup>		63,07 <sup>M</sup>	59,47 <sup>N</sup>		25,67 <sup>Y</sup>	29,87 <sup>X</sup>	
C.V. (%)		3,8			6,2			10,9	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 5A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 35 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	35,04	37,27	36,16	63,74	58,78	61,26	27,41	34,17	30,79
NL2	35,94	37,55	36,75	62,58	59,05	60,82	27,71	33,23	30,47
NL3	35,19	36,66	35,93	63,6	59,44	61,52	28,16	33,24	30,70
Média <sup>3</sup> ** / ** / **	35,39 <sup>B</sup>	37,16 <sup>A</sup>		63,31 <sup>M</sup>	59,09 <sup>N</sup>		27,76 <sup>Y</sup>	33,55 <sup>X</sup>	
C.V. (%)		3,2			5,2			9,2	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 6A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 42 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>**</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	37,52	38,93	38,23	61,55	60,78 <sup>a</sup>	61,17	26,76	35,27	31,02
NL2	36,96	39,22	38,09	64,62	60,67 <sup>a</sup>	62,65	28,72	34,69	31,71
NL3	36,69	40,26	38,48	64,74	56,88 <sup>b</sup>	60,81	28,97	33,44	31,21
Média <sup>3</sup> ** / ** / **	37,06 <sup>B</sup>	39,47 <sup>A</sup>		63,64 <sup>M</sup>	59,44 <sup>N</sup>		28,15 <sup>Y</sup>	34,47 <sup>X</sup>	
C.V. (%)		4,2			5,9			8,2	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 7A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 49 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	37,55	40,73	39,14	63,32	56,48	59,90	30,37	36,96	33,67
NL2	37,14	41,12	39,13	63,93	56,86	60,40	31,79	37,71	34,75
NL3	37,56	40,57	39,07	63,4	56,21	59,81	30,17	36,91	33,54
Média <sup>3</sup> ** / ** / **	37,42 <sup>B</sup>	40,81 <sup>A</sup>		63,55 <sup>M</sup>	56,52 <sup>N</sup>		30,78 <sup>Y</sup>	37,19 <sup>X</sup>	
C.V. (%)		3,5			5,7			8,4	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

Tabela 8A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição corporal de frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) na base da matéria seca aos 56 dias de idade

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Matéria seca <sup>2</sup> (%)			Proteína bruta <sup>2</sup> (%)			Gordura <sup>2</sup> (%)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	38,64	43,94	41,29	61,71	52,65	57,18	32,99	40,27	36,63
NL2	37,95	42,98	40,47	61,99	55,26	58,63	34,65	41,42	38,04
NL3	37,32	42,79	40,06	63,44	53,57	58,51	33,35	40,45	36,90
Média <sup>3</sup> ** / ** / **	37,97 <sup>B</sup>	43,24 <sup>A</sup>		62,38 <sup>M</sup>	53,83 <sup>N</sup>		33,66 <sup>Y</sup>	40,71 <sup>X</sup>	
C.V. (%)		3,6			5,4			8,6	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para matéria seca, M e N para proteína e X e Y para gordura; CV (coeficiente de variação).

## 2 - Deposição semanal de proteína e gordura

Tabela 9A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 1 a 7 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	2,740	2,920	2,830	0,761	0,871	0,816
NL2	3,020	3,012	3,016	0,755	0,657	0,706
NL3	2,929	3,199	3,064	0,552	0,744	0,648
Média <sup>3 ns / ns</sup>	2,896	3,044		0,689	0,757	
CV (%)		6,1			28,6	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 10A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 8 a 14 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	5,546	5,427	5,487	3,130	3,190	3,160
NL2	5,919	5,563	5,741	3,485	2,943	3,214
NL3	5,559	5,275	5,417	3,198	3,139	3,169
Média <sup>3 ns / ns</sup>	5,675	5,422		3,271	3,091	
CV (%)		5,7			13,5	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 11A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 15 a 21 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	11,317	10,250	10,784	4,717	4,856	4,787
NL2	10,820	10,076	10,448	4,980	5,429	5,205
NL3	11,365	10,572	10,969	4,913	5,072	4,993
Média <sup>3 ** / ns</sup>	11,167 <sup>A</sup>	10,299 <sup>B</sup>		4,870	5,119	
CV (%)		5,0			18,6	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073% e 1,018%; NL2 = 1,160% e 1,100%; NL3 = 1,247% e 1,183% de lisina digestível para machos e fêmeas, respectivamente;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 12A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 22 a 28 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	19,455	15,913	17,684	7,409	9,518	8,464
NL2	19,501	15,996	17,749	7,324	8,375	7,850
NL3	19,038	15,982	17,510	6,983	8,226	7,605
Média <sup>3 ** / **</sup>	19,331 <sup>A</sup>	15,964 <sup>B</sup>		7,239 <sup>Y</sup>	8,706 <sup>X</sup>	
CV (%)		8,0			22,9	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 13A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 29 a 35 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	19,767	15,202	17,485	9,461	10,811	10,136
NL2	20,580	15,833	18,207	10,166	11,270	10,718
NL3	19,543	14,871	17,207	10,353	10,987	10,670
Média <sup>3 ** / ns</sup>	19,963 <sup>A</sup>	15,302 <sup>B</sup>		9,993	11,023	
CV (%)		8,4			21,3	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 14A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 36 a 42 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>*</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	21,861 <sup>D</sup>	19,902	20,882	9,814	11,484	10,649
NL2	25,384 <sup>A</sup>	19,576	22,480	11,295	11,637	11,466
NL3	24,809 <sup>A</sup>	18,723	21,766	11,433	12,422	11,928
Média <sup>3 ** / ns</sup>	24,018 <sup>A</sup>	19,400 <sup>B</sup>		10,847	11,848	
CV (%)		11,5			19,0	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073 e 0,981%; NL2 = 1,160 e 1,060%; NL3 = 1,247 e 1,140% para os machos e NL1 = 1,018 e 0,925%; NL2 = 1,100 e 1,000%; NL3 = 1,183 e 1,075% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 15A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 43 a 49 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M *	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	22,328 <sup>a</sup>	14,594	18,461	14,328	14,932	14,630
NL2	19,173 <sup>b</sup>	15,532	17,353	14,135	16,848	15,492
NL3	20,651 <sup>ab</sup>	16,185	18,418	12,192	15,502	13,847
Média <sup>3</sup> ** / *	20,717 <sup>A</sup>	15,437 <sup>B</sup>		13,552 <sup>Y</sup>	15,761 <sup>X</sup>	
CV (%)		12,6			26,8	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

Tabela 16A – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a deposição diária de proteína bruta (PB) e gordura (GO) em frangos de corte machos (M) e fêmeas (F) no período de 49 a 56 dias

Níveis de lisina digestível <sup>1</sup>	Deposição de PB <sup>2</sup> (g/ave/dia)			Deposição de GO <sup>2</sup> (g/ave/dia)		
	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média	M <sup>ns</sup>	F <sup>ns</sup>	Média
NL1	16,724	13,141	14,933	14,646	19,365	17,006
NL2	15,753	14,308	15,031	15,351	18,195	16,773
NL3	17,588	13,868	15,728	14,391	18,879	16,635
Média <sup>3</sup> ** / **	16,688 <sup>A</sup>	13,772 <sup>B</sup>		14,796 <sup>Y</sup>	18,813 <sup>X</sup>	
CV (%)		15,6			25,1	

<sup>1</sup>NL1 = 1,073; 0,981 e 0,888%; NL2 = 1,160; 1,060 e 0,960%; NL3 = 1,247; 1,140 e 1,032% para os machos e NL1 = 1,018; 0,925 e 0,833%; NL2 = 1,100; 1,000 e 0,900%; NL3 = 1,183; 1,075 e 0,968% de lisina digestível para as fêmeas, respectivamente para as fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade;

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>3</sup> Letras maiúsculas A e B para deposição de PB e X e Y para deposição de GO; CV (coeficiente de variação).

### 3 – Consumo de nutrientes (proteína bruta, lisina digestível, metionina + cistina digestível, fósforo disponível e energia bruta)

Tabela 17A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de proteína bruta de frangos de corte machos<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de proteína bruta (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias <sup>ns</sup>	1-56 dias <sup>ns</sup>
PN1	269,00 ab	966,13	1467,99
PN2	280,19 a	989,47	1492,21
PN3	269,52 ab	973,08	1452,93
PN4	261,03 b	958,74	1463,87
PN5	264,39 b	957,62	1445,01
PN6	268,83 ab	964,09	1461,19
CV(%)	3,33	2,83	2,79

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 18A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de proteína bruta de frangos de corte fêmeas<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de proteína bruta (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias <sup>ns</sup>	1-56 dias <sup>ns</sup>
PN7	275,06 a	853,49	1278,83
PN8	272,48 a	866,45	1291,63
PN9	249,56 b	833,35	1263,39
PN10	250,76 b	834,57	1260,57
PN11	254,81 b	841,65	1270,95
PN12	249,24 b	830,72	1259,36
CV(%)	3,33	2,83	2,79

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

Tabela 19A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de lisina digestível de frangos de corte machos<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de lisina digestível (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias **	1-56 dias **
PN1	14,04 c	49,73 c	75,30 bc
PN2	14,53 c	50,88 c	76,17 bc
PN3	14,00 c	50,11 c	74,72 bc
PN4	14,51 c	50,22 c	73,80 c
PN5	15,82 b	53,42 b	77,08 b
PN6	17,29 a	57,82 a	83,78 a
CV(%)	3,39	2,82	2,80

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 20A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de lisina digestível de frangos de corte fêmeas<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de lisina digestível (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias **	1-56 dias **
PN7	13,64 c	43,23 c	65,02 a
PN8	13,41 c	43,36 c	65,10 a
PN9	12,45 d	42,02 c	64,16 ab
PN10	13,56 c	42,64 c	61,89 b
PN11	14,81 b	45,76 b	65,88 a
PN12	15,58 a	48,53 a	63,85
CV(%)	3,39	2,82	2,80 ab

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

Tabela 21A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de metionina + cistina digestível de frangos de corte machos<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de metionina + cistina digestível (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias **	1-56 dias **
PN1	9,96 c	35,31 c	53,46 b
PN2	10,31 c	36,11 c	54,08 b
PN3	9,94 c	35,55 c	52,93 b
PN4	10,26 c	35,12 c	51,24 c
PN5	11,23 b	37,92 b	54,71 b
PN6	12,27 a	41,03 a	59,45 a
CV(%)	3,40	2,83	2,79

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 22A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de metionina + cistina digestível de frangos de corte fêmeas<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de metionina + cistina digestível (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias **	1-56 dias **
PN7	9,68 c	30,68 b	46,14 a
PN8	9,52 c	30,80 b	46,22 a
PN9	8,84 d	29,78 b	45,44 a
PN10	9,58 c	29,78 b	42,89 b
PN11	10,53 b	32,50 a	46,78 a
PN12	11,06 a	33,14 a	47,60 a
CV(%)	3,40	2,83	2,79

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

Tabela 23A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de fósforo disponível de frangos de corte machos<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de fósforo disponível (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias **	1-56 dias **
PN1	5,70 a	21,17 a	32,69 a
PN2	5,72 a	20,03 b	29,96 b
PN3	5,50 ab	19,64 b	29,24 b
PN4	5,32 b	19,35 b	29,35 b
PN5	5,39 b	19,33 b	28,98 b
PN6	5,48 ab	19,46 b	29,30 b
CV(%)	3,34	2,84	2,80

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 24A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de fósforo disponível de frangos de corte fêmeas<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de fósforo disponível (g)		
	1-21 dias **	1-42 dias **	1-56 dias **
PN7	5,54 a	18,35 a	28,19 a
PN8	5,28 b	17,08 b	25,61 b
PN9	4,89 c	16,48 b	25,14 b
PN10	4,92 c	16,50 b	25,08 b
PN11	5,00 c	16,64 b	25,29 b
PN12	4,89 c	16,42 b	25,06 b
CV(%)	3,34	2,84	2,80

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

Tabela 25A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de energia bruta de frangos de corte machos<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de energia bruta (kcal)		
	1-21 dias **	1-42 dias <sup>ns</sup>	1-56 dias <sup>ns</sup>
PN1	3668,23 ab	14473,73	23395,58
PN2	3783,53 a	14793,92	23627,31
PN3	3660,59 ab	14646,31	23218,67
PN4	3545,28 b	14439,64	23370,64
PN5	3591,00 ab	14414,78	23032,08
PN6	3651,21 ab	14506,69	23295,69
CV(%)	3,33	2,84	2,84

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN1 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN2 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN3 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN4 = 28 rações (92,5% de PN5); PN5 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN6 = 28 rações (107,5% de PN5); CV (coeficiente de variação).

Tabela 26A – Efeito dos planos nutricionais sobre o consumo de energia bruta de frangos de corte fêmeas<sup>1</sup>

Plano Nutricional <sup>2</sup>	Consumo de energia bruta (kcal)		
	1-21 dias **	1-42 dias <sup>ns</sup>	1-56 dias <sup>ns</sup>
PN7	3750,89 a	13188,30	21194,80
PN8	3679,53 a	13236,24	21224,06
PN9	3426,39 b	12894,52	21020,11
PN10	3442,53 b	12908,07	20952,85
PN11	3498,46 b	13015,99	21127,65
PN12	3421,89 b	12852,61	20951,80
CV(%)	3,33	2,84	2,84

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de "Student Newman Keuls"; \*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (não significativo, P>0,05);

<sup>2</sup>PN7 = 3 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN8 = 5 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN9 = 28 rações (ROSTAGNO et al., 2000); PN10 = 28 rações (92,5% de PN11); PN11 = 28 rações (100% do modelo matemático); PN12 = 28 rações (107,5% de PN11); CV (coeficiente de variação).

#### 4 – Resumo das análises de variância

Tabela 27A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 7 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	26,07628**	3,812610	10,87092
NL/machos	2	0,833646	7,771645	1467844
NL/fêmeas	2	0,043526	2,506259	18,97641
Resíduo	18	0,865898	9,528721	10,90524
CV (%)		3,218	4,524	18,945

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 28A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 14 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	13,14642**	0,139269	0,083522
NL/machos	2	1,654556	12,77909	5,469861
NL/fêmeas	2	0,720662	2,253432	9,193051
Resíduo	18	0,686479	4,959247	7,757880
CV (%)		2,623	3,700	10,524

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 29A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 21 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	7,218721**	0,321841	18,08671*
NL/machos	2	2,445757	6,953644	3,378050
NL/fêmeas	2	0,140723	1,990807	0,779332
Resíduo	18	0,808770	6,282908	4,011858
CV (%)		2,631	4,192	7,392

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 30A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 28 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	91,83380**	233,2610**	317,8641**
NL/machos	2	1,583655	8,906170	0,422579
NL/fêmeas	2	2,489947	8,708142	9,109030
Resíduo	66	1,910770	14,34267	9,235567
CV (%)		3,777	6,181	10,942

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 31A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 35 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	56,37314**	319,7455**	602,1751**
NL/machos	2	2,793008	4,817263	1,722177
NL/fêmeas	2	2,457518	1,300417	3,547036
Resíduo	66	1,360695	10,20894	7,921007
CV (%)		3,215	5,221	9,181

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 32A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 42 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	104,9216**	316,7056**	718,5981**
NL/machos	2	2,148103	39,28031	17,44353
NL/fêmeas	2	5,894873	59,24102*	10,50081
Resíduo	66	2,631328	13,12679	6,596042
CV (%)		4,239	5,887	8,203

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 33A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 49 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	206,6801**	891,0391**	742,1418**
NL/machos	2	0,716272	1,331814	9,390098
NL/fêmeas	2	0,962411	1,268993	2,410121
Resíduo	66	1,838240	11,71555	8,225311
CV (%)		3,466	5,701	8,438

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 34A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da composição corporal em matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura aos 56 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MS	PB	GO
Sexo	1	499,0397**	1317,866**	894,7031**
NL/machos	2	5,231999	10,40564	9,137818
NL/fêmeas	2	4,523731	20,98465	4,587006
Resíduo	66	2,196061	9,774130	10,18881
CV (%)		3,649	5,381	8,583

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 35A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição semanal de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO)

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		1-7 dias		8-14 dias		15-21 dias	
		DPPB	DPGO	DPPB	DPGO	DPPB	DPGO
Sexo	1	0,130373	0,027977	0,384486	0,194400	4,521267**	0,373131
NL/machos	2	0,081568	0,056411	0,179762	0,144980	0,364957	0,074915
NL/fêmeas	2	0,081188	0,046190	0,083033	0,068179	0,253311	0,334909
Resíduo	18	0,033081	0,042750	0,100250	0,185308	0,293100	0,864456
CV (%)		6,124	28,579	5,707	13,534	5,044	18,615

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 36A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição semanal de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO)

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		22-28 dias		29-35 dias		36-42 dias	
		DPPB	DPGO	DPPB	DPGO	DPPB	DPGO
Sexo	1	204,0640**	38,77298**	391,0472**	19,06739	383,8273**	18,00617
NL/machos	2	0,781140	0,608638	3,571517	2,655790	42,87356**	9,670986
NL/fêmeas	2	0,023735	5,996027	2,867032	0,6434784	4,448514	3,038395
Resíduo	66	1,990482	3,347739	2,211732	5,008367	6,280311	4,631557
CV (%)		7,994	22,949	8,434	21,297	11,544	18,966

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 37A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição semanal de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO)

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		43-49 dias		50-56 dias	
		DPPB	DPGO	DPPB	DPGO
Sexo	1	501,8628**	87,79516*	153,0784**	290,4176**
NL/machos	2	29,89342**	16,74915	10,10932	2,971151
NL/fêmeas	2	7,676175	11,61633	4,173835	4,145475
Resíduo	66	5,210992	15,48541	5,648726	17,85918
CV (%)		12,628	26,850	15,605	25,148

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 38A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO) no período de 1 a 21 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		DPPB	DPGO
Sexo	1	0,632197**	0,012633
NL/machos	2	0,014186	0,051053
NL/fêmeas	2	0,053483	0,001441
Resíduo	18	0,671904	0,052822
CV (%)		3,011	7,748

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 39A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO) nos períodos de 22 a 24 dias e 22 a 56 dias de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		22-42 dias		22-56 dias	
		DPPB	DPGO	DPPB	DPGO
Sexo	1	84,45669**	6,569896**	74,78574**	10,10162**
NL/machos	2	5,596193**	1,844499	0,348612	1,821002
NL/fêmeas	2	1,24353	0,093069	0,613468	0,092868
Peso 21 d (cov)	1	0,019626	0,000175	0,427711	1,708893
Resíduo	65	1,049993	0,799541	0,590574	1,160727
CV (%)		5,394	8,993	4,255	8,789

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 40A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO) no período de 43 a 56 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		DPPB	DPGO
Sexo	1	44,41936**	28,99807*
NL/machos	2	9,655961*	5,719578
NL/fêmeas	2	6,068384	0,8499279
Peso 42 d (cov)	1	6,348222	5,047393
Resíduo	65	2,540169	7,273276
CV (%)		9,570	17,145

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 41A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, da deposição de proteína bruta (DPPB) e gordura (DPGO) nos períodos de 22 a 24 dias e 22 a 56 dias de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		1-42 dias		1-56 dias	
		DPPB	DPGO	DPPB	DPGO
Sexo	1	92,74762**	6,605612**	133,8595**	27,34294**
NL/machos	2	1,725166**	0,6819074**	0,155819	0,704633
NL/fêmeas	2	0,179930	0,015187	0,304890	0,007973
Resíduo	66	0,259603	0,195412	0,240847	0,450056
CV (%)		4,010	6,849	3,584	7,646

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 42A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, do ganho de peso (GP), consumo de ração (CONS), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIABIL) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		GP	CONS	CA	VIABIL
Sexo	1	0,052659**	0,025785**	0,058214**	1,890432
Níveis de lisina /macho	5	0,002256	0,004828*	0,008138**	4,583333
Níveis de lisina /fêmeas	5	0,001345	0,013897**	0,037627**	4,115226
Resíduo	60	0,001137	0,001595	0,001867	5,492970
Coef. de Variação (%)		4,300	3,330	2,820	2,369

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 43A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, ganho de peso (GP), do consumo de dieta (CONS) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 22 a 42 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		GP	CONS	CA
Sexo	1	0,818925**	1,463472**	0,281270**
Plano nutricional /macho	5	0,000718	0,005021	0,002129
Plano nutricional /fêmea	5	0,002546	0,005607	0,004988
Peso aos 21 dias (Covariável)	1	0,006568	0,150626**	0,019420*
Resíduo	59	0,001929	0,008315	0,003145
Coef. de Variação (%)		2,946	2,776	2,536

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 44A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, ganho de peso (GP), do consumo de dieta (CONS) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 43 a 56 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		GP	CONS	CA
Sexo	1	0,061633**	0,000451	0,987852**
Plano nutricional /macho	5	0,014559**	0,017926	0,052983
Plano nutricional /fêmea	5	0,003776	0,000879	0,091251*
Peso aos 42 dias (Covariável)	1	0,001252	0,107452**	0,269992**
Resíduo	59	0,002590	0,010956	0,037260
Coef. de Variação (%)		7,337	3,970	5,917

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 45A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, ganho de peso (GP), do consumo de dieta (CONS) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 22 a 56 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		GP	CONS	CA
Sexo	1	2,323193**	3,589033**	0,765142**
Plano nutricional /macho	5	0,013986	0,029280	0,004296
Plano nutricional /fêmea	5	0,007263	0,006063	0,007146
Peso aos 21 dias (Cov.)	1	0,003132	0,192123*	0,058764
Resíduo	59	0,006236	0,031101	0,004643
Coef. de Variação (%)		3,422	2,978	2,642

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 46A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, ganho de peso (GP), do consumo de dieta (CONS), conversão alimentar (CA), viabilidade (VIABIL) e fator de produção (FPROD) de frangos de corte no período de 1 a 42 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		GP	CONS	CA	VIABIL	FPROD
Sexo	1	2,242463**	4,402594**	0,143027	42,01389*	44297,00**
Plano nutricional /macho	5	0,001278	0,019483	0,002286	46,25000**	598,9451**
Plano nutricional /fêmea	5	0,002241	0,022740	0,009067**	7,716049	324,7182
Resíduo	60	0,003849	0,016167	0,001246	9,483025	164,8224
Coef. de Variação (%)		2,727	2,836	1,788	3,147	4,775

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 47A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, ganho de peso (GP), do consumo de dieta (CONS), conversão alimentar (CA), viabilidade (VIABIL) e fator de produção (FPROD) de frangos de corte no período de 1 a 56 dias

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		GP	CONS	CA	VIABIL	FPROD
Sexo	1	4,832560**	9,290625**	0,431324**	483,9506**	30234,41**
Plano nutricional /macho	5	0,011493	0,037460	0,001614	46,66667**	372,0455*
Plano nutricional /fêmea	5	0,006330	0,016658	0,003474	28,29218	85,91952
Resíduo	60	0,006832	0,040417	0,002331	13,22874	128,2304
Coef. de Variação (%)		2,674	2,823	2,090	3,825	4,979

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 48A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, do consumo de proteína bruta

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		1-21 dias	1-42 dias	1-56 dias
Sexo	1	1862,212 **	280443,8 **	676827,9 **
NL/machos	5	252,0267 **	838,7275	1457,003
NL/fêmeas	5	850,6703 **	1171,012	946,4440
Resíduo	60	77,13623	657,7520	1458,211
CV (%)		3,330	2,831	2,792

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 49A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, do consumo de lisina digestível

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		1-21 dias	1-42 dias	1-56 dias
Sexo	1	22,52355 **	1088,174 **	2809,018 **
NL/machos	5	9,939921 **	58,94251 **	77,74096 **
NL/fêmeas	5	7,427114 **	35,99537 **	11,63427 **
Resíduo	60	0,241241	1,848085	3,898270
CV (%)		3,394	2,824	2,798

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 50A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, do consumo de metionina + cistina digestível

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		1-21 dias	1-42 dias	1-56 dias
Sexo	1	11,32869 **	590,2040 **	1289,530 **
NL/machos	5	5,028548 **	31,48847 **	46,44024 **
NL/fêmeas	5	3,801582 **	11,81897 **	15,68971 **
Resíduo	60	0,121506	0,922936	1,955091
CV (%)		3,396	2,828	2,792

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 51A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, do consumo de fósforo disponível

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		1-21 dias	1-42 dias	1-56 dias
Sexo	1	3,383408 **	153,4767 **	316,4798 **
NL/machos	5	0,157135 **	2,992577 **	11,65029 **
NL/fêmeas	5	0,429879 **	3,343108 **	8,95294 **
Resíduo	60	0,031429	0,272808	0,608978
CV (%)		3,343	2,843	2,792

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

Tabela 52A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação, do consumo de energia bruta

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		1-21 dias	1-42 dias	1-56 dias
Sexo	1	231306,9 **	42130210 **	90702900 **
NL/machos	5	39269,79 *	128194,5	235685,1
NL/fêmeas	5	122347,2 **	157554,5	86857,07
Resíduo	60	14328,00	153030,1	396566,8
CV (%)		3,331	2,839	2,837

\*\* (P<0,01) e \* (P<0,05) pelo teste F;

CV (coeficiente de variação).

**4 – Determinação das exigências nutricionais e proporções de mistura entre as rações formuladas para o 1º e o 55º dia de vida (planos de 28 rações)**

Tabela 53A – Equações usadas na determinação das exigências nutricionais para os programas de alimentação de 28 rações

Nutrientes	Unidade (Y)	Equações <sup>3</sup>	
		Machos	Fêmeas
Proteína <sup>1</sup>	%	$Y = 23,195 - 0,1036x$	$Y = 23,2185 - 0,1275x$
Energia Metabolizável <sup>1</sup>	kcal/kg	$Y = 2940,3 + 5,1805x$	$Y = 2940,3 + 5,1805x$
Cálcio <sup>2</sup>	%/Mcal EM	$Y = 0,3429 - 0,002x$	**
Fósforo disponível <sup>2</sup>	%/Mcal EM	$Y = 0,1619 - 0,001x$	**
Sódio <sup>2</sup>	%/Mcal EM	$Y = 0,2287 - 0,0009x$	**

<sup>1</sup> equações determinadas a partir das recomendações de ROSTAGNO et al. (2000);

<sup>2</sup> equações estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2000);

<sup>3</sup> x = idade das aves em dias;

\*\* 95% da exigência nutricional determinada para os machos (ROSTAGNO et al., 2000).

Tabela 54A – Proporções de mistura das dietas R 1D e R 55D para a formulação das várias rações dos planos nutricionais PN3, PN4, PN5, PN6, PN9, PN10, PN11 E PN12

Idade (dias)	Proporção da mistura (%)	
	R 1D*	R 55D*
1	100,00	0,00
3	96,49	3,51
5	92,78	7,22
7	89,08	10,92
9	85,38	14,62
11	81,68	18,32
13	77,98	22,02
15	74,28	25,72
17	70,58	29,42
19	66,88	33,12
21	63,18	36,82
23	59,48	40,52
25	55,78	44,22
27	52,08	47,92
29	48,38	51,62
31	44,68	55,32
33	40,98	59,02
35	37,28	62,72
37	33,58	66,42
39	29,88	70,12
41	26,18	73,82
43	22,48	77,52
45	18,78	81,22
47	15,08	84,92
49	11,38	88,62
51	7,68	92,32
53	3,98	96,02
55	0,00	100,00

\* R 1D: ração formulada com as exigências determinadas para o 1º dia de vida das aves;  
R 55D: ração formulada com as exigências determinadas para o 55º dia de vida das aves.