

**NÍVEIS DE ENERGIA EM RAÇÕES  
FORMULADAS COM O CONCEITO DE  
PROTEÍNA IDEAL E SUPLEMENTADAS  
COM FITASE PARA FRANGOS DE CORTE**

**ADRIANO KANEO NAGATA**

**2007**

**ADRIANO KANEO NAGATA**

**NÍVEIS DE ENERGIA EM RAÇÕES FORMULADAS COM O  
CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL E SUPLEMENTADAS COM  
FITASE PARA FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

**Orientador**  
**Prof. Paulo Borges Rodrigues**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2007**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Nagata, Adriano Kaneo

Níveis de energia em rações formuladas com o conceito de proteína ideal e suplementadas com fitase para frangos de corte / Adriano Kaneo

Nagata. -- Lavras : UFLA, 2007

198 p. : il.

Orientador: Paulo Borges Rodrigues.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Nutrição de monogástrico. 3. Energia Metabolizável Aparente I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.50855

## **ADRIANO KANEO NAGATA**

### **NÍVEIS DE ENERGIA EM RAÇÕES FORMULADAS COM O CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL E SUPLEMENTADAS COM FITASE PARA FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

**APROVADA em 06 de março de 2007**

Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA

Profa. Kênia Ferreira Rodrigues – UFT

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino – UFV

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA

**Prof. Paulo Borges Rodrigues  
UFLA  
(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

A *Deus*, por essa força que nos guia e nos  
protege nas horas mais difíceis de nossas vidas.  
Aos meus pais, pilares de minha vida

**OFEREÇO**

À minha amada, companheira e esposa Maria Luisa.  
Ao meu bem mais precioso, meu filho Pedro,  
que ainda não chegou, mas que já está  
sendo amado por mim e por todos

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade da realização do curso.

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto.

Ao meu orientador, professor Paulo Borges Rodrigues, pela orientação, conhecimentos transmitidos, e principalmente pela amizade conquistada em seis anos de pós-graduação.

Ao meu co-orientador, professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pelas importantes sugestões, auxílio nas análises estatísticas e pela amizade adquirida desde a graduação.

Aos professores Antônio Gilberto Bertechini e Elias Tadeu Fialho, pelo apoio nas diferentes fases do curso, e aos demais professores do Departamento de Zootecnia, em especial ao professor José Augusto de Freitas Lima pelo incentivo, confiança e amizade.

Aos Professores Luiz Fernando Teixeira Albino e Kênia Ferreira Rodrigues pela participação na banca de defesa e pelas prestimosas críticas.

A todos os funcionários do Departamento, em especial aos Srs. Luiz Carlos de Oliveira (Borginho) e Gilberto Fernandes Alves pela convivência e enormes favores prestados.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal-DZO Márcio dos Santos Nogueira, Suelba Ferreira de Souza, José Geraldo Virgílio e Eliana Maria Santos. Aos secretários Carlos Henrique de Souza, Pedro Adão Pereira e a Keila Cristina Oliveira, pela amizade, carinho e atenção.

À professora Maria Cristina Bressan pelo espaço concedido no laboratório de carnes. Em especial, às bolsistas e estagiárias do departamento de ciências dos alimentos, Patrícia, Sandra, Lisa, Gisele, Luciara e Jaciara, pela valiosa ajuda nas análises realizadas. E às funcionárias Tina, Cleuza e Sandra.

À minha irmã e amiga Kênia pela amizade e importante auxílio nos experimentos, análises laboratoriais e conhecimentos compartilhados.

Aos colegas de Pós e de orientação Germano, Luiz Eduardo, Rodrigo (Timpô), Edson Lindolfo, Yolanda, Laureano e Elisângela pela importante colaboração nos experimentos, além da amizade.

Aos alunos de iniciação científica Rubens, Daniela Donato, Anderson (Pacheco), Érika, Daniele, Renato e Gustavo e aos estagiários Adriano, Marco Aurélio e Rodrigo pela ajuda nas análises laboratoriais e, principalmente, na condução dos experimentos de campo. Um agradecimento especial ao Renato e Gustavo, pelo deslocamento até a Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho onde realizaram parte das análises laboratoriais.

À Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho por ceder os laboratórios de solos e bromatologia para a realização de parte de minhas análises, em nome dos Diretores Rômulo e Luiz Carlos. Um agradecimento especial à Camila, técnica do laboratório de solos pela condução e auxílio nas análises.

Aos colegas do curso de pós-graduação, Adriano, Marcus, Vinícius (Caconde), José Walter, Jerônimo, Márcio, Erin, Marcelo Milagres, Leo, Mônica, Paula, Cristina Delarete, Flávio e Clenderson, pela amizade e constantes contribuições.

Aos meus pais Minoru e Leda, às minhas irmãs Déia e Rê e aos meus sobrinhos Gabriela, Marina, Rafa, Biel e Bia, pelo apoio e pela confiança em mim depositados.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

ADRIANO KANEO NAGATA, filho de Minoru Nagata e Lêda Maria Nagata, nasceu na cidade de São Paulo (SP) em 10 de fevereiro de 1976.

Em março de 1996 ingressou na Universidade Federal de Lavras, na qual se graduou em Zootecnia no dia 27 de janeiro de 2001.

Iniciou o curso de Pós-graduação pelo Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras em fevereiro de 2001, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de Monogástricos, em 13 de fevereiro de 2003. No mesmo ano, ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia na mesma instituição, obtendo o título de Doutor em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástricos, em 6 de março de 2007.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>I</b>
<b>GENERAL ABSTRACT.....</b>	<b>IV</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>2</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 MANIPULAÇÃO NUTRICIONAL DA DIETA DE FRANGOS DE CORTE .....	4
2.1.1 Níveis de energia em rações para aves.....	4
2.1.2 Redução do nível de proteína bruta da dieta e suplementação com aminoácidos sintéticos .....	6
2.1.3 Adição de fitase em rações para aves.....	13
2.2 CAMA DE FRANGO E AMBIENTE.....	17
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO II – ENERGIA METABOLIZÁVEL E PROTEÍNA IDEAL NA FORMULAÇÃO DE RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE, SUPLEMENTADAS COM FITASE.....</b>	<b>27</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>28</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>30</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
2.1 LOCAL, ANIMAIS E INSTALAÇÕES.....	34
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	34
2.3 RAÇÕES E MANEJO EXPERIMENTAL.....	36
2.3.1 Ensaio de desempenho .....	36
2.3.2 Ensaio de metabolismo .....	39
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	40
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>
3.1 ENSAIO DE DESEMPENHO .....	42
3.2 ENSAIO DE METABOLISMO .....	45
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>67</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>
--	-----------

<b>CAPÍTULO III – USO DO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL EM RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS ENERGÉTICOS, SUPLEMENTADAS COM FITASE PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE. ....</b>	<b>72</b>
---	-----------

<b>RESUMO .....</b>	<b>73</b>
---------------------	-----------

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>75</b>
-----------------------	-----------

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>77</b>
---------------------------	-----------

<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>79</b>
-----------------------------------	-----------

2.1 LOCAL, ANIMAIS E INSTALAÇÕES.....	79
---------------------------------------	----

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	80
------------------------------------	----

2.3 RAÇÕES E MANEJO EXPERIMENTAL.....	80
---------------------------------------	----

2.3.1 Ensaio de desempenho .....	80
----------------------------------	----

2.3.2 Ensaio de metabolismo .....	83
-----------------------------------	----

2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	83
--------------------------------	----

<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>84</b>
--------------------------------------	-----------

3.1 ENSAIO DE DESEMPENHO .....	84
--------------------------------	----

3.2 ENSAIO DE METABOLISMO .....	86
---------------------------------	----

<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>99</b>
--------------------------	-----------

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>100</b>
--	------------

<b>CAPÍTULO IV – DESEMPENHO E EXCREÇÃO DE NUTRIENTES POR FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE RECEBENDO RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E DE PROTEÍNA, SUPLEMENTADAS COM FITASE. ....</b>	<b>103</b>
---	------------

<b>RESUMO .....</b>	<b>104</b>
---------------------	------------

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>106</b>
-----------------------	------------

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>108</b>
---------------------------	------------

<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>110</b>
-----------------------------------	------------

2.1 LOCAL, ANIMAIS E INSTALAÇÕES.....	110
---------------------------------------	-----

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	111
------------------------------------	-----

2.3 RAÇÕES E MANEJO EXPERIMENTAL.....	112
---------------------------------------	-----

2.3.1 Ensaio de desempenho .....	112
----------------------------------	-----

2.3.2 Ensaio de metabolismo .....	115
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	116
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>117</b>
3.1 ENSAIO DE DESEMPENHO .....	117
3.2 ENSAIO DE METABOLISMO .....	121
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>140</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>141</b>
<b>CAPÍTULO V – CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE FRANGOS DE CORTE AOS 42 DIAS DE IDADE ALIMENTADOS COM RAÇOES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E DE PROTEÍNA, SUPLEMENTADAS COM FITASE. ....</b>	<b>145</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>146</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>148</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>150</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>152</b>
2.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....	152
2.1.1 Características de carçaça .....	152
2.1.2 Composição centesimal da carne do peito de frango ( <i>músculo pectoralis major</i> ).....	153
2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	153
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>154</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA .....	154
3.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARNE DE PEITO DE FRANGOS .....	157
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>162</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>163</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>165</b>

## RESUMO GERAL

NAGATA, Adriano Kaneo. **Níveis de energia em rações formuladas com o conceito de proteína ideal e suplementadas com fitase para frangos de corte.** 2004. p.198. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Realizaram-se experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O primeiro experimento foi conduzido para avaliar o efeito de níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e níveis reduzidos de proteína bruta (PB), de fósforo disponível (Pd) e de cálcio (Ca) em rações suplementadas com fitase para frangos de corte no período de um a 21 dias de idade, sobre o desempenho, os valores energéticos das rações, a digestibilidade e a excreção de nutrientes. Utilizou-se um esquema fatorial  $2 \times 4 + 1$ , sendo 2 níveis nutricionais (nível I = 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 0,80% de Ca e nível II = 19,0% de PB, 0,26% de Pd e 0,80% de Ca), 4 níveis de EMAn (2850, 2950, 3050 e 3150 kcal/kg) e mais uma ração controle, com níveis nutricionais normais, para efeito de comparação. As aves que receberam as rações experimentais apresentaram desempenho inferior àquelas alimentadas com a ração controle. Não houve interação entre os níveis nutricionais e os níveis de EMAn para as características de desempenho. Os níveis nutricionais influenciaram o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA), observando-se melhor resultado de desempenho para as aves que consumiram a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. Este resultado se deve principalmente ao baixo teor de Pd (0,26%) na ração com 19,0% de PB. Os níveis de EMAn influenciaram o CR e a CA, mostrando efeito linear crescente para as variáveis. Os valores de energia das rações ficaram, em média, 97 kcal/kg de matéria natural abaixo dos valores calculados. Em geral, as aves que receberam a ração controle apresentaram maior consumo e maior excreção de minerais em relação às que receberam as rações experimentais. Em relação ao coeficiente de retenção, as aves que consumiram as rações experimentais apresentaram valores semelhantes ou maiores que aquelas que consumiram a ração controle. Estes resultados indicam que a redução dos níveis de PB e a suplementação com fitase, em rações com 3000 kcal de EMAn/kg, reduzem o impacto ambiental causado pelos dejetos de aves, porém, afeta negativamente o desempenho de frangos de corte no período de um

---

<sup>1</sup> **Comitê Orientador:** Paulo Borges Rodrigues - UFLA (Orientador), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA, Antônio Gilberto Bertechini - UFLA, Elias Tadeu Fialho - UFLA.

a 21 dias de idade. No segundo experimento utilizou-se frangos de corte no período de um a 21 dias de idade distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: T1: ração controle com 21,1% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T2: ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T3: ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg; T4: ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T5: ração com 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg. Com exceção da ração controle, as demais rações foram formuladas com 0,34% de Pd, 0,80% de Ca e suplementadas com fitase. Não houve diferenças significativas para o GP, porém, foi observado pior CA para as aves que receberam a ração com 17,0% de PB. As aves que receberam as rações com 19,0% de PB e 3000 ou 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram resultados de desempenho semelhantes àquelas que consumiram a ração controle. Os valores de EMAn das rações não apresentaram diferenças significativas. Em todos os minerais estudados, as aves que receberam a ração controle apresentaram maior consumo e maior excreção, exceto para a excreção de Ca que foi semelhante àquelas que receberam as rações experimentais. Em relação ao coeficiente de retenção, as aves que receberam as rações experimentais retiveram mais P, K, Cu e Zn do que as aves que consumiram a ração controle. Entretanto, a retenção de Ca e de K, foram menores para as aves que consumiram as rações experimentais. A retenção de N se mostrou semelhante entre os tratamentos. Com isso, pode-se concluir que as rações com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase, não afetam o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade e reduz o impacto ambiental causado pelas excreções das aves. No terceiro experimento avaliou-se o desempenho, a digestibilidade de nutrientes e as características de carcaça de frangos de corte no período de 22 aos 42 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 3 + 1, combinando-se três níveis de EMAn (2.950; 3.100 e 3.250 kcal/kg) e três níveis de PB (14,0; 16,0 e 18,0%, com 0,30% de Pd e 0,70% de Ca, suplementadas com fitase), os quais foram comparados à uma ração controle, com níveis nutricionais normais. Aos 42 dias de idade, duas aves com peso médio da parcela foram abatidas para avaliarem-se as características de carcaça e a composição centesimal da carne de peito. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de PB e os níveis de EMAN para as características de desempenho. Os níveis de EMAN influenciaram o CR e a CA, observando-se menor CR e melhor CA ao nível de 3250 kcal de EMAn/kg. Os níveis de PB influenciaram o GP e a CA, onde foi observado maior GP para as aves que receberam as rações com 16,0 e 18,0% e PB. Porém, uma melhor CA foi observada para as aves que consumiram as rações com 18,0%. Comparado à ração controle, as aves que receberam as rações com 14,0% de PB e 2.950 kcal de EMAn/kg apresentaram desempenho inferior. As aves que consumiram rações 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram menor excreção e maior retenção de minerais. Constatou-se que as

rações com 16,0 ou 18,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase, possibilitam a diminuição do impacto ambiental, reduzindo a excreção absoluta de P, de Ca, de N, de K, de Cu e de Zn, sem efeito negativo sobre o desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. Os níveis de EMAn recomendados pela literatura nacional (3100 kcal/kg) estão adequados para atender às exigências de frangos de corte na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade). As aves que receberam as rações experimentais apresentaram valores semelhantes de rendimento de carcaça e de partes em relação à ração controle. Os níveis de EMAn e de PB da ração não afetaram os rendimentos de carcaça, de peito e de coxa mais sobrecoxa. Entretanto, para a ração com 14,0% de PB houve aumento na deposição de gordura abdominal da carcaça de frangos aos 42 dias de idade. A umidade, a deposição protéica e o teor de cinzas da carne do peito dos frangos não foram afetadas pelos níveis de PB e de EMAn das rações. Entretanto, a redução do nível protéico para 14,0% e o aumento do nível de EMAn da ração, aumentaram o teor de extrato etéreo do músculo *pectoralis major*. Conclui-se que, a redução do teor de PB para 16,0% em rações com 3100 kcal de EMAn/kg, não afeta as características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade e nem a composição química da carne de peito de frangos.

## GENERAL ABSTRACT

NAGATA, Adriano Kaneo. **Energy levels in diets formulated with the ideal protein concept and supplemented with phytase for broiler chickens.** 2004. p.198. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras- MG.<sup>1</sup>

Experiments in the Poultry Farming Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras were realized. The first experiment was conducted to evaluate the effect of levels of corrected apparent metabolizable energy (AMEn) and reduced levels of crude protein (CP), available phosphorus (AP) and calcium (Ca) in diets supplemented with phytase for broiler chickens over the period of 1 to 21 days of age on performance, the energy values of the diets, digestibility and excretion of nutrients. A factorial schedule 2 x 4 + 1 was utilized, being 2 nutrient levels (level I = 17.0% of CP, 0.34% of AP and 0.80% of Ca and level II = 19.0% of CP, 0.26% of AP and 0.80% of Ca), 4 levels of AMEn (2850; 2950; 3050 and 3150 kcal/kg) and more one control diet with normal nutrient levels, for comparison effect. The birds which were fed the experimental diets showed performance inferior to those fed the control diet. There was no interaction among the nutrient levels and the AMEn levels for the performance characteristics. The nutrient levels influenced feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC), better performance result being found the birds fed the diet with 17.0% of CP and 0.34% of AP. This result is due, mainly, to the low AP (0.26%) content in the diet with 19.0% of CP. The levels of AMEn influenced both FI and FC, showing a growing linear effect for the variables. The energy values of the diets stayed, on the average, 97 kcal/kg of natural matter bellow the ones calculated. In general, the birds fed the control diet presented increased intake and excretion of minerals in relation to the ones which were fed the experimental diets. In relation to the retention coefficient, the birds which consumed the experimental diets presented values similar or higher than those which consumed the control diet. Those results indicate that reduced levels of CP and the supplementation with phytase in diets with 3000 kcal of AMEn/kg reduce the environmental impact caused by the bird excreta, but it affect negatively the broiler chicken's performance in the period of 1 to 21 days of age. In the second trial were used chicks of 1 to 21 days of age distributed in a

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Paulo Borges Rodrigues – UFLA (Adviser), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA, Elias Tadeu Fialho – UFLA.

completely randomized design. The treatments were: T1: control diet of 21.1% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg; T2: diet of 17.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg ; T3: diet of 19.0% of CP and 2900 kcal of AMEn/kg; T4: diet of 19.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg; T5: diet of 19.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg. Except of control diet, the diets were formulated with 0.34% of AP, 0.80% of Ca and supplemented with phytase. There were no significant differences for WG, but, worse FC was found for birds which were given the diet with 17.0% of CP. The birds fed the diets with 19.0% of CP and 3000 or 3100 kcal of AMEn/kg showed performance results similar to those which consumed the control diet. The AMEn values of the diets presented no significant differences. In all the minerals studied, the birds fed the control diet showed increased intake and excretion, except for the excretion of Ca which was similar to those fed the experimental diets. In relation to the retention coefficient, the birds fed the experimental diets retained more P, K, Cu and Zn than the birds which consumed the control diet. Nevertheless, retention of Ca e K was lower for the birds consuming the experimental diets. N retention proved similar among the treatments. Thus, can concluded that the diets with 19.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg supplemented with phytase did not affect the broilers' performance of 1 to 21 days of age and decreased the environmental impact caused by the birds' excretion. In the third experiment, the performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of broiler chickens were evaluated in the period of 22 to 44 days of age. The experimental design was completely randomized in a 3 x 3 + 1 factorial schedule, combining three levels of AMEn (2950; 3100 and 3250 kcal/kg) and three levels of CP (14.0; 16.0 and 18.0%, with 0.30% of AP and 0.70% of Ca, supplemented with phytase). At 42 days of age, 2 birds with the same average weight of the flock were slaughtered to evaluate the carcass characteristics and centesimal composition of the breast meat. There was no interaction ( $P>0.05$ ) among the CP levels and the AMEn levels for the performance characteristics. The levels of AMEn influenced both FI and FC, observing lower FI and better FC at the level of 3250 AMEn/kg. The levels of CP influenced WG and FC, where higher WG was found for the birds fed the diets with 16.0 and 18.0% of CP. However, a better FC was found for the birds consuming diets with 18.0% of CP. Compared with the control diet, the birds fed the diets with 14.0% of CP and 2950 kcal of AMEn/kg presented lower performance. The birds which consumed the diets of 16.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg showed less excretion and greater retention of minerals. It was found that, the diets with 16.0 or 18.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg, supplemented with phytase, made the decrease of environmental impact possible, reducing the absolute excretion of P, Ca, N, K, Cu and Zn. The levels of AMEn recommended by the national literature (3100 kcal/kg) are adequate to meet broiler chickens' requirements in growing phase (22 to 42 days). The birds fed the experimental diets showed similar values of carcass, breast and thigh



yields in relation to the control diet. The levels of AMEn and CP of the diet did not affect the yields of carcass, breast and thigh plus drumstick. However, for the 14.0% CP diet, there was an increase in the abdominal fat deposition of the chickens' carcass at 42 days old. The moisture, protein deposition and ash content of the breast meat of the chickens were not affected by the levels of CP and AMEn of the diets. Nevertheless, the reduction of the protein level to 14.0% and the increase of the level of AMEn of the diet increased the ether extract content of the *pectoralis major* muscle. It was concluded that the reduction of the CP content to 16.0% in diets with 3100 kcal of AMEn/kg does not affect the carcass characteristics of broiler chickens at 42 days old and either the chemical composition of chicken breast meat.

## **CAPÍTULO I**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A redução do impacto ambiental das atividades pecuárias tem sido tema altamente discutido no cenário mundial. Devido a sua grande importância na produção de alimentos, vêm buscando-se alternativas, em várias áreas do conhecimento, que garantam a produção com menor impacto ambiental possível.

A avicultura mundial se desenvolve principalmente em sistemas de produção do tipo confinamento total. Como as rações de aves e de suínos são formuladas principalmente com milho e farelo de soja, ou seja, alimentos de origem vegetal, existe grande presença de fitato que indisponibiliza parte do fósforo total e de outros minerais como cálcio, cobre e zinco das dietas. Além disso, sabe-se que apenas 45% do nitrogênio consumido pelas aves é retido como proteína animal. Assim, 55% do nitrogênio ingerido é excretado, contribuindo para aumentar a poluição ambiental (Cauwenberghe & Burnham, 2001).

O destino adequado desses dejetos é uma preocupação geral dos pesquisadores, pois, além do grande volume produzido, as excretas das aves comerciais podem contaminar o meio ambiente em decorrência da má utilização desses dejetos.

Um dos principais destinos deste material era seu uso como fonte de nutrientes em rações animais, mais especificamente para bovinos. Com a proibição desta atividade, a principal utilização dos dejetos avícolas se faz como fertilizantes na agricultura, o que pode levar à contaminação dos lençóis freáticos, pela lixiviação dos minerais presentes nas excretas, causando a eutrofização das águas. Assim, práticas adequadas de manejo dos resíduos gerados na avicultura são essenciais para que a indústria avícola cresça e se desenvolva dentro das condições de restrições legais existentes (Seiffer, 2000).

Uma maneira de se reduzir o impacto ambiental, causado pelos dejetos das granjas, é pela manipulação da dieta, fornecendo dietas melhor balanceadas e utilizando aditivos com intuito de melhorar a eficiência de utilização pelos animais dos nutrientes contidos nos alimentos. Evita-se assim, o impacto ambiental da excreção em excesso, principalmente de nitrogênio, fósforo, cobre e zinco, além de outros elementos.

Com esta finalidade, o uso de enzimas exógenas tem sido alvo de vários estudos, destacando-se a utilização da fitase que possibilita a liberação do fósforo fítico e de outros nutrientes, tornando-os disponíveis aos animais e, com isso, reduzindo o impacto ambiental provocado pela excreção.

Associados aos efeitos da fitase, a redução dos níveis de proteína das rações de frangos de corte, aplicando o conceito de proteína ideal, possibilitou reduzir ainda mais o poder poluentes das excretas de frangos de corte, reduzindo a excreção de nitrogênio, sem contudo, prejudicar o desempenho produtivo e econômico das aves.

Entretanto, as alterações nos níveis de proteína e as rápidas mudanças no melhoramento genético das linhagens de frangos de corte, tornou necessária a realização de testes periódicos com rações variando também os níveis de energia para evitar implicações sobre a quantidade de gordura suplementar, taxa de crescimento, conversão alimentar, composição corporal e custo da ração.

Nesse contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o uso de diferentes níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte, com baixos níveis de proteína bruta, utilizando o conceito de proteína ideal e fitase sobre o desempenho, os valores energéticos das rações, a digestibilidade e a excreção de nutrientes e as características de carcaça.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Manipulação nutricional da dieta de frangos de corte**

Na produção animal o progresso da indústria avícola tem sido de relevada importância. Dos vários fatores que contribuem para tal, a nutrição tem desempenhado importante papel, aliada à crescente busca de alimentos alternativos ao milho e farelo de soja visando uma redução nos custos de produção, já que estes dois ingredientes padrões colaboram com participações expressivas no custo das rações. Desta forma, o uso de aditivos em rações com o intuito de melhorar a eficiência de utilização pelos animais, dos nutrientes contidos nos alimentos, principalmente aqueles considerados alternativos, é constante e, em muitos casos, crescente. Tornando mais eficiente o aproveitamento do alimento é possível reduzir a excreção em excesso de certos elementos químicos que podem ser nocivos para a saúde das aves e que, certamente, serão depositados no esterco (Alpizar, 2000).

#### **2.1.1 Níveis de energia em rações para aves**

A energia é um dos nutrientes mais importantes da ração, sendo a ração responsável por 70% do custo de produção e à medida que o nível da energia metabolizável da ração aumenta, os custos de produção também sobem, o que deve ser considerado principalmente quanto ao equilíbrio dos outros nutrientes, como proteína e aminoácidos (McNaughton & Reece, 1982).

Quando a ave ingere energia acima de suas necessidades metabólicas, ocorre a deposição de gordura na carcaça, sendo que uma grande parte desta gordura ocorre na região abdominal (Summers & Leeson, 1979). Esta deposição pode ser resultado da alta relação energia:proteína da dieta, desbalanço de

aminoácidos ou de uma ação específicas de gorduras da alimentação sobre a composição da carcaça (Mabray & Waldroup, 1981). Bartov (1979) relata que a obesidade em aves é influenciada por fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e nutricionais.

Os níveis de proteína e de energia das rações estão diretamente relacionados à deposição de tecido magro na carcaça de frangos de corte (Silva et al., 2003), já que a quantidade de gordura depositada é proporcional à quantidade de energia disponível para a síntese (Leeson, 1995). Se o conteúdo de energia da ração é diminuído, em relação ao de proteína, o teor de lipídeo na carcaça deve cair (Emmans, 1995).

Segundo Macleod (1997), com excesso de energia na ração em relação à proteína, os frangos de corte respondem aumentando a taxa de deposição de gordura, sem alterar a dissipação de energia na forma de calor.

Várias relações energia:proteína têm sido testadas na formulação de rações e, geralmente, são acompanhadas de mudanças na composição corporal, especialmente, na deposição de proteína e de gordura (Silva et al., 2003), pois, ao se estabelecer à relação energia: nutrientes da dieta, o consumo de proteína (aminoácidos) e de outros nutrientes pode ser afetado (Penz Jr. et al., 1999a).

De acordo com Saunderson (1987), é possível alterar a composição da carcaça, principalmente da quantidade de gordura, com a manipulação da concentração de aminoácidos dietéticos, uma vez que as taxas de deposição de proteínas nos tecidos, lipólise e lipogênese, têm relação direta com a quantidade de nutrientes ingerida, o que determina as atividades celulares de enzimas-chave.

A deposição de gordura na região abdominal e a composição de gordura na carcaça podem ser influenciadas pelos níveis de proteína e aminoácidos (Leenstra, 1989). O autor relata ainda que, estes resultados dependem de uma interação muito grande de fatores, principalmente dos níveis de gordura da dieta

e de energia metabolizável, tendo como exemplo rações com altos níveis protéicos em que a energia é utilizada de forma menos eficiente.

Nascimento et al. (1998), estudaram as relações energia:proteína para frangos de corte na fase inicial e seus efeitos sobre a deposição de gordura abdominal e verificaram que, na relação de 151,3 e valores de energia de 3150 kcal de EMAn/kg, ocorre maior deposição de gordura, quando comparado aos níveis de 2850 e 3000 kcal de EMAn/kg e as relações energia:proteína de 136,9 e 125,0, respectivamente.

O aumento dos níveis de energia da dieta proporciona um melhor desempenho, relativo a ganho de peso e conversão alimentar (Holsheimer & Veerkamp, 1992). Por outro lado, segundo Cogburn & Saylor (1983) a energia ingerida afeta o metabolismo basal, de tal modo que, animais submetidos às rações com plano nutricional elevado, apresentam uma maior taxa metabólica.

Macari (1997) relatou que altos níveis de energia metabolizável podem contribuir, negativamente, na redução das taxas de irradiação de calor para frangos criados com densidades menores (10 aves/m<sup>2</sup>), principalmente no verão.

Em um experimento testando níveis crescentes de proteína e de energia metabolizável (16, 20, 24, 28, 32 e 36% e 2600, 2800, 3000, 3200, 3400 e 3600 kcal/kg, respectivamente) entre 1 e 49 dias, Jackson e colaboradores (1982) relataram que a máxima deposição protéica ocorreu com 20% de proteína bruta e, a quantidade da gordura abdominal e da carcaça foi diretamente proporcional ao aumento dos níveis energéticos e à redução de proteína da ração.

### **2.1.2 Redução do nível de proteína bruta da dieta e suplementação com aminoácidos sintéticos**

Geralmente, as iniciativas que predominam para minimizar o problema de poluição por dejetos estão relacionadas com procedimentos de engenharia,

que estabelecem maneiras para o seu armazenamento e utilização como fertilizante e produção de biogás. Entretanto, estudos têm sido realizados por profissionais da área com objetivo de rever os conhecimentos de nutrição e de alimentação, no sentido de maximizar a utilização dos nutrientes pelos animais e com isto reduzir o impacto ambiental das excreções.

Animais monogástricos como suínos e aves, são pouco eficientes em transformar os nutrientes ingeridos em produtos finais (carne e ovos). Em aves, estima-se que somente 35 a 45% do nitrogênio protéico consumido sejam transformados em produto animal (Penz Jr. et al., 1999b). Segundo Alpizar (2000), deve-se enfatizar a redução do nitrogênio não protéico na dieta das aves, pois continuar utilizando proteína bruta só leva a incorporar excesso de nitrogênio, que finalmente será eliminado nas excretas em formas químicas como aminas, nitratos e nitritos.

Durante muitos anos, a formulação de rações para aves e suínos foi baseada no conceito de proteína bruta (quantidade de nitrogênio x 6,25), resultando em rações com níveis de aminoácidos, na maioria das vezes, acima das exigências dos animais, levando a um aumento na excreção de nitrogênio. Atualmente, é possível formular rações satisfazendo-se às necessidades específicas de aminoácidos essenciais, através do uso de aminoácidos sintéticos, o que tem sido uma prática rotineira nas formulações (Silva, 2004).

Fontes comerciais de metionina, lisina e treonina sintéticas têm estado disponíveis no mercado e também sido utilizadas nas rações para atender as exigências das aves quanto aos primeiros aminoácidos limitantes. Com isso, podemos formular rações com o mínimo de proteína de origem vegetal ou animal e sustentar o desempenho desejado pelo nutricionista.

A maximização do uso de aminoácidos para a síntese protéica e não como fonte de energia, a diminuição da poluição ambiental, a redução no custo



de produção e a redução da exigência do aminoácido limitante são algumas das vantagens em se formular rações com o mínimo de PB, suplementadas com aminoácidos sintéticos. Contudo, é difícil estabelecer as exigências para cada aminoácido essencial nas condições de campo, devido a fatores ambientais, sanitários, nutricionais e genéticos, que interferem na determinação do nível ótimo de cada aminoácido na ração (Araújo et al., 2004).

O metabolismo dos aminoácidos é bastante complexo e algum excesso ingerido pode ser utilizado sem efeitos prejudiciais. Porém, há evidências de que, em desequilíbrio, os aminoácidos podem acelerar efeitos deletérios profundos em diversas classes de animais. Efeitos estes que podem surgir do consumo e absorção de aminoácidos essenciais ou não essenciais, em quantidades e formas inadequadas àquela necessária para ótima utilização nos tecidos (D'Mello, 1994), o que leva ao aumento na excreção de nitrogênio. Como solução para isto surgiu o conceito de proteína ideal. Segundo Parsons e Baker (1994), ele pode ser definido como uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências, as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção das aves, minimizando a excreção de nitrogênio. Porém, este conceito não é recente.

A fim de racionalizar as exigências de aminoácidos em uma forma que fosse facilmente aplicável pelo nutricionista e, ao mesmo tempo, superar o problema de deficiências indesejáveis de um único aminoácido, em 1978 Cole (citado por Cole, 1996) introduziu o conceito de uma proteína ideal e usou este conceito no crescimento de suínos como exemplo, sendo aplicável a outras espécies e outras funções produtivas, comumente usado hoje nas formulações para aves. As necessidades nutricionais de aminoácidos dependeriam das exigências de manutenção e produção. Como a manutenção requer apenas 1 a 3% do total, a maior diferença em exigências entre suínos em crescimento, à diferentes

taxas e entre suínos de diferentes sexos, raças e pesos vivos, é o montante de proteína requerida por eles, de acordo com seus diferentes potenciais para a deposição de carne magra. Os montantes de aminoácidos essenciais requeridos para a deposição de 1 grama de carne magra deveriam ser os mesmos em cada caso. Assim, seria possível estabelecer um balanço ótimo de aminoácidos essenciais para crescimento o que, quando fornecido com suficiente nitrogênio para síntese dos aminoácidos não essenciais, constituiria a “proteína ideal” (Cole, 1996).

Uma proteína ou combinação de proteínas para ser ideal, não deve possuir aminoácidos em excesso. Assim, proteínas que contém um perfeito equilíbrio em aminoácidos essenciais e não essenciais serão definidas como proteína ideal, e os níveis dos 20 aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para a manutenção e máxima deposição proteica (Lewis, 1991; Penz Jr., 1996).

A indústria avícola tem dado uma considerável atenção à redução da proteína da dieta. Esta redução só tem sido possível, graças à suplementação com aminoácidos sintéticos, principalmente metionina e lisina.

Em trabalho de Harms & Russel (1998a), que adicionaram metionina e lisina em rações de matrizes para reduzir o custo, foi observado que o conteúdo de proteína pode ser reduzido quando estes aminoácidos são suplementados na dieta, compensando aquela proporção que seria fornecida pela proteína. Os autores também observaram que o conteúdo dietético de energia aumenta com a adição dos aminoácidos sintéticos, sendo que uma menor quantidade de ração pode ser ingerida para atender às necessidades energéticas, reduzindo também o consumo diário de proteína e, conseqüentemente, a excreção de nitrogênio. Estes autores já haviam concluído anteriormente (Harms & Russel, 1998b) que uma máxima produção de ovos foi alcançada quando poedeiras foram alimentadas

com dieta de baixo nível protéico e níveis adequados de aminoácidos limitantes (metionina, lisina, triptofano, treonina, arginina, isoleucina e valina), que foram suplementados na dieta.

No entanto, de acordo com Penz Jr. (1996), a questão que permanece é quanto se pode reduzir no nível dietético de proteína, sem prejudicar o desempenho dos animais quando se considera outros aminoácidos, além dos mencionados anteriormente. Podendo-se incluir aqueles considerados dispensáveis da dieta (não essenciais) que poderiam, então, passar a níveis marginais e tornarem-se limitantes.

Tal colocação também é feita por Heger et al. (1998), os quais afirmaram que nos últimos anos, muitos trabalhos têm sido feitos para estimar o perfil ideal de aminoácidos essenciais. Estes aminoácidos fornecem, aproximadamente, a metade do nitrogênio total ingerido pelos animais, sendo necessário que fontes de aminoácidos não essenciais estejam presentes e possam atingir máxima utilização de proteína e mínima excreção de nitrogênio. Além disso, os aminoácidos não essenciais devem ser fornecidos como uma proporção particular da proteína dietética (proteína intacta), a fim de se obter ótima utilização da proteína. Estes autores concluem em seu trabalho que, quando as rações são formuladas para atender às necessidades de aminoácidos essenciais, vários aminoácidos são fornecidos em excesso. Eles devem estar inclusos na fração dos não essenciais, o que causa uma redução no valor da relação aminoácidos essenciais: nitrogênio total.

Scot et al. (1997), utilizando rações com correto balanço de aminoácidos e com reduzida proteína, encontraram acentuada redução no nível de amônia do galpão como um efeito positivo no estado sanitário do lote.

Para isso, é necessário o conhecimento da digestibilidade dos aminoácidos contidos nos alimentos, e já é realidade, atualmente, que os valores

utilizados nas formulações devem ser expressos em termos de aminoácidos digestíveis e não mais em aminoácidos totais. Nesse contexto Gates (2000), conduziu uma série de ensaios procurando reduzir o impacto ambiental das excreções de nitrogênio por frangos de corte, através da manipulação nutricional da dieta. O autor observou que o uso de rações com níveis reduzidos de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos essenciais, e com base em aminoácidos digestíveis, permitiu reduzir a concentração do gás amônia na cama. Desta forma, a aplicação do conceito de proteína ideal e formulação levando-se em consideração a digestibilidade dos aminoácidos em cada alimento da fórmula, permite reduzir o impacto ambiental da excreção de nitrogênio pelas aves. Isto se dá através de um melhor aproveitamento e assimilação do nitrogênio para maximização da produção de proteína corporal. Entretanto, Waldroup (2000), Sabino et al. (2001) e Costa et al. (2001) relatam que a redução de PB e suplementação de aminoácidos essenciais em rações de frangos de corte tem mostrado diminuição no ganho de peso, piora na conversão alimentar e aumento na quantidade de gordura abdominal.

De acordo com Cauwenberghe & Burnham (2001), a redução da proteína da dieta para frangos de corte é possível. Entretanto, para manter o desempenho das aves, as rações devem ser balanceadas para suprir as exigências de lisina, metionina, treonina. E o teor de lisina não deve ser superior a 6% do teor de proteína nas rações para frangos de corte. Esses autores destacam ainda que, é necessário um melhor conhecimento sobre as exigências do aminoácido secundário (valina, isoleucina, arginina, fenilalanina), e sobre os aminoácidos não essenciais. Porém, com a suplementação das rações com aminoácidos sintéticos é possível uma redução de 10 a 15,0% na excreção de nitrogênio e que uma redução de 1% no teor de proteína bruta da dieta diminui a excreção de nitrogênio em 10%.

Han et al. (1992) demonstraram que pintos na fase inicial, alimentados com ração à base de milho e farelo de soja, com 19,0% PB, suplementados com metionina, lisina, treonina, arginina e valina, bem como com aminoácidos não essenciais e ácido glutâmico, tiveram desempenho equivalente àqueles alimentados com a dieta de 23,0% PB. Dos 22 aos 42 dias de idade, as aves que receberam 16,0% PB, suplementadas com os mesmos aminoácidos, tiveram desempenho similar àquelas que receberam a dieta controle com 20% PB, não havendo, inclusive, diferença no teor de gordura corporal.

Avaliando planos nutricionais para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, Gomide (2006) relata que é possível reduzir o nível protéico da ração na fase inicial para 19,0% de PB, desde que a ração da fase de crescimento seja formulada com 18,0% de proteína bruta. Porém as rações devem ser suplementadas com fitase e aminoácidos.

Silva em 2004 realizou experimentos com frangos de corte com o objetivo de avaliar o efeito de rações com níveis reduzidos de proteína bruta e fósforo disponível, suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase sobre o desempenho e excreção de nutrientes das aves. O autor relata que rações com 17,0% de proteína bruta e 0,34% de fósforo disponível para a fase de 1 a 21 dias e rações com 14,0% de proteína e 0,30% de fósforo disponível para a fase de 22 a 42 dias de idade, não afetam o desempenho das aves e ainda, diminui a excreção de nutrientes.

No entanto, Rostagno et al. (2002) realizaram estudos com pintos de corte de 8 a 21 dias de idade, utilizando rações com níveis reduzidos de proteína bruta (19,0 e 18,0% de PB), e concluíram que as aves que receberam ração com 18,0% de PB apresentaram os piores ganhos de peso e conversão alimentar e a retirada do aminoácido glicina piorou o desempenho. Mas a retirada de arginina, ácido glutâmico, valina e isoleucina não afetou o ganho de peso e a conversão alimentar. Segundo os autores, rações contendo 19,0% de proteína bruta

necessitam ser suplementadas com glicina para conferir desempenho semelhante à ração controle, com 22% de PB, durante a fase inicial.

Costa et al. (2001), utilizando rações com níveis reduzidos de proteína bruta, somente na fase de crescimento (17,5; 18,0; 18,5; 19,0 e 19,5%), constataram que a redução do nível protéico das rações não influenciou o rendimento de carcaça e o rendimento do filé de peito. No entanto, ao se elevar a ingestão protéica pelo aumento da proteína na ração, observou-se maior rendimento de peito com osso. Em relação à gordura abdominal, as aves que receberam mais proteína na ração depositaram significativamente menos gordura do que aquelas que receberam ração com 17,5% de PB. Indicando que, talvez, a redução severa no nível de proteína das rações, mesmo sendo estas suplementadas com aminoácidos, não constitui o balanço de aminoácidos das mesmas, levando neste caso, ao catabolismo de aminoácidos e à conseqüente deposição de gordura na carcaça.

### **2.1.3 Adição de fitase em rações para aves**

As rações para aves são constituídas principalmente de alimentos de origem vegetal, que apresentam parte do teor de fósforo na forma de ácido fítico, um complexo orgânico que ocorre naturalmente nas plantas, formando uma variedade de sais insolúveis com cátions di e trivalentes. De acordo com Consuegro (1999), é uma das formas na qual a planta armazena nutrientes para seu uso durante a germinação. Porém, estes nutrientes não são aproveitados pelas aves, pois estas não sintetizam a enzima fitase (enzima que hidrolisa o fitato em inositol e fosfato inorgânico) em seu organismo, sendo assim necessário o fornecimento de grande quantidade de fontes inorgânicas de fósforo para suprir as exigências dos animais. Tal fato contribui para o elevado teor de fósforo eliminado nas excretas das aves. Além disso, o ácido fítico compromete

a absorção de cálcio e outros minerais como zinco e o cobre e diminui a digestibilidade de aminoácidos, resultando em uma fonte de poluição ambiental (Penz Jr., 1998).

Segundo Lima (1995), o aumento na disponibilidade de fósforo fítico resulta em redução da necessidade de suplementação do fósforo, que é o terceiro maior custo (depois da energia e proteína) nas rações de frangos de corte. Apesar de no Brasil a excreção de fósforo ainda não ser problema ambiental devido aos baixos níveis encontrados nos solos brasileiros, várias pesquisas têm sido realizadas com a adição de enzima exógena (fitase) em ração de aves. Ela atua na catalise do ácido fítico, liberando o fósforo e outros nutrientes, tornando-os disponíveis ao metabolismo celular e com isto reduzindo o impacto ambiental provocado pela excreção deste nutriente.

Revisões têm relatado uma ação redutora do fitato sobre a atividade da pepsina, tripsina e alfa-amilase, afetando a digestibilidade e disponibilidade da proteína, amido e, conseqüentemente, da energia (Bedford, 1996; Selle, 1997; Sebastian et al., 1998; Consuegro, 1999).

As rações de aves consistem, basicamente, de grãos de cereais e seus subprodutos e de farelos de sementes de oleaginosas, cujo fósforo fítico constitui a maior porção do fósforo total. Sendo que, aproximadamente, dois terços está na forma de fitato e, no entanto, não disponível para as aves, já que a enzima necessária para a hidrólise deste complexo em fósforo inorgânico não está presente no trato gastrointestinal em quantidades suficientes para a hidrólise (Huff et al., 1998).

Em vários países, a legislação tem forçado a indústria de rações a buscar alternativas que tornem o fósforo fítico mais disponível aos animais, levando ao uso da enzima fitase exógena suplementar. Isto pode reduzir a suplementação com fósforo inorgânico, reduzindo custo e melhorando a utilização do fósforo

presente nos alimentos, além de reduzir o fósforo excretado. Estas ações reduzem o impacto ambiental e melhoram o aproveitamento de outros nutrientes (Sebastian et al., 1998; Huff et al., 1998). Outra preocupação é concernente à possibilidade de um esgotamento das fontes de fósforo disponível (Penz Jr., 1998).

Os efeitos do fitato sobre a digestibilidade dos vários nutrientes é explicado por Consuegro (1999), onde o autor destaca como efeitos negativos a presença de complexos fitato-proteínas nos alimentos de origem vegetal e formação destes complexos no trato gastrointestinal; formação de complexo fitato-enzimas proteolíticas, também no trato gastrointestinal; formação de complexos insolúveis de cálcio fitato e estes em combinações com ácidos graxos formam sabões insolúveis no lúmen intestinal, reduzindo também a digestibilidade dos lipídeos. Os complexos cálcio-fitato se unem diretamente ao amido e eles inibem a ação da alfa-amilase diminuindo a solubilidade e digestibilidade do amido.

Vários trabalhos foram conduzidos nos últimos anos, testando o efeito da adição da fitase sobre a digestibilidade de nutrientes e aproveitamento do fósforo fítico. Huff et al. (1998) adicionaram a fitase em rações de frangos de corte, utilizando uma dieta controle com milho normal e uma dieta com milho de alto fósforo disponível. Concluíram que o uso da fitase permitiu reduzir o fósforo total em pelo menos 11% e, quando é utilizado o milho com alto fósforo disponível, a redução chegou até 25%, sem afetar o desempenho das aves.

Ravindram et al. (1999) estudaram os efeitos da adição da fitase microbiana em frangos, sobre a digestibilidade ileal aparente de aminoácidos em vários alimentos (cereais, farelos de oleaginosas e subprodutos de cereais) e observaram uma melhora na digestibilidade de todos os aminoácidos quando a fitase foi adicionada às rações experimentais com o alimento teste. Também



Sohail & Roland (1999), trabalhando com fitase para frangos de corte na fase de crescimento (4 a 6 semanas de idade) observaram que a suplementação com 300 FTU de fitase/kg de dieta eliminou os efeitos negativos observados em características ósseas nas rações com baixo nível de fósforo disponível (0,225%) e cálcio (0,75%). Estes autores afirmam ainda que, a adição de fitase microbiana previne os sintomas de deficiência de fósforo, nas condições dos ensaios conduzidos.

Recentemente Tejedor e colaboradores (2000) constaram que a adição da enzima fitase melhorou a digestibilidade da proteína bruta e fósforo para pintos de corte no período de 10 a 24 dias de idade, recebendo rações à base de milho e farelo de soja.

López et al. (1997) relataram que a inclusão de fitase em rações para frango de corte contendo milho, farelo de soja, farelo de arroz desengordurado aumentou a biodisponibilidade do fósforo do ácido fítico. Resultados semelhantes foram obtidos por Teichmanm et al. (1998), Conte et al. (1999) que verificaram que a adição de fitase em rações para frangos de corte contendo milho, farelo de soja e farelo de arroz integral, aumentou a disponibilidade do fósforo proveniente do fitato das fontes vegetais utilizadas nas rações e houve uma redução de fósforo nas excretas. Desta forma, a possibilidade de reduzir os níveis nutricionais de PB e Pd nas rações de frangos de corte torna-se viável no intuito de reduzir o impacto ambiental da excreção por esses nutrientes, considerados como fonte poluidoras do ambiente. O mesmo foi verificado por Fireman et al. (2000) relatando que a adição de fitase em rações para poedeiras contendo farelo de arroz desengordurado, reduziu a excreção de fósforo, nitrogênio e cálcio, reduzindo assim, o impacto ambiental dos resíduos avícolas.

Jacobb e colaboradores (2000) verificaram que a adição de apenas fitase ou combinação de fitase + pentosanase em rações para frangos de corte, com

nível reduzido de proteína bruta diminuiu a excreção de nitrogênio e fósforo, mas não melhorou o desempenho.

## **2.2 Cama de frango e ambiente**

O uso da cama de frango como adubo na agricultura é uma prática bastante comum, realizada principalmente nas áreas de intensa atividade avícola onde o valor preço da cama é mais barato. Porém, as excretas de aves são resíduos ricos em nitrogênio e fósforo, além de outros microminerais e, a freqüente aplicação dos dejetos de aves como adubo pode ultrapassar o nível máximo desses elementos necessário ao desenvolvimento das plantas. Um manejo adequado do solo, com análises química periódicas, associado ao conhecimento da composição química do resíduo, são práticas necessárias para que não afete o meio ambiente quando se utilizar a cama como fertilizante, (Chapman, 1996).

Quando as taxas de aplicação dos resíduos são excessivas, os nutrientes excedentes são lixiviados levando à eutrofização dos lençóis freáticos, além da alteração do pH e da microbiota (Williams et al., 1999; Pereira Neto, 1992).

O uso indiscriminado e a deposição direta da cama de frango nos solos ocasionam uma série de problemas, destacando-se a contaminação e aumentos na concentração de nitrogênio e fósforo nas águas de superfície, prejudicando a vida aquática (Sartaj et al., 1997) e o acúmulo de metais pesados no solo (Kelley et al., 1998), além da lixiviação dos mesmos para o lençol freático (Chang & Janzen, 1996).

Um dos nutrientes mais importantes para as plantas e microrganismos é o nitrogênio. Por isso, ele é intensamente utilizado na agricultura moderna, na forma de fertilizantes. O nitrogênio apesar de extremamente necessário tem

provocado uma série de impactos potencialmente sérios na saúde humana e animal, além de danos ao ecossistema e solos. A contaminação dos lençóis freáticos, a eutrofização das águas superficiais, a chuva ácida, a diminuição da camada de ozônio e a mudança no clima global são os principais efeitos danosos do uso indiscriminado do nitrogênio como fertilizante (Schaefer et al., 2000).

O nitrogênio excretado originário da proteína da dieta é o principal responsável pela poluição ambiental nos grandes complexos avícolas (Morse, 1995). Por esta razão, a manipulação da dieta através da redução do teor de proteína e a suplementação com aminoácidos sintéticos e aditivos que melhoram a digestibilidade de nutrientes, têm sido considerados procedimentos utilizados para controlar a quantidade de nitrogênio excretado pelas aves. As rações tornam-se mais eficientes constituindo uma maneira de diminuir o poder poluidor das excreções das aves. Segundo Cauwenberghe & Burnham (2001), estas são algumas das poucas técnicas preventivas, disponíveis atualmente, para minimizar a excreção de nitrogênio pelas aves.

Nos galpões de aves, principalmente os de frangos de corte, a proteína não digerida da dieta é depositada na cama como resíduo e é quebrada pelas bactérias em nitrogênio amoniacal (amônia -  $\text{NH}_3$  e íon amônio  $\text{NH}_4$ ). Altos níveis de gás  $\text{NH}_3$  estão associados a elevado estresse respiratório, tanto das aves quanto dos funcionários que trabalham nos aviários (Gates, 2000). O controle do nível de amônia nos galpões é feito principalmente por ventilação e por um adequado manejo da cama. No entanto, o nitrogênio, uma vez depositado na cama, segue os destinos que são dados a esta, podendo tornar-se um elemento poluente. A amônia não ionizada, dissolvida na água, pode ser tóxica para peixes, mesmo em baixas concentrações. Para a proteção da vida aquática, a agência americana de proteção ambiental estabelece um limite de 0,02 ppm de nitrogênio na forma de  $\text{NH}_3$  em águas (Seiffert, 2000).

Como o nitrogênio, o fósforo é essencial para todas as formas de vida na Terra. De acordo com Schaefer et al. (2000), a principal preocupação associada ao fósforo no ambiente, seria seu efeito na eutrofização de ecossistemas aquáticos.

Quando ocorre uma freqüente aplicação das excretas das aves como adubo, a concentração no solo pode ultrapassar o nível máximo de fósforo (e de nitrogênio) necessário ao desenvolvimento de plantas. Porém, a capacidade de adsorção de fósforo pelas partículas do solo se torna saturada e o fósforo passa a ser lixiviado, alcançando os lençóis freáticos. O fósforo é considerado como o componente de preocupação prioritária com relação ao seu potencial de eutrofização dos corpos de água superficiais (Seiffert, 2000).

Com o fósforo atingindo a superfície das águas ocorre o crescimento das algas e com sua morte e deterioração, a concentração de oxigênio da água diminui, criando um meio inadequado para os peixes e outros animais aquáticos, deixando ainda a água com odor e sabor indesejável (Macedo, 2001).

Seiffert (2000) considera que os níveis de fósforo em corpos de água superficiais não devem ultrapassar 0,05 mg de P por litro para cursos de água e 0,10 mg de P/litro para lagos e reservatórios. Além dos efeitos adversos provenientes do fósforo e do nitrogênio, quando a cama de frango é utilizada em excesso na agricultura, destaca-se ainda ocorrência de aumentos excessivos na concentração de cobre, zinco e outros elementos potencialmente tóxicos. Níveis relativamente baixos de cobre podem causar a morte de peixes, algas e fungos. Oliveira (1994) relatou que níveis baixos de cobre, em torno de 0,025 a 0,2 mg/L, são tolerados pelos peixes. O excesso de zinco pode também comprometer o desenvolvimento de peixes e algas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPÍZAR, J. C. Manejo ambiental. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 2000. p 85-97.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S. S. Redução do nível protéico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1197-1201, jul./ago. 2004.

BARTOV, I. Nutritional factors affecting quantity and quality of carcass fat in chickens. **Fedding Proceedings**, v. 38, p. 2627-2630, 1979.

BEDFORD, M. R. The effects of enzymes on digestion. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 5, n. 4, p. 370-378, 1996.

CAUWENBERGHE, S. V.; BURNHAM, D. New developments in amino acid and protein nutrition of poultry, as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. In: EUROPEAN SYMPOSIUM OF POULTRY NUTRITION, 3., 2001, Blankenberge, Belgium. **Proceedings...** Blankenberge, Belgium, 2001.

CHANG, C.; JANZEN, H. H. Long- term fate of nitrogen from annual feedlot manure applications. **Journal Environmental Quality**, Madison, v. 25, n. 4, p. 785-790, July/Aug. 1996.

CHAPMAN, S. L. Soil and solid poultry waste nutrient management and water quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 862-866, July 1996.

COGBURN, L. A.; SAYLOR, W. W. Influence of feed-energy on preferred ambient temperature and metabolic rate of brooding chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, n. 7, p. 1404, 1983.

COLE, D. J. A. A terceira geração de proteínas: uma proteína ideal para cada espécie. Maximizando a performance enquanto minimiza a excreção de nitrogênio. In: RONDA LATINO AMERICANA E DO CARIBE DA ALLTECH, 6., 1996, **Anais...** 1996. p. 37-52.

CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; FIGUEIREDO, A. V.; SOUZA, B. B. Efeito da fitase na disponibilidade de fósforo e no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz integral. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1999. p. 186.

CONSUEGRO, J. P. Uso de fitasa microbiana en dietas para avicultura. **Industria Avícola**, Mount Morris, v. 46, n. 5, p. 27-28, Mayo 1999.

COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; SANTANA, R. T. Níveis dietéticos de proteína bruta para pintos de corte Ross, no período de 1 a 21 dias de idade. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

D'MELLO, J. P. F. Amino acids imbalance, antagonisms and toxicities. In: D'MELLO, J. P. F. **Amino acids in farm animal nutrition**. Wallingford: CAB Internacional, 1994. p. 63-97.

EMMANS, G. C. Problems in modeling the growth of poultry. **World's Poultry Science Journal**, Oxford, v. 51, n. 1, p. 77-89, Mar. 1995.

FIREMAN, A. K. B. A. T.; FIREMAN, F. A. T.; LÓPEZ, J. Nível de nitrogênio e cálcio nas fezes de poedeiras alimentadas com dietas contendo farelo de arroz desengordurado e fitase. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 313.

GATES, R. S. Poultry diet manipulation to reduce output of pollutants to environment. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA, 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC: EMBRAPA, 2000. p. 62-74.

HAN, Y.; SUZUKY, H.; PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diets for chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, n. 7, p. 1168-1178, July 1992.

HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B. Adding methionine and lysine to broiler diets to lower feed costs. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 2, p. 202-218, 1998a.

HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B. Optimizing egg mass with amino acids supplementation of a low-protein diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 10, p. 1892-1896, Oct. 1998b.

HEGER, J.; MENGESHA, S.; VODEHNAL, D. Effect of essential:total nitrogen ratio on protein utilization in the growing pig. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 80, n. 6, p. 537-544, Dec. 1998.

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**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 872-879, May 1992.

HUFF, W. E.; MOORE Jr., P. A.; WALDROUP, P. W. Effect of dietary and high available phosphorus corn on broiler chicken performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, n. 12, p. 1899-1904, Dec. 1998.

JACKSON, S.; SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 11, p. 2224-31, Nov. 1982.

JACOB, J. P.; IBRAHIM, S.; BLAIR, R.; HWAN, N.; PAIK, I. Using enzyme supplemented, reduced protein diets to decrease nitrogen and phosphorus excretion of broilers. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v. 13, n. 11, p. 1561-1567, 2000.

KELLEY, T. R.; PANCORBO, O. C.; MERKA, W. C.; THOMPSON, S. A.; CABRERA, M. L.; BURHART, H. M. Accumulation of element in fractionated broiler litter during reutilization. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 1, p. 27-34, Spring 1998.

LEENSTRA, F. R. Influence of diet and genotype on carcass quality in poultry, and their consequences for selection. In: COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. **Recent developments in poultry nutrition**. London: Butterworths, 1989. p. 131-44.

LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte In: CONFERENCIA APINCO DE TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995. p. 111-118

LEWIS, A. J. Amino Acids in Swine Nutrition. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. J. (Ed.) **Swine Nutrition**. BUTTERWORTH-HEINEMANN, 1991. p. 147-164.

LIMA, F. R. Quantidade e qualidade do fósforo na nutrição mineral. **Avicultura: Ciências & Tecnologia**, Campinas, n. 14, p. 20-25, 1995.

LÓPEZ, S. E.; LÓPEZ, J.; TEICHMANN, H. F. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo em dietas com farelo de arroz desengordurado para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 51-53.

MABRAY, C. J.; WALDROUP, P. W. The influence of dietary energy and amino acid levels on abdominal fat pad development of the broiler chicken. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 1, p. 151-159, Jan. 1981.

MACARI, M. Respostas fisiológicas de frangos de corte criados em altas densidades. In: SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE, 1997, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1997. p. 1-13.

MACÊDO, J. A B. **Águas & Águas:** água-reaproveitamento, fonte e legislação e características. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 505 p

MACLEOD, M. G. Effects of amino acid balance and energy: protein ratio on energy and nitrogen metabolism in male broiler chickens. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 38, n. 4, p. 405-411, Sept. 1997.

MCNAUGHTON, J. L.; REECE, F. N. Dietary energy requirements of broilers reared in low and moderate environmental temperatures. I. Adjusting dietary energy to compensate for abnormal environmental temperatures. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 9, p. 1879-1884, Sept. 1982.

MORSE, D. Environmental considerations of livestock producers. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2733-2740, Sept. 1995.

NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T.; POZZA, P. C.; RUNHO, R. C. Energia e relação energia:proteína na fase inicial de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Curitiba. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 1998. p. 15.

OLIVEIRA, R. A. V. Impacto ambiental causado pelos dejetos de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994. p. 27-40.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO



DE NÃO RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, PR: SBZ, 1994. p. 119-128.

PEREIRA NETO, J. T. P. Tratamento, reciclagem e impacto ambiental de dejetos agrícolas. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1992, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1992. p. 61-74.

PENZ Jr.; A. M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 165-178.

PENZ, JR., A. M.; KESSLER, A. M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999a. p. 1-24.

PENZ Jr.; A. M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, 1.; CONGRESSO NACIONAL, 5.; CONGRESSO ESTADUAL DE ZOOTECNIA, 14, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1996.

PENZ Jr., A. M.; MEINERZ, C. E. T.; MAGRO, N. Efeito da nutrição na quantidade e qualidade dos dejetos suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1994, Porto Alegre. **Anais dos Simpósios e Workshops.** Porto Alegre: SBZ, 1999b.

RAVINDRAN, V.; CABAHUG, S.; RAVINDRAN, G.; BRYDEN, W. L. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 5, p. 699-706, May 1999.

ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.

SABINO, H. F.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; FREITAS, E. R. Efeito do nível proteico da ração sobre o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

SARTAJ, M.; FERNANDES, L.; PATNI, N. K. Performance of forced, passive, and natural aeration methods for composting manure slurries. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 40, n. 2, p. 457-463, Mar./Apr. 1997.

SAUNDERSON, C. L. Amino acid and protein metabolism in genetically lean and fat lines of chicken. In: LECLERQ, B.; WHITEHEAD, C. C. **Leanness in domestic birds**. London: Butterworths, 1987. p. 363-74.

SCHAEFER, C. E.; ALBUQUERQUE, M. A.; CHARMELO, L. L.; CAMPOS, J. C. F.; SIMAS, F. B. Elementos da paisagem e a gestão da qualidade ambiental. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, jan./fev. 2000.

SCOOT, T. A.; PAUL, J. W.; NEWBERRY, R. C.; BARTON, P. K. Benefícios de las dietas con amino acidos balanceados. **Avicultura Profesional**, Athens, v. 15, n. 2, p. 31-34, 1997.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R. Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. **World Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 54, n. 1, p. 27-47, Mar. 1998.

SEIFFERT, N. F. Planejamento da atividade avícola visando a qualidade ambiental. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA, 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2000. p. 1-20.

SELLE, P. H. The potential of microbial phytase for the sustainable production of pigs and poultry. In: KOREAN SOCIETY OF ANIMAL NUTRITION AND FEEDSTUFFS. SHORT COURSE ON FEED TECHNOLOGY, 1997, Ansong, Korea. **Anais...** Ansong, Korea, 1997. p. 1-39.

SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; NASCIMENTO, A. H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 344-352, mar./abr. 2003.

SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

SOHAIL, S. S.; ROLAND, D. A. Influence of supplemental phytase on performance of broilers four to six weeks of age. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 4, p. 550-555, Apr. 1999.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Composition of poultry meat as affected by nutritional factors. **Poultry Science**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 536-542, May 1979.

TEICHMANN, H. F.; LOPEZ, S. E. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo em dietas com farelo de arroz integral para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 338-344, mar./abr. 1998.

TEJEDOR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; CARDOSO, C. C.; NEME, R.; QUIRINO, B. C.; CARVALHO, D. C. O. Efeito da adição da enzima fitase em dietas de frangos sobre o desempenho e digestibilidade ileal de nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2000. p. 273.

WALDROUP, P. W. Nutritional approaches to minimizing nitrogen and phosphorus excretion in broilers. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2000, Campinas – SP: CBNA, 2000.

WILLIAMS, C. M.; GRIMES, J. L.; MIKKELSEN, R. L. The use of poultry litter as co-substrate and source of inorganic nutrients and microorganisms for the *Ex Situ* biodegradation of petroleum compounds. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 7, p. 956-964, July 1999.

**CAPÍTULO II – ENERGIA METABOLIZÁVEL E PROTEÍNA IDEAL  
NA FORMULAÇÃO DE RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A  
21 DIAS DE IDADE, SUPLEMENTADAS COM FITASE.**

## RESUMO

NAGATA, Adriano Kaneo. Energia metabolizável e proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, suplementadas com fitase. LAVRAS: UFLA, 2007. In: \_\_\_\_\_ **Níveis de energia em rações formuladas com o conceito proteína em rações suplementadas com fitase para frangos de corte.** 2004. p.27-71. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Um experimento foi realizado para avaliar o desempenho e a digestibilidade de nutrientes de frangos de corte machos da linhagem Cobb, os quais receberam rações com níveis reduzidos de proteína bruta (PB), fósforo disponível (Pd) e cálcio (Ca), em diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) no período de um a 21 dias de idade. As rações experimentais tiveram como base rações descritas em experimentos conduzidos anteriormente. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 + 1, com 6 repetições de 25 aves cada, sendo 4 níveis de EMAn (2850, 2950, 3050 e 3150 kcal/kg), 2 níveis nutricionais (nível I = 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 0,80% de Ca e nível II = 19,0% de PB, 0,26% de Pd e 0,80% de Ca) e mais uma ração controle, com níveis nutricionais normais, para efeito de comparação. No ensaio de desempenho avaliou-se o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA) aos 21 dias de idade. Paralelamente conduziu-se um ensaio de metabolismo, utilizando-se aves criadas até os 14 dias em um galpão experimental, recebendo os referidos tratamentos, quando foram transferidas e distribuídas aleatoriamente em baterias metálicas, em 6 repetições com 5 aves por unidade experimental. Não houve interação entre os níveis nutricionais e os níveis de EMAn para as características de desempenho. Os níveis nutricionais influenciaram o CR, o GP e a CA, observando-se melhor resultado de desempenho para as aves que consumiram o nível nutricional I. Este resultado se deve possivelmente ao baixo teor de Pd (0,26%) utilizado na ração com de 19% de PB. Os níveis de EMAn influenciaram o CR e a CA, mostrando efeito linear decrescente para as variáveis. As aves, que consumiram as rações experimentais, apresentaram desempenho inferior àquelas que consumiram a ração controle. Houve interação entre os níveis de EMAn e os

---

<sup>1</sup> **Comitê Orientador:** Paulo Borges Rodrigues - UFLA (Orientador), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA, Antônio Gilberto Bertechini - UFLA, Elias Tadeu Fialho - UFLA.

níveis nutricionais para os valores de EMAn das rações, para o consumo e a para a excreção de P, de Ca, de N, de Cu e de Zn, além do coeficiente de retenção de N, de K, de Cu e de Zn. Os valores de EMAn das rações ficaram, em média, 97 kcal/kg abaixo dos valores calculados. Nas rações com 17,0% de PB, os níveis de EMAn influenciaram de forma linear a excreção de N e o coeficiente de retenção do K. Observou-se um efeito linear dos níveis de EMAn sobre o consumo de N e de Cu, a excreção de P, de Ca e de Zn e o coeficiente de retenção de N, quando se utilizou rações com 19,0% de PB. Porém, os níveis energéticos influenciaram de forma quadrática o consumo de P, de Ca, de N, de Cu e de Zn, a excreção de P, de Ca, de Cu e de Zn e o coeficiente de retenção do N, do Cu e do Zn em rações com 17,0% de PB. As variáveis consumo de Ca, excreção e coeficiente de retenção de Cu tiveram resposta quadrática nas rações com 19,0% de PB. Para o coeficiente de retenção de P e de Ca e para o consumo e excreção de K, não houve interação entre os níveis de EMAn e os níveis nutricionais. Entretanto, os níveis energéticos influenciaram de forma linear o coeficiente de retenção do P e consumo de K e de forma quadrática o coeficiente de retenção de Ca e a excreção de K, independentemente do nível nutricional utilizado (interação não significativa). As aves que ingeriram as rações com 17,0% de PB apresentaram maior consumo de P e de Ca e maior excreção de P. Além disso, foi observada maior retenção dos minerais estudados quando as aves consumiram a ração com 17,0% de PB. Porém, foi observado maior consumo e maior excreção de N, de K, de Cu e de Zn em aves que receberam a ração com 19,0% de PB. Em geral, as aves que receberam a ração controle apresentaram maior consumo e maior excreção de minerais que aquelas que receberam as rações com níveis nutricionais reduzidos e diferentes níveis de EMAn. Em relação ao coeficiente de retenção, as aves que consumiram as rações experimentais apresentaram valores semelhantes ou maiores que aquelas que consumiram a ração controle. Estes resultados permitem concluir que o nível de EMAn recomendado pela literatura (3000 kcal/kg) é adequado para frangos de corte no período de um a 21 dias de idade e que a redução dos níveis de PB, de Pd e de Ca, associada à suplementação com fitase, reduz o impacto ambiental causado pelos dejetos de aves. Porém, afeta negativamente o desempenho de frangos de corte, na fase inicial.

## ABSTRACT

NAGATA, Adriano Kaneo. Metabolizable energy and ideal protein in the broiler chicken diets formulation from 1 to 21 days supplemented with phytase. LAVRAS: UFLA, 2007. In: \_\_\_\_\_ **Energy levels in diets formulated with the ideal protein concept and supplemented with phytase for broiler chickens.** 2004. p.27-71. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras- MG<sup>1</sup>

An experiment was carried out evaluate the performance and nutrient digestibility of male broiler chickens of the Cobb strain, fed diets with reduced levels of crude protein (CP), available phosphorus (AP) and calcium (Ca) at different levels of corrected apparent metabolizable energy (AMEn) in the period of 1 to 21 days of age. The experimental diets were based on diets reported in experiments conducted previously. A completely randomized design was used in 2 x 4 + 1 factorial schedule with six replicates of 25 birds each was utilized, being 4 levels of AMEn (2850; 2950; 3050 and 3150 kcal/kg), two nutrient levels (level I = 17.0% of CP, 0.34% of AP and 0.80% of Ca and level II = 19.0% of CP, 0.26% of AP and 0.80% of Ca) and more a control diet with normal nutrient levels for comparison effect. In the performance trial, feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC) at 21 days old were evaluated. At the same time, a metabolism trial was conducted, using birds created until 14 days in an experimental house, receiving the above-mentioned treatments, when they were transferred and distributed randomly in metal batteries in six replicates with five birds per experimental unit. There were no interaction among the nutrient levels and the levels of AMEn for the performance characteristics. The nutrient levels influenced FI, WG and FC, being better performance result found for birds fed nutritional level I. This result is due, possibly, to the low content of AP (0.26%) utilized in the diet with 19.0% of CP. The levels of AMEn influenced both FI and FC, showing a decreasing linear effect to the variables. The birds fed the experimental diets presented performance inferior to those which intake the control diet. There was interaction among the levels of AMEn and the nutrient levels for the AMEn values of the diets for the intake and excretion of P, Ca, N, Cu and Zn, in addition to the retention coefficient of N, K, Cu and Zn. The AMEn values of

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Paulo Borges Rodrigues – UFLA (Adviser), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA, Elias Tadeu Fialho – UFLA.

the diets were, on the average, 97 kcal/lg below the calculated values. In the diets with 17.0% of CP, the levels of AMEn influenced in linear form, N excretion and retention coefficients of K. A linear effect of the levels of AMEn on N and Cu intake, P, Ca and ZN excretion and the retention coefficient of N was found when utilizing diets with 19.0% of CP. However, the energy levels shown in a quadratic effect on the intake of P, Ca, N, Cu and Zn, the excretion of P, Ca, Cu and Zn and the retention coefficient of N, Cu and Zn in diets with 17.0% of CP. The variables Ca intake, excretion and retention coefficient of Cu presented a quadratic response in the diets with 19.0% of CP. For the retention coefficient of P and Ca and for the intake and excretion of K, there were no interactions among the levels of AMEn and the nutrient levels. Nevertheless, the energy levels influenced in a linear form the retention coefficient of P and intake of K and in a quadratic form the retention coefficient of Ca and excretion of K, independently of the nutrient level utilized (non-significant interaction). The birds fed 17.0% of CP diets presented increased intake of P and Ca and increased excretion of P, in addition, greater retention of the minerals studied was observed, when the birds consumed the diet with 17.0% of CP. Therefore, increased intake and greater retention of N, K, Cu and ZN in birds fed the diet with 19.0% of CP were observed. In general, the birds fed the control diet showed increased intake and excretion of minerals than those which were given the diets with reduced nutrient levels and different levels of AMEn. In relation to the retention coefficient, the birds fed the experimental diets presented values similar or higher than those which intake the control diet. These results allowed to conclude that the AMEn level recommended by the literature (3000 kcal/kg) is adequate for broilers of 1 to 21 days of age and that the reduction of the levels of CP, AP and Ca, associated with the supplementation of phytase reduces environmental impact caused by birds' excretion. However, it affects negatively the broiler chickens' performance in phase of 1 to 21 days of age.



## 1 INTRODUÇÃO

A velocidade de expansão da avicultura vem acompanhada da assimilação contínua de moderna tecnologia, colocando o Brasil no grupo dos três maiores produtores mundiais de carne de frango. No ano de 2006, a produção de carne de frango chegou a 9,353 milhões de toneladas, apenas 5 mil toneladas a mais que a produção de 2005, representando um aumento de 0,06% em relação ao ano anterior. Apesar de ter sido um dos menores crescimentos dos últimos dez anos, a produção avícola nacional, principalmente frangos de corte, gera um volume considerável de dejetos, que contaminam o ambiente. Se considerarmos que uma ave produz em média 2,12 kg de cama, com um peso de médio de abate de 2,3 kg, só no ano de 2006 houve um acúmulo no Brasil de aproximadamente 8,5 milhões de toneladas de cama de frango.

Desta forma, a máxima eficiência no aproveitamento dos nutrientes da dieta e a redução do impacto ambiental são atributos essenciais aos modernos sistemas de produção.

A utilização da cama de frango na suplementação animal e o seu uso como fertilizante era um dos principais destinos desta cama. Entretanto, a utilização da cama como fonte de nutrientes para animais, mais especificamente bovinos, foi proibida em 2000 devido ao aparecimento da encefalopatia espongiforme bovina (BSE – doença da vaca louca). Já o uso desse resíduo como fertilizante, quando aplicado ao solo, sem critérios agronômicos, torna-se prejudicial para as plantas, afeta a qualidade da água e os organismos que precisam dela para sobreviver.

Neste contexto, fez-se necessário realizar pesquisas para tentar solucionar os problemas ligados ao impacto ambiental que afeta, principalmente,

as áreas circunvizinhas dos grandes complexos avícolas. Uma maneira que os pesquisadores encontraram para isto foi através da manipulação da dieta.

Atualmente, devido à produção industrial de aminoácidos, é possível diminuir a proteína das rações de frangos de corte, mantendo-se o mesmo desempenho. A formulação de rações por meio do conceito de proteína ideal, bem como a utilização de aditivos (como a fitase) visam melhorar a digestibilidade de nutrientes contidos nos alimentos e aumentar sua eficiência de utilização pelos animais, evitando o impacto ambiental da excreção em excesso, principalmente de fósforo e de nitrogênio, além de outros elementos.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do fornecimento de rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), com níveis reduzidos de proteína bruta (PB) e fósforo disponível (Pd), suplementadas com aminoácidos sintéticos e a enzima fitase, sobre o desempenho, valor energético das rações e digestibilidade de minerais de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local, animais e instalações.**

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. No experimento de desempenho foram utilizados 1.350 pintos machos de corte da linhagem Cobb com um dia de idade e peso médio inicial de  $45,5 \text{ g} \pm 0,9 \text{ g}$ . Foram alojados e distribuídos, aleatoriamente, em um galpão de alvenaria, divididos em 54 boxes, com piso forrado com maravalha. Todos os boxes continham um comedouro tubular e um bebedouro pendular.

Paralelamente, foi conduzido um ensaio de metabolismo, onde inicialmente 270 pintos de corte machos da linhagem Cobb foram alojados e criados até a idade de 14 dias em um galpão de alvenaria, com piso forrado com maravalha. Após este período, as aves foram transferidas e distribuídas aleatoriamente em baterias metálicas, em uma sala de metabolismo de  $90\text{m}^2$  (6 x 15 m), com ambiente controlado por dispositivo digital de controle de temperatura, recebendo luz artificial por 24 horas, onde receberam os tratamentos experimentais. As gaiolas são de arame galvanizado, com dimensões de 50 cm de largura, 50 cm de profundidade e 50 cm de altura e, providas de bandejas coletoras de excretas. Cada gaiola ou unidade experimental continha um bebedouro do “tipo copo de pressão” e um comedouro de calha com borda de madeira para evitar desperdício.

### **2.2 Delineamento experimental**

Em ambos os ensaios (desempenho e metabolismo) foram utilizados um delineamento experimental inteiramente casualizado, com os tratamentos em

esquema fatorial  $4 \times 2 + 1$ , sendo 4 níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) (2850, 2950, 3050 e 3150 kcal de EMAn/kg) e 2 rações com níveis reduzidos de proteína bruta (PB) e fósforo disponível (Pd) (ração 1 com 17,0% de PB e 0,34% de Pd; ração 2 com 19,0% de PB e 0,26% de Pd) e mais um tratamento adicional, constituído por uma ração controle, formulada de acordo com os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2000), totalizando 9 tratamentos. Nas rações com 0,26% e 0,34% de Pd foram adicionados 500 FTU de fítase/kg de ração (Ronozyme – 2500 FTU/g), além de reduzir o teor de cálcio para 0,80%. As rações experimentais tiveram como base as rações descritas por Silva et al. (2006). No ensaio de desempenho foram utilizadas 6 repetições de 25 aves cada, enquanto que, para o metabolismo, as 270 aves foram distribuídas em 6 repetições de 5 aves por parcela experimental. Os tratamentos foram discriminados conforme se destaca:

- Tratamento 1: ração controle com 21,1% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 2: ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 2850 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 3: ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 2950 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 4: ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 3050 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 5: ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 3150 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 6: ração com 19,0% de PB, 0,26% de Pd e 2850 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 7: ração com 19,0% de PB, 0,26% de Pd e 2950 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 8: ração com 19,0% de PB, 0,26% de Pd e 3050 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 9: ração com 19,0% de PB, 0,26% de Pd e 3150 kcal de EMAn/kg.

## 2.3 Rações e manejo experimental

### 2.3.1 Ensaio de desempenho

As rações experimentais e a ração controle foram formuladas à base de milho e farelo de soja atendendo às exigências de frangos de corte na fase inicial de acordo com Rostagno et al. (2000). Porém, as rações experimentais foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis e mantendo-se a relação ideal dos aminoácidos com a lisina.

A composição dos ingredientes das rações experimentais, suplementos minerais e vitamínicos encontra-se apresentada nas Tabelas 2.1 e 2.2.

**TABELA 2.1.** Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.

<b>Ingredientes<sup>1</sup></b>	<b>Matéria seca</b>	<b>Proteína bruta</b>	<b>Cálcio</b>	<b>Fósforo</b>
Milho	87,98	8,49	0,02	0,21
Farelo de soja	89,69	44,65	0,30	0,63
Fosfato bicálcico	-	-	24,21	18,27
Calcário	-	-	38,79	-

<sup>1</sup>Analisados no laboratório de Pesquisa Animal – DZO/UFLA

Para os cálculos dos teores de proteína bruta e de energia metabolizável das rações não foram considerados os valores protéicos e energéticos dos aminoácidos. A ração e a água foram fornecidas “*ad libitum*” e utilizou-se um fotoperíodo constante de 24 horas diárias, entre luz natural e artificial. Diariamente foram anotadas as temperaturas máxima e mínima no galpão, cujos valores estão na Tabela 1B, do Anexo.

**TABELA 2.2.** Composição percentual das rações.

Ingrediente	Ração controle	17,0% PB e 0,34% Pd			
		2850 <sup>1</sup>	2950	3050	3150
Milho	56,60	66,30	66,30	66,30	66,30
Farelo de Soja	35,70	24,80	24,80	24,80	24,80
Caulim	0,40	3,89	2,77	1,63	0,49
Fosfato Bicálcico	1,90	1,31	1,31	1,31	1,31
Óleo Soja	3,20	0,62	1,74	2,88	4,02
Calcário calcítico	1,00	0,95	0,95	0,95	0,95
Sal comum	0,49	0,45	0,45	0,45	0,45
L-lisina HCl – 79%	0,17	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-metionina -99%	0,23	0,33	0,33	0,33	0,33
L-valina	-	0,20	0,20	0,20	0,20
L-arginina	-	0,16	0,16	0,16	0,16
L-treonina	-	0,08	0,08	0,08	0,08
L-isoleucina	-	0,08	0,08	0,08	0,08
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloreto de colina – 60%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Salinomicina 12%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacitracina de Zn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fitase <sup>4</sup>	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Nutrientes calculados</b>					
Proteína Bruta (%)	21,1	17,0	17,0	17,0	17,0
EMAn (kcal/kg)	3000	2850	2950	3050	3150
Cálcio (%)	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,46	0,34	0,34	0,34	0,34
Lisina digestível (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Met+cist digestível (%)	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82
Treonina digestível (%)	0,72	0,65	0,65	0,65	0,65
Isoleucina digestível (%)	0,83	0,72	0,72	0,72	0,72
Arginina digestível (%)	1,33	1,18	1,18	1,18	1,18
Valina digestível (%)	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90

“...Continua...”

“TABELA 2.2 – Continuação.”

Ingrediente	19,0% PB e 0,25% Pd			
	2850 <sup>1</sup>	2950	3050	3150
Milho	61,20	61,20	61,20	61,20
Farelo de Soja	30,30	30,30	30,30	30,30
Caulim	3,69	2,55	1,41	0,28
Fosfato Bicálcico	0,83	0,83	0,83	0,83
Óleo Soja	1,14	2,28	3,42	4,55
Calcário calcítico	1,33	1,33	1,33	1,33
Sal comum	0,45	0,45	0,45	0,45
L-lisina HCl – 79%	0,35	0,350	0,35	0,35
DL-metionina – 99%	0,28	0,28	0,28	0,28
L-valina	0,10	0,10	0,10	0,10
L-arginina	-	-	-	-
L-treonina	-	-	-	-
L-isoleucina	-	-	-	-
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloreto de colina – 60%	0,05	0,05	0,05	0,05
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacitracina de Zn	0,01	0,01	0,01	0,01
Fitase <sup>4</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Nutrientes calculados</b>				
Proteína Bruta (%)	19,0	19,0	19,0	19,0
EMAn (kcal/kg)	2850	2950	3050	3150
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,26	0,26	0,26	0,26
Lisina digestível (%)	1,16	1,16	1,16	1,16
Met+cist digestível (%)	0,81	0,81	0,81	0,81
Treonina digestível (%)	0,64	0,64	0,64	0,64
Isoleucina digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74
Arginina digestível (%)	1,18	1,18	1,18	1,18
Valina digestível (%)	0,89	0,89	0,89	0,89

<sup>1</sup> Valores em kcal/kg de matéria natural

<sup>2</sup> Fornecimento por kg de ração: 50 mg Zn; 20 mg Fe; 4 mg Cu; 0,2 mg Co; 75 mg Mn; 1,5 mg I.

<sup>3</sup> Fornecimento por kg de ração: 6 mg vit. B2; 12.000 UI vit. A; 2.200 UI vit D3; 53 mg nicotinamida; 2,2 mg vit.B1; 3,3 mg vit. B6; 16 mcg vit. B12; 0,11mg biotina; 1,0 mg ácido fólico; 130 mg ácido pantotênico; 2,5 mg Vit. K3; 30 mg vit. E; 120 mg antioxidante;

<sup>4</sup> 2500 FTU/g de ração;

As variáveis de desempenho avaliadas foram o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. O consumo de ração foi determinado pela diferença entre a ração fornecida durante o período experimental e as sobras no comedouro, em cada parcela experimental. O ganho de peso foi estimado pela diferença entre o peso final e peso inicial de cada parcela experimental. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre consumo de ração e o ganho de peso, por ave, das unidades experimentais.

### **2.3.2 Ensaio de metabolismo**

Para a determinação dos valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das rações, do consumo, da excreção e do coeficiente de retenção de nitrogênio, de fósforo, de cálcio, de potássio, de zinco e de cobre das rações experimentais, foi conduzido um ensaio metabólico utilizando o Método Tradicional de Coleta Total de Excretas. As aves passaram por um período de 4 dias de adaptação às gaiolas (14 a 17 dias) quando então se iniciou o período de 3 dias de coleta total de excretas (Martinez, 2002).

As rações experimentais foram as mesmas utilizadas no ensaio de desempenho. As rações e a água foram fornecidas, à vontade, durante o período experimental. A coleta de excreta foi realizada em cada unidade experimental, uma vez ao dia. As bandejas foram revestidas com plástico sob o piso de cada gaiola, a fim de se evitarem perdas. O consumo de ração de cada unidade experimental durante o período de coleta foi registrado e as excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenadas em freezer até o final do período de coleta. Então foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e retiradas alíquotas, para secagem em estufas de circulação de ar a 55°C até peso constante. Em seguida elas foram moídas e acondicionadas, para posteriores análises laboratoriais.



As análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO-UFLA. Para determinação da EMAn, as amostras das rações e das excretas foram queimadas em bomba calorimétrica modelo Parr - 1261. Para os cálculos dos valores de EMAn das rações, foram utilizadas as equações descritas por Matterson et al. (1965).

O método utilizado para a determinação do nitrogênio das rações e excretas foi o de Kjeldahl. Para a determinação dos minerais, a solução mineral foi obtida por via úmida, tendo a determinação do teor fósforo sido realizada pelo método de colorimetria. O teor potássio foi determinado pela metodologia de fotometria de chama e os demais minerais por espectrofotometria de absorção atômica, conforme descrito por Massahud (1997).

Os cálculos dos coeficientes de retenção aparente de N, de P, de Ca, de K, de Zn e de Cu na matéria seca, foram obtidos utilizando a seguinte fórmula:

$$CR = ((g \text{ de nutriente ingerido} - g \text{ de nutriente excretado}) / g \text{ de nutriente ingerido}) * 100$$

O consumo de N, de P, de Ca, de K, de Cu e de Zn foi determinado por meio do teor de cada elemento na matéria seca de ração, multiplicado pela quantidade de matéria seca de ração consumida por ave, por dia. Para calcular a excreção absoluta de cada elemento, o teor do elemento na excreta foi multiplicado pela quantidade de excreta por ave, por dia, considerando o teor do elemento e a quantidade de excreta na matéria seca.

#### **2.4 Análises estatísticas**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR descrito por Ferreira (2000). Realizou-se uma análise de variância global, com todos os tratamentos, com objetivo de obter o quadrado

médio do resíduo para testar o fatorial e para realizar o teste de Dunnet a 5%, comparando o tratamento controle com cada um dos demais tratamentos. Para a comparação dos tratamentos no esquema fatorial, utilizou-se o teste F e regressão a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Ensaio de desempenho

Os resultados referentes ao desempenho das aves no período de um a 21 dias de idade encontram-se na Tabela 2.3.

**TABELA 2.3** – Desempenho de frangos de corte (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) no período de 1 a 21 dias de idade.

Ração	Consumo de ração (g)				Média
	Nível de EMAn (kcal/kg)				
	2850	2950	3050	3150	
17,0% de PB	1153*	1119	1085	1056	1103a
19,0% de PB	1120	1085	1067	1041	1078b
Média <sup>1</sup>	1136	1102	1076	1049	1091
Controle	1085				
CV (%)	3,42				
Ganho de peso (g)					
	2850	2950	3050	3150	
17,0% de PB	760*	755*	757*	750*	755a
19,0% de PB	718*	723*	738*	723*	726b
Média	739	739	748	736	741
Controle	802				
CV (%)	3,41				
Conversão alimentar					
	2850	2950	3050	3150	
17,0% de PB	1,52*	1,48*	1,43*	1,41	1,46a
19,0% de PB	1,56*	1,50*	1,45*	1,44*	1,49b
Média <sup>1</sup>	1,54	1,49	1,44	1,42	1,47
Controle	1,35				
CV (%)	2,82				

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05);

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F (P<0,05);

<sup>1</sup>Efeito linear.

O consumo de ração das aves foi semelhante ao consumo da ração controle, com exceção da ração com 17,0% de PB e 2850 kcal de EMAn/kg que foi superior ( $P<0,05$ ), possivelmente para atender suas exigências nutricionais.

As aves que consumiram rações com 17,0 e com 19,0% de PB, com níveis de 0,34 e 0,26% de fósforo disponível, respectivamente, apresentaram ganho de peso inferior ( $P<0,05$ ) e melhor conversão alimentar ( $P<0,05$ ) do que àquelas que consumiram a ração controle, independentemente do nível energético da dieta.

A princípio, os resultados de desempenho de 1 a 21 dias de idade demonstram que os níveis dietéticos de PB e Pd não devem ser reduzidos para 17,0% e 0,34% e 19,0% e 0,26% respectivamente, mesmo sendo a ração suplementada com a enzima fitase, pois os resultados de desempenho são inferiores ( $P<0,01$ ) quando comparados aos resultados obtidos pela ração controle. Um fator a ser considerado, que levou as aves que receberam as rações experimentais a apresentarem pior desempenho, pode ser a diferença de digestão e de disponibilidade dos aminoácidos da proteína intacta, ou seja, a proteína do milho e do farelo de soja, em relação à disponibilidade dos aminoácidos sintéticos, pois, segundo Pinchasov et al. (1990), é possível que diferentes taxas de absorção de aminoácidos e de peptídeos resultem num “pool” sub-ótimo de aminoácidos nos sítios específicos de síntese protéica, insuficiente para sustentar alta taxa de crescimento.

Bregendahl et al. (2002) e Pinchasov et al. (1990) avaliaram rações com níveis reduzidos de proteína bruta para frangos de corte na fase inicial e observaram que as aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB apresentaram desempenho inferior àquelas que consumiram ração com 23% de PB.

Jacobb et al (2000) constataram não haver melhora no desempenho de frangos de corte alimentados com rações à base de trigo e de farelo de soja, com

níveis reduzidos de PB e suplementados com apenas fitase ou combinação de fitase + pentosanases.

Esses resultados contradizem os resultados obtidos por Silva et al. (2006) que encontraram resultados semelhantes aos da testemunha, porém, no trabalho citado, o autor não variou os níveis energéticos da ração. Rostagno et al. (2002) observaram que o nível de proteína da ração pode ser reduzido até 19,0%. Ressalta-se, no entanto, que os referidos autores trabalharam com níveis normais de fósforo disponível e sem suplementação com enzimas.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis reduzidos de PB e Pd com os níveis energéticos para nenhuma das características avaliadas. Os níveis de EMAn influenciaram o CR ( $P < 0,05$ ) linearmente de forma decrescente, ou seja, o consumo diminuiu à medida que se aumentou a energia da ração. A CA ( $P < 0,05$ ) melhorou linearmente conforme se aumentaram os níveis de EMAn. As equações que melhor se ajustaram para o CR e para a CA foram  $CR = 1958,1188 - 0,2892X$  ( $R^2 = 0,99$ ) e  $CA = 2,651 - 0,0004X$  ( $R^2 = 0,98$ ), respectivamente. Estes efeitos já eram esperados já que a EMAn tem efeito positivo sobre a CA em frangos de corte.

O GP não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelos níveis energéticos. Entretanto, avaliando níveis de energia metabolizável (2.850 a 3.150 kcal EM/kg) sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, Zanusso et al. (1999) concluíram que o nível de 3.075 kcal de energia metabolizável proporcionou melhores resultados para os frangos de corte machos. Pelos resultados do presente trabalho, pode-se considerar que o nível de 3000 kcal de EM/kg de ração é adequado para um bom desempenho das aves.

Os níveis reduzidos de PB e Pd influenciaram o CR ( $P < 0,05$ ), o GP ( $P < 0,01$ ) e a CA ( $P < 0,05$ ) na fase de 1 a 21 dias de idade. Os frangos alimentados com a ração contendo 17,0% de PB e 0,34% de Pd apresentaram maior consumo de ração em relação aos que receberam a ração com 19,0% de

PB e 0,26% de Pd. A provável explicação para este fato, é a de que o consumo também pode ser influenciado pelo teor de proteína da ração. Quando ocorre carência, as aves tendem a consumir maior quantidade da ração, como se tentassem assegurar ingestão suficiente de aminoácidos.

Apesar das aves que receberam a ração com 17,0% de PB apresentarem maior consumo de ração, foi observado melhor desempenho, ou seja, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar em relação àquelas que receberam ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd. Este resultado, possivelmente, foi devido ao nível de fósforo disponível insuficiente para propiciar bom desempenho das aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 0,25% de Pd. Além disso, a liberação de fósforo pela fitase pode não ter sido suficiente para atender às exigências de fósforo para esta fase.

Porém, Silva et al. (2006) encontraram resultados diferentes quando compararam rações de baixos níveis de proteína bruta e diferentes níveis de fósforo disponível, onde as rações com 19,0% de PB apresentaram melhores resultados de desempenho do que as rações com 17,0% de PB, independente do nível de fósforo disponível utilizado. Vale ressaltar que os autores não variaram os níveis de EMAn, trabalhando com 3000 kcal de EMAn/kg de ração.

### **3.2 Ensaio de metabolismo**

Na Tabela 2.4 estão os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das rações experimentais e da ração controle.

Os níveis energéticos das rações apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) quando comparadas à ração controle, com exceção das rações com 19,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg e das rações com 17,0% de PB e 3050 e 3150 kcal de EMAn/kg. A ração com 17,0% de PB nos dois menores níveis

energéticos e a ração com 19,0% de PB e 2850 kcal de EMAn/kg apresentaram menores valores de EMAn em relação a ração controle.

**TABELA 2.4** – Valores de EMAn das rações experimentais e da ração controle determinados em ensaios de metabolismo com frangos de corte no período de 19 aos 21 dias de idade.

<b>Ração</b>	<b>EMAc<sup>1</sup> (MN)</b>	<b>EMAd<sup>2</sup> (MN)</b>	<b>EMAd<sup>3</sup> (MS)</b>	<b>Diferença EMAc x EMAd</b>
17,0% de PB e 2850 kcal/kg	2850	2751	3086*	99
17,0% de PB e 2950 kcal/kg	2950	2831	3161*	119
17,0% de PB e 3050 kcal/kg	3050	2928	3307	122
17,0% de PB e 3150 kcal/kg	3150	2981	3341	169
19,0% de PB e 2850 kcal/kg	2850	2688	3015*	162
19,0% de PB e 2950 kcal/kg	2950	2947	3331	3
19,0% de PB e 3050 kcal/kg	3050	3041	3411*	9
19,0% de PB e 3150 kcal/kg	3150	3042	3415*	108
Controle	3000	2914	3258	86
<b>CV (%)</b>			<b>1,68</b>	

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>1</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida calculada utilizando a Tabela de composição dos alimentos (Rostagno et al., 2000) em kcal/kg de matéria natural (MN);

<sup>2</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida determinada por ensaio de metabolismo em kcal/kg de MN;

<sup>3</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida determinada por ensaio de metabolismo em kcal/kg de matéria seca (MS);

Os valores de EMAn determinados por meio de ensaio de metabolismo ficaram abaixo dos valores calculados, em média, 97 kcal de EMAn/kg de MN a menos, mesmo não sendo computada a energia fornecida pelos aminoácidos sintéticos. Possivelmente, essa diferença pode estar associada à variação na composição centesimal dos ingredientes utilizados na formulação.

Podemos inferir com isso, que a adição da enzima fitase, no presente experimento, não foi suficiente para aumentar o teor energético das rações. Esses resultados contradizem Namkung & Lesson (1999), Ravindran et al. (2001) e Zhang et al. (1999) que relatam que a suplementação com fitase em

rações deficientes ou não em energia, proporciona aumento na utilização da energia metabolizável aparente.

Harms & Russel (1998) observaram que o conteúdo dietético de energia de rações para frangos de corte, com níveis reduzidos de PB, aumenta com a adição de aminoácidos sintéticos. Em um experimento realizado por Silva (2004) e Gomide (2006) foi observado um aumento no conteúdo energético das rações, à medida que se diminuía o teor protéico e aumentava a inclusão de aminoácidos sintéticos.

Os dados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de nitrogênio estão apresentados na Tabela 2.5. Os resultados mostraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para o nitrogênio quando se compara os valores observados nas rações experimentais com os observados na ração controle.

Em ambas as rações, observou-se menor consumo de nitrogênio (12,8%, em média) em relação às aves que receberam a ração controle, independentemente do nível energético utilizado na ração. As aves que receberam as rações com 17,0% de PB nos diferentes níveis energéticos, suplementadas com fitase, apresentaram menor excreção de nitrogênio quando comparadas aos valores de excreção das aves que consumiram ração controle, em média, 24% a menos de excreção. O mesmo pôde ser observado para as aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 3050 kcal de EMAn/kg, reduzindo aproximadamente em 13% a excreção de N.

A redução na excreção de N e o maior coeficiente de retenção de N nas rações com níveis reduzidos de PB, podem estar relacionados com a maior quantidade de aminoácidos sintéticos adicionados nesta ração, que são considerados 100% disponíveis para o animal. Além da possível contribuição da enzima fitase, já que, o ácido fítico pode complexar-se com enzimas como tripsina e pepsina (Mroz et al., 1994), formando complexos fitato-proteína ou



fitato-mineral-proteína (Ravindran & Bryden 1997), podendo interferir na digestibilidade da proteína das rações. Assim, a enzima fitase hidrolisa a ligação fósforo-proteína removendo os efeitos proteolíticos negativos do fitato nas enzimas endógenas e aumentando a digestão e absorção de proteínas e aminoácidos (Ravindran & Bryden 1997).

**TABELA 2.5** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de nitrogênio de frangos de corte de 19 aos 21 dias de idade.

<b>Consumo de N (mg/ave/dia)</b>					
<b>Ração</b>	<b>Nível de EMAn (kcal/kg)</b>				<b>Média</b>
	<b>2850</b>	<b>2950</b>	<b>3050</b>	<b>3150</b>	
<b>17,0% de PB<sup>2</sup></b>	2191*	2288*a	2153*b	1933*b	2141
<b>17,0% de PB<sup>1</sup></b>	2181*	2152*b	2333*a	2355*a	2255
<b>Média</b>	2186	2220	2243	2144	2198
<b>Controle</b>					2522
<b>CV (%)</b>					4,56
<b>Excreção de N (mg/ave/dia)</b>					
<b>17,0% de PB<sup>1</sup></b>	732*b	692*b	611*b	566*b	650
<b>17,0% de PB</b>	842a	891a	745*a	799a	819
<b>Média</b>	787	792	678	683	735
<b>Controle</b>					855
<b>CV (%)</b>					7,05
<b>Coeficiente de retenção de N (%)</b>					
<b>17,0% de PB<sup>2</sup></b>	66,4a	69,7a	71,6*a	70,8*a	69,6
<b>17,0% de PB<sup>1</sup></b>	61,4*b	58,6*b	68,1b	66,0b	63,5
<b>Média</b>	63,9	64,1	69,8	68,4	66,6
<b>Controle</b>					66,1
<b>CV (%)</b>					3,65

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F (P<0,05);

<sup>1</sup> Efeito linear;

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

Cauwenberghe & Burnham (2001) verificaram que é possível redução na excreção de nitrogênio em aves que consomem rações com PB reduzida suplementadas com aminoácidos e que a redução de 1% no teor de PB da dieta diminuiu a excreção de nitrogênio em 10%. Com isso, nos permite inferir que é possível, através da manipulação da dieta, reduzir o impacto ambiental gerado pelo excesso de poluentes despejados nos solos próximos aos grandes complexos avícolas.

Estes dados confirmam os de Gomide (2006), onde o autor constata redução significativa no consumo e na excreção de nitrogênio em rações para frangos de corte aos 21 dias de idade com os níveis de PB e Pd reduzidos (17,0 e 19,0% e 0,34%, respectivamente), quando comparados a uma ração com níveis nutricionais referenciados pela literatura.

Corzo et al. (2005) constataram que a redução do nível de PB de rações de frangos de corte na fase inicial, diminui a excreção de N e melhora sua retenção no organismo, além de diminuir a concentração de ácido úrico no plasma.

Em relação ao coeficiente de retenção de nitrogênio, quanto maior o nível de PB e menor o nível energético, menor foi o coeficiente de retenção quando comparado à ração controle, ou seja, as aves que receberam as rações com 19,0% de PB, suplementadas com fitase, e diferentes níveis de EMAn, apresentaram valores inferiores ou iguais aos valores observados pelas aves que receberam a ração controle. Para as aves que consumiram as rações com 17,0% de PB e fitase, os valores de coeficiente de retenção de nitrogênio foram semelhantes ou maiores do que os valores observados na ração controle. Camden et al. (2001) constataram que a retenção aparente de nitrogênio em frangos de corte aumentou com a adição de fitase em rações com níveis de Pd e Ca reduzidos. Entretanto, Ibrahim et al. (1999) relataram que a suplementação

de fitase não melhorou a utilização de nitrogênio por frangos de corte na fase inicial.

Silva (2004) comparando rações com níveis reduzidos de PB e Pd com uma ração controle relatou maior retenção de nitrogênio em aves alimentadas com rações com 15,0; 17,0 e 19,0% de PB, desde que suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase. Porém, vale ressaltar que o autor utilizou rações isoenergéticas.

Ao se comparar as médias no fatorial, observou-se interação entre os níveis reduzidos de PB e Pd com os níveis energéticos para o consumo ( $P<0,01$ ), a excreção ( $P<0,05$ ) e o coeficiente de retenção de N ( $P<0,01$ ). O consumo de nitrogênio foi influenciado pela redução dos níveis de PB e Pd em todos os níveis de EMAn com exceção do menor nível de EMAn. De modo geral, houve menor consumo de nitrogênio para as aves que ingeriram as rações com o menor nível de PB.

O nitrogênio excretado foi influenciado ( $P<0,01$ ) pela ração utilizada, observando-se valores menores de excreção para as aves que consumiram rações com 17,0% de PB e 0,34 % de Pd em todos os níveis de EMAn avaliados, quando comparado com a ração com 19 % de PB e 0,26% de Pd. A redução do nível protéico da ração para 17,0% possibilitou a diminuição do poder poluente das excretas de frangos de corte.

As aves que consumiram a ração com 17,0% de PB, suplementada com fitase, apresentaram maior coeficiente de retenção de nitrogênio em todos os níveis de EMAn estudados quando comparadas com às que receberam a ração com 19,0% de PB. De acordo com Aletor et al. (2000), a utilização de rações com níveis reduzidos de PB leva a menor excreção de nitrogênio, que além de reduzirem o consumo, melhoram a eficiência na utilização do nitrogênio pelas aves. Com isso podemos inferir que a menor disponibilidade do nutriente na ração faz com que a ave aumente a necessidade do nutriente, aumentando sua

eficiência de retenção. E ainda, quando há sobra do nutriente na ração, ele tende a passar pelo trato digestivo sem ser absorvido.

Os níveis de EMAn influenciaram significativamente o consumo de nitrogênio ( $P < 0,01$ ), observando-se efeito quadrático quando se utilizou a ração com 17,0% de PB ( $CONSN = -66288,7052 + 46,5967X - 0,0079X^2$ ;  $R^2 = 0,98$ ) e linear crescente ( $CONSN = 146,2208 + 0,7031X$ ;  $R^2 = 0,77$ ), quando as aves consumiram a ração com 19,0% de PB, possivelmente pela variação no consumo. Em relação à excreção, quando as aves consumiram as rações com 17,0% de PB, a excreção de N reduziu em relação aos níveis de EMAn de forma linear ( $EXCN = 2387,0708 - 0,5789X$ ;  $R^2 = 0,98$ ).

Estes resultados discordam dos obtidos por Silva (2004) em que foi observada maior excreção em aves que consumiram a ração contendo 19,0% de PB em relação àquelas que consumiram rações contendo 15 e 17,0% de PB.

Os níveis energéticos apresentaram efeito quadrático para o coeficiente de N ( $CRN = -877,6323 + 0,6174X - 0,0001X^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ) quando as aves foram alimentadas com a ração contendo 17,0% de PB. O coeficiente de retenção de N aumentou linearmente ( $CRN = -6,975 + 0,0235X$ ;  $R^2 = 0,49$ ) em relação aos níveis de EMAn quando as aves consumiram as rações com 19,0% de PB.

Os resultados obtidos para os valores de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de fósforo, encontram-se na Tabela 2.6. Quando se compara as rações experimentais com a ração controle, verificam-se diferenças significativas para o consumo, a excreção e o coeficiente de retenção de fósforo.

As aves que receberam as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd e 19,0% de PB e 0,26% de Pd, em diferentes níveis de EMAn, consumiram, em média, 24,6% de fósforo a menos do que aquelas que receberam a ração controle.

**TABELA 2.6** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de fósforo de frangos de corte na fase dos 19 aos 21 dias de idade.

<b>Consumo de P (mg/ave/dia)</b>					
<b>Ração</b>	<b>Nível de EMAn (kcal/kg)</b>				<b>Média</b>
	<b>2850</b>	<b>2950</b>	<b>3050</b>	<b>3150</b>	
<b>17,0% de PB</b> <sup>2</sup>	432*a	436*a	429*a	370*	417
<b>19,0% de PB</b>	374*b	390*b	363*b	390*	379
<b>Média</b>	403	413	396	380	398
<b>Controle</b>					528
<b>CV (%)</b>					4,98
<b>Excreção de P (mg/ave/dia)</b>					
<b>17,0% de PB</b> <sup>2</sup>	169*a	166*a	148*a	125*	152
<b>19,0% de PB</b> <sup>1</sup>	137*b	142*b	133*b	125*	134
<b>Média</b>	153	154	141	125	143
<b>Controle</b>					215
<b>CV (%)</b>					7,34
<b>Coeficiente de retenção de P (%)</b>					
<b>17,0% de PB</b>	60,8	62,0	65,4*	66,2*	64,6
<b>19,0% de PB</b>	63,4*	63,6*	63,4*	68,0*	64,6
<b>Média</b> <sup>1</sup>	62,1	62,8	64,4	67,1	64,1
<b>Controle</b>					59,3
<b>CV (%)</b>					3,65

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05);

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F (P<0,05);

<sup>1</sup> Efeito linear;

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

Houve redução significativa na excreção de fósforo pelas aves que consumiram rações com fitase e com níveis reduzidos de PB. Além disso, as aves que consumiram a ração controle retiveram menos fósforo do que as aves que consumiram as rações experimentais; com exceção das aves que consumiram as rações com 17,0% de PB e os níveis de 2850 e 2950 kcal de EMAn/kg que apresentaram valores semelhantes aos observados nas aves que

consumiram a ração controle. O coeficiente de retenção foi em média 8,1% superior nas aves que receberam as rações com fitase.

A melhora na digestibilidade e no aproveitamento do fósforo é esperada porque a fitase quebra o complexo fitato-mineral, deixando o fósforo livre para absorção e diminuindo a sua excreção. Estes resultados nos mostram que é possível diminuir a excreção de nutrientes para o ambiente quando se utiliza a enzima fitase. No presente trabalho, a excreção absoluta de fósforo das aves que receberam rações com fitase e níveis reduzidos de PB foi aproximadamente 33,5% inferior àquelas que receberam a ração controle.

Silva (2004) e Gomide (2006) observaram diminuição significativa no consumo e na excreção de fósforo em rações com níveis de proteína bruta e fósforo disponível, suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase, quando comparadas à ração controle. Com isso, podemos inferir que a suplementação da fitase é viável no que diz respeito ao impacto ambiental, já que as aves que foram alimentadas com rações com níveis reduzidos de PB e Pd, reduziram em média 33% na excreção de fósforo em relação àquelas alimentadas com a ração controle.

Jacobb et al. (2000) também constataram redução na excreção de P de frangos alimentados com rações contendo PB reduzida suplementadas com fitase ou combinação de fitase + pentosanase.

Ao comparar as médias no fatorial, observou-se que houve interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre os níveis nutricionais e os níveis de EMAn para o consumo e a excreção de fósforo. No desdobramento da interação, o consumo e a excreção de fósforo foram menores para aquelas aves que consumiram as rações com 19,0% PB e 0,26% de Pd em todos os níveis de EMAn, exceto para o maior nível energético que se mostrou semelhante aos valores de consumo da dieta com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. O menor consumo e a menor excreção

de fósforo pelas aves que ingeriram a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd se devem principalmente ao fato de que, nesta ração, o teor de Pd é 23,5% inferior ao da ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. De acordo com Um & Paik (1999) e Ravindran et al. (2001), as aves apresentam a capacidade de aumentar a retenção de minerais necessários para manter as funções fisiológicas à medida que os níveis destes são reduzidos na ração.

Os resultados do presente trabalho confirmam aos obtidos por Silva (2004) que observou redução na excreção de fósforo em rações contendo 0,25% de Pd em relação às rações contendo 0,34% de Pd.

Os níveis de EMAn apresentaram efeito quadrático ( $CONSP = -13047,0427 - 9,1832X - 0,0016X^2$ ;  $R^2 = 97,21$ ) sobre o consumo de fósforo, com maior consumo no nível de 2870 kcal de EMAn/kg, quando se utilizou a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. Porém, os níveis de EMAn não foram significativos utilizando a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd.

A excreção de fósforo em função dos níveis de EMAn, possivelmente em relação à variação no consumo, apresentou efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) ( $EXCP = -3920,5188 + 2,8671X - 0,0005X^2$ ;  $R^2 = 99,67$ ) e efeito linear decrescente ( $EXCP = 268,8125 - 0,0449X$ ;  $R^2 = 65,22$ ) para as aves que consumiram as rações com 17,0 e 19,0% de PB, respectivamente.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre as rações e os níveis de EMAn sobre o coeficiente de retenção de fósforo. Entretanto, os níveis de EMAn apresentaram efeito linear crescente ( $CRP = 14,5188 + 0,0165X$ ;  $R^2 = 92,78$ ) sobre o coeficiente de retenção de P.

Na Tabela 2.7 estão apresentados os resultados de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de cálcio de frangos de 1 a 21 dias de idade.

Os valores do consumo de cálcio das aves que receberam as rações experimentais foram menores ( $P < 0,05$ ) que os valores de consumo das aves que receberam a ração controle, em média, 13,5%. Apenas os valores de consumo

das aves que receberam a ração com 17,0% de PB e 2950 kcal de EMAn se mostraram semelhantes ao consumo daquelas alimentadas com a ração controle ( $P>0,05$ ).

**TABELA 2.7** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de cálcio de frangos de corte na fase dos 19 aos 21 dias de idade.

<b>Consumo de Ca (mg/ave/dia)</b>					
<b>Ração</b>	<b>Nível de EMAn (kcal/kg)</b>				<b>Média</b>
	<b>2850</b>	<b>2950</b>	<b>3050</b>	<b>3150</b>	
<b>17,0% de PB</b> <sup>2</sup>	743*	767a	712*a	596*b	704
<b>19,0% de PB</b> <sup>2</sup>	704*	667*b	652*b	681*a	676
<b>Média</b>	723	717	682	638	690
<b>Controle</b>					798
<b>CV (%)</b>					4,94
<b>Excreção de Ca (mg/ave/dia)</b>					
<b>17,0% de PB</b> <sup>2</sup>	252	256	229*	193*b	233
<b>19,0% de PB</b> <sup>1</sup>	272	242	233*	228*a	244
<b>Média</b>	262	249	231	211	238
<b>Controle</b>					266
<b>CV (%)</b>					8,06
<b>Coeficiente de retenção de Ca (%)</b>					
<b>17,0% de PB</b>	66,0	66,7	67,7	67,7	67,0a
<b>19,0% de PB</b>	61,4*	63,7	64,3	66,5	64,0b
<b>Média</b> <sup>1</sup>	63,7	65,2	66,0	67,1	65,5
<b>Controle</b>					66,7
<b>CV (%)</b>					3,10

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ( $P<0,05$ ).

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F ( $P<0,05$ );

<sup>1</sup> Efeito linear;

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

Para a excreção de cálcio, as aves que consumiram as rações experimentais foram semelhantes àquelas que consumiram a ração controle nos níveis de 2850 e 2950 kcal/kg de EMAn. Porém, quando se utilizou rações com



17,0% de PB e 0,34% de Pd e 19,0% de PB e 0,26% de Pd, nos níveis de 3050 e 3150 kcal/kg de EMAn, a excreção de cálcio diminuiu em relação aos valores observados na ração controle. A excreção de Ca foi reduzida em 17,0% quando as aves receberam rações com 17,0 e 19,0% de PB nos níveis de 3050 e 3150 kcal de EMAn/kg. A redução dos níveis de PB, Pd e Ca da ração, associada à suplementação de fitase, diminuiu a excreção de cálcio nos níveis mais altos de EMAn.

Gomide (2006) encontrou resultados semelhantes, onde foi observado menor consumo de cálcio em rações contendo 17,0% de PB. Porém, quando se utilizou a ração com 19,0% de PB, esta apresentou consumo de cálcio maior que a ração controle. O referido autor relata ainda, que ambas as rações (17,0 e 19,0% de PB) apresentaram menor excreção do mineral em relação à ração controle.

O coeficiente de retenção de cálcio das aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd e 2850 kcal/kg de EMAn foi menor que o coeficiente de retenção das aves que receberam a ração controle. Porém, os demais valores de coeficiente de retenção das rações se mostraram semelhantes aos da ração controle, contrariando Viveros et al. (2002) e Sebastian et al. (1996), que constataram que a suplementação de fitase em ração com teor de P reduzido aumenta a retenção de P e Ca.

Na comparação das médias dos tratamentos no esquema fatorial, os resultados mostraram interação significativa entre os níveis reduzidos de PB e Pd com os níveis de EMAn para o consumo ( $P < 0,01$ ) e a excreção ( $P < 0,05$ ) de cálcio (Tabela 2.7).

Analisando o desdobramento da interação, foi observado maior consumo do mineral quando as aves ingeriram a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd em relação à ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd nos níveis de 2950 e 3050 kcal de EMAn/kg. Entretanto as aves que receberam a ração com 17,0% de PB e

0,35% de Pd apresentaram menor valor de consumo de cálcio do que aquelas que receberam a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd, no maior nível de EMAn. As aves que ingeriram a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd apresentaram maior excreção de cálcio do que aquelas que consumiram a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd apenas no nível de 3150 kcal de EMAn/kg.

Estes resultados confirmam os dados de Silva (2004) onde foi observado menor consumo e menor excreção de cálcio se as rações tiverem seus teores de PB e Pd reduzidos. No entanto, ressalta-se que o autor utilizou rações isoenergéticas.

Os níveis energéticos influenciaram significativamente ( $P < 0,01$ ) o consumo de cálcio se mostrando de forma quadrática nas rações com 17,0 e 19,0% de PB ( $CONSCa = -29304,7479 + 20,5302X - 0,0035X^2$  e  $R^2 = 0,99$ ;  $CONSCa = 15557,3219 - 9,851X + 0,0016X^2$  e  $R^2 = 0,98$ ; respectivamente).

Os níveis de EMAn influenciaram de forma quadrática ( $EXCCa = -8229,3094 + 5,8536X - 0,00101X^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ) a excreção na ração com 17,0% de PB e de forma linear ( $EXCCa = 663,8292 - 0,14X$ ;  $R^2 = 0,86$ ) na ração com 19,0% de PB.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) para o coeficiente de retenção, mostrando que as aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd retiveram menos cálcio do que aquelas que receberam a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. Um efeito linear ( $CRCa = 32,4917 + 0,011X$ ;  $R^2 = 0,99$ ) foi observado para os níveis de EMAn sobre o coeficiente de retenção de cálcio. Possivelmente, este resultado se deve a uma variação no consumo de ração.

Na Tabela 2.8 estão os resultados de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de potássio. Ao comparar as médias das rações experimentais com a ração controle, verificou-se que o consumo de K das aves alimentadas com as rações contendo níveis de PB de 17,0% e 19,0%, nos quatro níveis de EMAn, reduziu, em média, 17,2% em relação a ração controle. Rações

com níveis reduzidos de PB possuem uma menor quantidade de farelo de soja em relação à ração controle. Este fato explica o menor consumo de potássio nas rações experimentais, já que o farelo de soja é a principal fonte do mineral.

**TABELA 2.8** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de potássio de frangos de corte na fase dos 19 aos 21 dias de idade.

<b>Consumo de K (mg/ave/dia)</b>					
<b>Ração</b>	<b>Nível de EMAn (kcal/Kg)</b>				<b>Média</b>
	<b>2850</b>	<b>2950</b>	<b>3050</b>	<b>3150</b>	
<b>17,0% de PB</b>	511*	524*	506*	468*	502b
<b>19,0% de PB</b>	593*	581*	554*	564*	573a
<b>Média<sup>1</sup></b>	552	552	530	516	537
<b>Controle</b>					649
<b>CV (%)</b>					4,69
<b>Excreção de K (mg/ave/dia)</b>					
<b>17,0% de PB</b>	386*	388*	372*	322*	367b
<b>19,0% de PB</b>	452	443	436	424*	439a
<b>Média<sup>2</sup></b>	419	416	404	373	403
<b>Controle</b>					471
<b>CV (%)</b>					5,60
<b>Coeficiente de retenção de K (%)</b>					
<b>17,0% de PB<sup>1</sup></b>	24,3	25,9	26,4a	31,2a	27,0
<b>19,0% de PB</b>	23,7	23,7	21,2*b	24,9b	23,4
<b>Média</b>	24,0	24,8	23,8	28,0	25,2
<b>Controle</b>					27,5
<b>CV (%)</b>					10,68

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05);

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F (P<0,05);

<sup>1</sup>Efeito linear;

<sup>2</sup>Efeito quadrático.

Uma redução na excreção de potássio foi verificada pelas aves que consumiram as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd nos diferentes níveis de

EMAn (22% em média) e a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd no maior nível de EMAn (10% a menos) em relação à ração controle.

Apesar de apresentar valores de consumo e de excreção menores que a ração controle, os coeficientes de retenção de potássio das aves que receberam as rações experimentais se mantiveram semelhantes ( $P < 0,05$ ) com aqueles obtidos pelas aves que ingeriram a ração controle. Porém, as aves que consumiram a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd no nível de EMAn de 3050 kcal/kg, apresentaram menor coeficiente de retenção de potássio.

Estes resultados corroboram os de Gomide (2006) onde se observou redução no consumo e na excreção de potássio de aves (21 dias de idade) alimentadas com rações contendo níveis reduzidos de PB (17,0 e 19,0%) e 0,34% de Pd, suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase em relação à ração controle (21,4%). Porém, o referido autor relata ainda, que as aves que consumiram a ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e fitase, retiveram menos potássio que as aves que receberam as rações com 19,0% de PB e a ração controle.

A comparação das médias das rações no fatorial mostrou que não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis reduzidos de PB e Pd e os níveis de EMAn sobre o consumo e excreção de potássio. Entretanto, houve efeito dos níveis reduzidos de PB e Pd sobre o consumo e excreção de potássio ( $P < 0,01$ ), tendo as aves que consumiram as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd, apresentado menor consumo e excreção do que as aves que consumiram as rações com 19,0% de PB e 0,26% de Pd. Esse resultado pode ser devido à menor quantidade de farelo de soja nessas rações, já que o farelo de soja é a principal fonte de K das rações.

A interação foi significativa ( $P < 0,05$ ) para o coeficiente de retenção de potássio. A retenção de potássio foi maior nas aves que consumiram as rações

com 17,0% de PB e 0,34% de Pd em relação à ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd nos níveis de 3050 e 3150 kcal/kg de EMAn.

Resultado semelhante foi obtido por Silva (2004), que constatou menor consumo e menor excreção de potássio para as aves que consumiram ração com 15,0 e 17,0% de PB em relação às aves que consumiram a ração com 19,0% de PB, suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase.

Os níveis de EMAn influenciaram o consumo, a excreção e o coeficiente de retenção de K. O consumo de K reduziu linearmente ( $CONSK = 925,55 - 0,1294X$ ;  $R^2 = 0,89$ ) em relação aos níveis de EMAn, possivelmente pela redução no consumo de ração em função do aumento do nível energético dessas rações. Os níveis de EMAn influenciaram a excreção de potássio ( $EXCK = -5334,1578 + 3,9808X - 0,00069X^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ) de forma quadrática.

Os valores de coeficiente de retenção aumentaram linearmente em relação aos níveis de EMAn para as aves que receberam a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. A equação  $CRK = -36,7417 + 0,0212X$  ( $R^2 = 0,85$ ) é a que melhor explica a influência dos níveis de EMAn sobre o coeficiente de retenção de potássio na ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. Entretanto, os níveis de EMAn não foram significativos ( $P > 0,05$ ) na ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd. Os resultados citados acima permitem inferir que a redução dos níveis de proteína bruta da ração de frangos de corte com a suplementação de aminoácidos sintéticos e fitase leva a consequente redução na quantidade de farelo de soja da ração e diminui o poder poluente das excretas de frangos de corte na fase inicial, em relação à excreção do potássio.

Os valores de consumo, de excreção e de retenção de cobre estão apresentados na Tabela 2.9. Quando se compara as médias dos tratamentos com a ração controle, observa-se que houve redução no consumo e na excreção do mineral analisado. As aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB

e suplementadas com a enzima fitase reduziram em, aproximadamente, 18,0% o consumo de cobre em relação às que receberam a ração controle.

**TABELA 2.9** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de cobre de frangos de corte na fase dos 19 aos 21 dias de idade.

<b>Consumo de Cu (mg/ave/dia)</b>					
<b>Ração</b>	<b>Nível de EMAn (kcal/Kg)</b>				<b>Média</b>
	<b>2850</b>	<b>2950</b>	<b>3050</b>	<b>3150</b>	
<b>17,0% de PB<sup>2</sup></b>	0,542*	0,525*b	0,528*b	0,427*b	0,506
<b>19,0% de PB<sup>1</sup></b>	0,557*	0,577*a	0,562*a	0,597*a	0,573
<b>Média</b>	0,550	0,551	0,545	0,512	0,540
<b>Controle</b>					0,658
<b>CV (%)</b>					2,58
<b>Excreção de Cu (mg/ave/dia)</b>					
<b>17,0% de PB</b>	0,301*b	0,371*b	0,275*	0,282*	0,308
<b>19,0% de PB<sup>2</sup></b>	0,395*a	0,414*a	0,289*	0,274*	0,343
<b>Média</b>	0,348	0,393	0,282	0,278	0,325
<b>Controle</b>					0,471
<b>CV (%)</b>					4,31
<b>Coeficiente de retenção de Cu (%)</b>					
<b>17,0% de PB<sup>2</sup></b>	39,9*a	41,1*a	44,0*b	48,9*b	43,5
<b>19,0% de PB<sup>2</sup></b>	29,1b	28,2b	48,6*a	54,1*a	40,0
<b>Média</b>	34,5	34,7	46,3	51,5	41,7
<b>Controle</b>					28,5
<b>CV (%)</b>					5,00

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05);

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F (P<0,05);

<sup>1</sup> Efeito linear;

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

A excreção de cobre foi reduzida em 31% (em média) para as aves que consumiram as rações com níveis reduzidos de PB nos diferentes níveis de EMAn e suplementadas com fitase, em relação aos frangos que consumiram a ração controle.

Com exceção da ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd nos níveis de 2850 e 2950 kcal de EMAn/kg, a retenção do cobre aumentou para aves que consumiram rações com PB e Pd reduzidos nos diferentes níveis de EMAn em relação à ração controle ( $P < 0,05$ ). A retenção de cobre aumentou, em média, 52,6% para as aves que consumiram as rações com 17,0% de PB, nos diferentes níveis de EMAn e suplementadas com fitase, em relação às aves que consumiram a ração controle, contrariando Zanini (1997) que avaliou o efeito da adição de 500 FTU de fitase/kg de ração à base de milho e farelo de soja para pintos de corte e observou que a adição de fitase não influenciou o coeficiente de retenção do cobre. Por outro lado, Sebastian et al. (1996), utilizando rações à base de milho e farelo de soja, com 0,33% de fósforo disponível e 600 FTU/kg, observaram aumento na retenção relativa de 19,3% para o cobre.

Os resultados deste experimento mostram que, para este mineral, a redução do nível de proteína bruta, associada à adição de fitase, proporcionou diminuição da excreção do cobre e conseqüente diminuição do impacto ambiental causado pela presença deste mineral nas excretas de frangos de corte. Estes dados se assemelham aos de Gomide (2006) que observou diminuição no consumo e na excreção de cobre em rações com níveis reduzidos de PB (17,0 e 19,0%) e Pd (0,34%) em relação à ração controle (21,4% de PB), porém, a retenção de cobre foi maior na ração controle. Conte et al. (2002) também observaram aumento na absorção de Cu em rações para frangos com Pd reduzido e suplementadas com fitase. Porém, o referido autor não utilizou teores de PB reduzidos e nem suplementação com aminoácidos sintéticos.

Na comparação das médias dos tratamentos no esquema fatorial, os resultados mostraram que houve interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre os níveis reduzidos de PB e Pd com os níveis de EMAn para todas as características analisadas (Tabela 2.9). As aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd apresentaram menor consumo de cobre nos três maiores níveis de

EMAn, sendo semelhante às aves que receberam a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd para o nível de 2850 kcal de EMAn/kg. Foi observado menor excreção de cobre nas aves que consumiram as rações com 19,0% de PB e 0,26% de Pd nos níveis de 2850 e 2950 kcal de EMAn/kg em relação à ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd.

As aves que consumiram as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd nos menores níveis de EMAn, apresentaram maior retenção de cobre do que aquelas que consumiram as rações com 19,0% de PB e 0,26% de Pd. Entretanto, à medida que se aumentaram os níveis de EMAn (3050 e 3150 kcal/kg), as aves que ingeriram a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd passaram a reter menor quantidade de cobre do que aquelas alimentadas com a ração de 19,0% de PB e 0,26% de Pd.

Silva (2004) também observou menor consumo e menor excreção em rações contendo 15,0 e 17,0% de PB em relação à ração com 19,0% de PB. O autor relata ainda que as aves que consumiram a ração com 19,0% de PB apresentaram menor retenção do mineral em relação às aquelas que consumiram as demais rações.

Os níveis de EMAn influenciaram o consumo de forma quadrática ( $CONSCu = -17,5337 + 0,0124X - 0,000002X^2$ ;  $R^2 = 0,91$ ) e linear ( $CONSCu = 0,2584 + 0,00011X$ ;  $R^2 = 0,56$ ) nas rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd e na ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd, respectivamente.

Um efeito quadrático foi observado para os níveis de EMAn sobre a excreção de cobre. A equação que melhor se ajustou aos resultados foi  $EXCCu = -5,7185 + 0,0045X - 0,000001X^2$  ( $R^2 = 0,79$ ) para a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd. Porém, ambas as rações apresentaram aumento nos valores de retenção de cobre à medida que se aumentaram os níveis energéticos da ração. Os modelos que melhor se ajustaram para a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd e 19,0% de PB e 0,26% de Pd foram  $CRCu = 770,4479 - 0,5152X +$



$0,00009X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ) e  $CRCu = 1199,2063 - 0,8696X - 0,0002X^2$  ( $R^2 = 0,88$ ), respectivamente.

Os valores referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de zinco estão apresentados na Tabela 2.10.

**TABELA 2.10** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de zinco de frangos de corte na fase dos 19 aos 21 dias de idade.

<b>Consumo de Zn (mg/ave/dia)</b>					
<b>Ração</b>	<b>Nível de EMAn (kcal/Kg)</b>				<b>Média</b>
	<b>2850</b>	<b>2950</b>	<b>3050</b>	<b>3150</b>	
<b>17,0% de PB <sup>2</sup></b>	5,7*	5,7	5,5*	5,0*b	5,5
<b>19,0% de PB</b>	5,8	5,9	5,6*	5,8a	5,8
<b>Média</b>	5,7	5,8	5,5	5,4	5,6
<b>Controle</b>					6,1
<b>CV (%)</b>					4,38
<b>Excreção de Zn (mg/ave/dia)</b>					
<b>17,0% de PB <sup>2</sup></b>	3,4	3,4b	3,1*	2,6*b	3,1
<b>19,0% de PB</b>	3,5	3,7a	3,2	3,3a	3,4
<b>Média</b>	3,5	3,5	3,1	3,0	3,3
<b>Controle</b>					3,4
<b>CV (%)</b>					5,20
<b>Coeficiente de retenção de Zn (%)</b>					
<b>17,0% de PB <sup>2</sup></b>	39,9*	41,1a	44,0	48,9*a	43,5
<b>19,0% de PB <sup>1</sup></b>	38,7*	38,0*b	42,8	41,6b	40,3
<b>Média</b>	39,3	39,5	43,4	45,2	41,9
<b>Controle</b>					43,4
<b>CV (%)</b>					3,95

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ( $P < 0,05$ );

<sup>ab</sup>Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna diferem pelo teste de F ( $P < 0,05$ );

<sup>1</sup> Efeito linear;

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

As aves que ingeriram as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd nos níveis de 2850; 3050 e 3150 kcal de EMAn/kg e a ração com 19,0% de PB e

0,26% de Pd no nível de 3050 kcal de EMAn/kg, apresentaram redução no consumo de zinco em comparação aos resultados observados para as aves que receberam a ração controle. Porém, ao utilizar o nível de 2950 kcal de EMAn/kg, o consumo foi semelhante à ração controle.

Ao se comparar os resultados de excreção de zinco, observou-se que as aves que consumiram as rações experimentais, em geral, apresentaram valores de excreção semelhantes com as aves que consumiram a ração controle. Possivelmente, a quantidade de fitase adicionadas a estas rações não foi suficiente pra liberar o zinco para as aves. Entretanto, nas aves que ingeriram as rações contendo 17,0% de PB e 0,35% de Pd e 3050 e 3150 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase (500 FTU/kg), verificou-se menor excreção de zinco (18,0% em média), em relação às aves que consumiram a ração controle.

As aves que ingeriram a ração com 17,0% de PB e 0,34% de Pd e 2850 kcal de EMAn/kg tiveram menor retenção de zinco do que as aves que receberam a ração controle. Entretanto, quando o nível energético subiu para 3150 kcal de EMAn/kg, observou-se maior retenção dessa ração em relação à ração controle. Os valores de coeficiente de retenção de zinco das aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd nos dois níveis mais baixos de EMAn se mostraram inferiores ao observado na ração controle.

Estes resultados contrariam os obtidos por Viveiros et al. (2002), que observaram que a suplementação de fitase em rações com teor de Pd reduzido aumentou a retenção de zinco. Porém o referido autor utilizou rações com níveis normais de PB e de EMAn.

Já, Zanini (1997) avaliando o efeito da adição de fitase (500 FTU) em ração para pintos de corte, relatou que a adição de fitase não influenciou o coeficiente de retenção do zinco.

Ao comparar as médias no fatorial, constatou-se que a interação foi significativa ( $P < 0,01$ ) entre os níveis reduzidos de PB e Pd com os níveis de

EMAn sobre o consumo, a excreção e a retenção do Zn. Observou-se efeito da ração sobre o consumo de Zn, que foram reduzidos para as aves que receberam as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd em relação às rações com 19,0% de PB e 0,26% de Pd no nível de EMAn de 3150 kcal. Porém, nos demais níveis energéticos, a ração não teve efeito ( $P>0,05$ ).

A excreção de zinco foi menor nas aves que ingeriram as rações com 17,0% de PB e 0,34% de Pd em relação àquelas que receberam rações com 19,0% de PB e 0,26% de Pd nos níveis de 2950 e 3150 kcal de EMAn/kg, não apresentando diferenças nos níveis de 2850 e 3050 kcal de EMAn/kg. Conseqüentemente, as aves que excretaram menor quantidade de zinco tiveram maior retenção do mineral, nos respectivos níveis energéticos.

Em um experimento realizado por Silva (2004), avaliando níveis reduzidos de PB e de Pd foi observado que aves que receberam rações contendo 17,0 e 19,0% de PB, apresentaram maior excreção de Zn que as aves alimentadas com ração contendo 15,0% de PB.

Os níveis de EMAn influenciaram de forma quadrática ( $P<0,01$ ) o consumo de zinco ( $CONSZn = -115,0783 + 0,0826X - 0,000014X^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ), para a dieta com 17,0% de PB e 0,34% de Pd. Porém, os níveis de EMAn não influenciaram ( $P>0,05$ ) o consumo de zinco na ração com 19,0% de PB e 0,26% de Pd.

A influência dos níveis energéticos sobre a excreção de zinco se mostrou de forma quadrática ( $EXCZn = -99,1412 + 0,071X - 0,000012X^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ) na ração com 17,0% de PB. O mesmo foi observado para o coeficiente de retenção de zinco, onde os modelos que melhor se ajustaram à influência dos níveis de EMAn sobre o parâmetro analisado foram  $CRZn = 770,4479 - 0,5152X + 0,00009X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ) na ração com 17,0% de PB e  $CRZn = -0,7958 + 0,0137X$  ( $R^2 = 0,58$ ) na ração com 19,0% de PB.

#### 4 CONCLUSÕES

O nível de EMAn recomendado pela literatura (3000 kcal de EMAn/kg) é adequado para atender às exigências e propiciar máximo desempenho em frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade.

A redução dos níveis de proteína bruta e fósforo disponível da ração para 17,0 e 0,34% e 19,0 e 0,26%, respectivamente, afeta negativamente o desempenho dos frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade.

Entretanto, a redução dos níveis de proteína bruta, fósforo disponível e cálcio, associada à suplementação de aminoácidos sintéticos e fitase, são estratégias efetivas na diminuição do impacto ambiental, devido à redução na excreção de nutrientes como o nitrogênio, o fósforo, o cálcio, o potássio e o cobre, em média, 14,0; 33,5; 10,5; 14,4 e 31,0%, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V. A.; HAMID, I. I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low-protein amino acid supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 80, n. 5, p. 547-554, Apr. 2000.

BREGENDAHL, K.; SELL, J. L.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1156–1167, Aug. 2002.

CAMDEN, B. J.; MOREL, P. C. H.; THOMAS, D. V.; RAVINDRAN, V.; BEDFORD, M. R. Effectiveness of exogenous microbial phytase in improving the bioavailabilities of phosphorus and other nutrients in maize –soya-bean meal diets for broilers. **Animal Science**, Midlothia, v. 73, n. 2, p. 289-297, Oct. 2001.

CAUWENBERGHE, S. V.; BURNHAM, D. New developments in amino acid and protein nutrition of poultry, as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. In: EUROPEAN SYMPOSIUM OF POULTRY NUTRITION, 3., 2001, Blankenberge, Belgium. **Proceedings...** Blankenberge, Belgium, 2001.

CONTE, A. J. ; TEIXEIRA, A. S. ; FIGUEIRÊDO, A. V. ; VITTI, D. M. S. ; SILVA FILHO, J. C. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 547-552, abr. 2002.

CORZO, A.; FRITTS, C. A.; KIDD, M. T.; KERR, B. J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 118, n. 3/4, p. 319–327, Feb. 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GOMIDE, E. M. **Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte.** 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B. Adding methionine and lysine to broiler diets to lower feed costs. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 2, p. 202-218, 1998.

IBRAHIM, S.; JACOB, J. P.; BLAIR, R. Phytase supplementation to reduce phosphorus excretion of broilers. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v. 8, n. 4, p. 414-425, Win. 1999.

JACOB, J. P.; IBRAHIM, S.; BLAIR, R.; HWAN, N.; PAIK, I. Using enzyme supplemented, reduced protein diets to decrease nitrogen and phosphorus excretion of broilers. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v. 13, n. 11, p. 1561-1567, 2000.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de rações para aves**. 2002. 41 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MASSAHUD, N. **Métodos de análise foliar**. Lavras: UFLA. Departamento de Química, 1997. (notas de aulas).

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs, Connecticut: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

MROZ, Z.; JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 126-132, Jan. 1994.

NAMKUNG, H.; LEESON, S. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign v. 78, n. 9, p. 1317-1319, Sept. 1999.

PINCHASOV, Y.; MENDONÇA, C. X.; JENSEN, L. S. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 11, p. 1950-1955, Nov. 1990.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L. Influence of dietary phytic acid and available phosphorus levels on the response of broilers to supplemental

natuphos. In: SHORT COURSE ON FEED TECHNOLOGY, 7., 1997, Ansong, Korea: Korean Society of Animal Nutrition and feedstuffs, 1997.

RAVINDRAN, V.; SELLE, P. H.; RAVINDRAM, G.; MOREL, P. C. H.; KIES, A. K.; BRYDEN, W. L. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy, and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 3, p. 338-344, Mar. 2001.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; LAGUE, P. C. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper, and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 729-736, June 1996.

SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

SILVA, Y. L. ; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; FASSANI, E.; PEREIRA, C. R. Redução de Proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade. I - Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 833-841, maio/jun. 2006.

UM, J. S.; PAIK, I. K. Effects of microbial phytase supplementation on egg production, eggshell quality, and mineral retention of laying hens fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 75-79, Jan. 1999.

VIVEIROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; CENTENO, C. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in

broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1172-1183, Aug. 2002.

ZANINI, S. F. **Efeitos da adição de enzimas a ração sobre a utilização de nutrientes para frangos de corte**. 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ZANUSSO J. T.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERREIRA, R. A.; ROSTAGNO, H. S.; EUCLYDES, R. F.; VALÉRIO, S. R. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1068-1074, set./out. 1999.

ZHANG, X.; ROLAND, D. A.; McDANIEL, G. R.; RAO, S. K. Effect of Natuphos® phytase supplementation to fed on performance and ileal digestibility of protein and amino acids of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 1567-1572, Nov. 1999.



**CAPÍTULO III – USO DO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL EM  
RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS ENERGÉTICOS,  
SUPLEMENTADAS COM FITASE PARA FRANGOS DE CORTE DE 1  
A 21 DIAS DE IDADE.**

## RESUMO

NAGATA, Adriano Kaneo. Uso do conceito de proteína ideal em rações com diferentes níveis energéticos suplementadas com fitase para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. LAVRAS: UFLA, 2007. In: \_\_\_\_\_ **Níveis de energia e proteína em ração suplementadas com fitase para frangos de corte.** 2004. p.72-102. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Um experimento foi conduzido para avaliar o desempenho e o metabolismo de frangos de corte machos da linhagem Cobb, no período de um a 21 dias de idade, recebendo rações com níveis reduzidos de proteína bruta (PB), de fósforo disponível (Pd) e de cálcio (Ca) em diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn). As rações experimentais tiveram como base resultados obtidos em experimentos anteriores. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos de quatro rações com diferentes níveis nutricionais, suplementadas com fitase e uma ração controle com níveis nutricionais normais, sem fitase. Os tratamentos foram T1: ração controle com 21,1% de PB, 0,46% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T2: ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T3: ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg; T4: ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T5: ração com 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg. Com exceção da ração controle, as demais rações foram formuladas com 0,34% de Pd, 0,80% de Ca e suplementadas com fitase. No ensaio de desempenho utilizaram-se 750 pintos de um dia de idade distribuídos em 6 repetições de 25 aves cada para determinar o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA). Paralelamente ao ensaio de desempenho foi realizado um ensaio de metabolismo, onde se utilizou frangos com 14 dias de idade distribuídos em 6 repetições com 5 aves por unidade experimental, objetivando-se avaliar o efeito dos referidos tratamentos, sobre os valores de EMAn das rações e a digestibilidade de minerais (P, Ca, N, K, Cu e Zn). Não houve diferenças significativas para o GP, porém, foi observado pior CA para as aves que receberam a ração com 17,0% de PB. As aves que receberam as rações com 19,0% de PB com 3000 ou 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram resultados de desempenho semelhantes àquelas que receberam a ração controle. Os valores de EMAn das rações não apresentaram diferenças significativas. Em todos os

---

<sup>1</sup> **Comitê Orientador:** Paulo Borges Rodrigues - UFLA (Orientador), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA, Antônio Gilberto Bertechini - UFLA, Elias Tadeu Fialho - UFLA.

minerais estudados, as aves que receberam a ração controle apresentaram maior consumo e maior excreção de minerais, exceto para a excreção de Ca que foi semelhante àquela obtida pelas aves que consumiram as rações experimentais. Em relação ao coeficiente de retenção, as aves que receberam as rações experimentais retiveram mais P, K, Cu e Zn do que as aves que consumiram a ração controle. Entretanto, a retenção de Ca e de K foi menor para as aves que consumiram as rações experimentais. A retenção de N se mostrou semelhante entre os tratamentos. Estes resultados mostram que a redução dos níveis de proteína, de fósforo disponível, de cálcio e a adição de fitase são estratégias eficazes na redução do impacto ambiental causado pela excreção de nutrientes pelas aves. Com isso, pode-se concluir que a ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg não afeta o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade e permite diminuir o impacto ambiental das excreções dos nutrientes, desde que suplementada com fitase e aminoácidos.

## ABSTRACT

NAGATA, Adriano Kaneo. Use of the ideal protein concept in diets with different energy levels supplemented with phytase for broiler chickens of 1 to 21 days of age. LAVRAS: UFLA, 2007. In **\_\_\_\_\_ Levels of energy and protein in diets supplemented with phytase for broiler chickens**. 2004. p.72-102. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

An experiment was carried out to evaluate the performance and metabolism of male broiler chickens of the Cobb strain over the period of 1 to 21 days of age, feeding diets with reduced levels of crude protein (CP), available phosphorus (AP) and calcium (Ca) at different levels of corrected apparent metabolizable energy (AMEn). The experimental diets were based on results obtained in previous experiments. The experimental design was completely randomized, being the treatments consisting of four diets with different nutritional levels, supplemented with phytase and a control diet with normal nutrient levels. The treatments were T1: 21.1% of CP, 0.46% of AP and 3000 kcal of AMEn/kg; T2: diet with 17.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg; T3: diet with 19.0% of CP and 2900 kcal of AMEn/kg; T4: diet with 19.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg; T5: diet with 19.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg. Except of control diet, the diets were formulated with 0.34% of AP, 0.80% of Ca and supplemented with phytase. In the performance trial, 750 on-day old chicks distributed into 6 replicates of 25 birds each were utilized to determine feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC). Parallely to the performance trial, a metabolism trial was accomplished where 14-day old chickens distributed into 6 replicates with 5 birds per experimental unit were used, aiming to evaluate the effect of the refered treatments on the AMEn values of the diets and the digestibility of minerals (P, Ca, N, K, Cu and Zn). There were no significant differences for WG, but, worse FC was observed for the birds fed diet with 17.0% of CP. The birds which were fed diets with 19.0% of CP with 3000 or 3100 kcal of AMEn/kg showed performance results similar to those which were given the control diet. The AMEn values of the diets presented no significant differences. In all the minerals studied, the birds fed the control diet presented increased intake and excretion of minerals, except for the

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Paulo Borges Rodrigues – UFLA (Adviser), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA, Elias Tadeu Fialho – UFLA.

Ca excretion which was similar to that obtained by the birds which consumed the experimental diets. In relation to the retention coefficient, the birds which were given the experimental diets retained more P, K, Cu and Zn than the birds which consumed the control diet. Nevertheless, Ca and K retention was less for the birds which consumed the experimental diets. N retention was similar among the treatments. These results showed that the reduction of the levels protein, available phosphorus and calcium and the addition of phytase are effective strategies in reducing environmental impact. From this, it was concluded that the diet with 19.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg does not affect the 1 to 21 day old broiler chickens' and enables to decrease the environmental impact of nutrients, since supplemented with phytase and amino acids.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço das pesquisas, principalmente na área de composição de alimentos e exigências nutricionais, aliados à disponibilidade de aminoácidos sintéticos, os nutricionistas têm se preocupado cada vez mais em formular rações usando o mínimo de proteína dietética possível. Neste contexto, se desenvolveu o conceito de proteína ideal, que maximiza o desempenho da ave e ainda diminui o impacto ambiental causado pela excreção do excesso de nitrogênio de rações com altos níveis de proteína bruta e desbalanceadas. Segundo Parsons & Baker (1994), para ser ideal, a proteína ou a combinação protéica não deve possuir aminoácidos em excesso. A parte do nitrogênio que não é utilizada pelo animal, para o crescimento e produção é excretada, na forma de ácido úrico, o que representaria uma fonte dispendiosa de energia metabolizável e um prejuízo ao meio ambiente.

O nitrogênio é um dos mais sérios contaminantes ambientais oriundos da produção animal e, notadamente, da avicultura. As aves aproveitam somente 45% do nitrogênio que consome. A deposição deste excesso de nitrogênio pode causar lixiviação do solo e, conseqüentemente, uma futura contaminação dos cursos d'água. Além disso, a emissão de amônia na atmosfera, acarreta problemas respiratórios e pode contribuir também para a formação de chuva ácida. Vários são os motivos que elucidam a necessidade de se evitar o excesso de aminoácidos da ração, uma vez que trazem prejuízos ao meio ambiente e elevam o custo de produção.

Por outro lado, as rações de aves são constituídas basicamente de alimentos de origem vegetal, que apresentam a maior parte do fósforo na forma de ácido fítico. Este fósforo não é aproveitado pelas aves, uma vez que estas não sintetizam a enzima fitase em seu aparelho digestivo, sendo então necessário

adicionar uma quantidade elevada de fonte de fósforo inorgânico para suprir as exigências dos animais, conseqüentemente, resultando no aumento do teor de fósforo nas excretas das aves. Com isso, a adição de fitase em rações para frangos de corte tem apresentado resultados positivos no aproveitamento do fósforo-fítico, melhorando seu aproveitamento e diminuindo a excreção no ambiente, além da melhoria na digestibilidade de nutrientes como proteína e amido. Outro aspecto que tem sido considerado na utilização da fitase é a liberação de cálcio e microminerais como o zinco e o cobre, após a quebra da ligação fitato-mineral, tornando-os disponíveis aos animais e, com isso, reduzindo ainda mais o impacto ambiental provocado pela excreção.

Com isso, o presente trabalho foi conduzido para avaliar o efeito de rações com diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida e níveis reduzidos de proteína, fósforo e cálcio, sobre o desempenho, os valores energéticos das rações, a digestibilidade e a excreção de nutrientes pelas aves.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local, animais e instalações.

De acordo com resultados obtidos em experimento conduzido anteriormente, realizou-se um experimento utilizando rações com 17,0 e 19,0% de proteína bruta e 0,34% de fósforo disponível em diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida.

O experimento de desempenho foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 750 pintos machos de corte da linhagem Cobb com um dia de idade e peso médio inicial de  $43,5 \pm 0,7$  g. Eles foram alojados e distribuídos aleatoriamente em 30 boxes de um galpão de alvenaria, divididos, com piso coberto com maravalha. Todos os boxes foram providos de um comedouro tubular e um bebedouro pendular.

Paralelamente, conduziu-se um ensaio de metabolismo, utilizando-se 150 pintos de corte machos da linhagem Cobb, criados até a idade de 14 dias, em boxes de alvenaria, com piso coberto com maravalha, recebendo os respectivos tratamentos. Após este período, as aves foram transferidas e distribuídas, aleatoriamente, em baterias metálicas, em uma sala de metabolismo de  $90\text{m}^2$  (6 x 15 m), com ambiente controlado por dispositivo digital de controle de temperatura, recebendo luz artificial por 24 horas, onde receberam os tratamentos experimentais. As gaiolas, de arame galvanizado, com dimensões de 50 cm de largura, 50 cm de profundidade e 50 cm de altura, continham bandejas coletoras de excretas. Os bebedouros usados foram do “tipo copo de pressão” e um comedouro de calha com borda de madeira para evitar desperdício.



## **2.2 Delineamento experimental**

Em ambos os ensaios (desempenho e metabolismo) foram utilizados um delineamento experimental inteiramente casualizado. As rações experimentais tiveram como base as rações descritas por Silva et al. (2006). No ensaio de desempenho foram utilizadas 6 repetições de 25 aves cada, enquanto que, para o metabolismo, as 270 aves foram distribuídas em 6 repetições de 5 aves por parcela experimental. Os tratamentos foram constituídos conforme se destaca a seguir:

- Tratamento 1: ração controle com 21,1% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 2: ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 3: ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 4: ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 5: ração com 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg.

## **2.3 Rações e manejo experimental**

### **2.3.1 Ensaio de desempenho**

As rações experimentais e a ração controle foram formuladas à base de milho e de farelo de soja atendendo às exigências de frango de corte na fase inicial de acordo com Rostagno et al. (2000), porém, as rações experimentais foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis e mantendo-se a relação ideal dos aminoácidos com a lisina. Nas rações com 0,34% de Pd, foram adicionados 500 FTU de fitase/kg (Ronozyme – 2500 FTU/g), além de reduzir o teor de cálcio para 0,80%. Para os cálculos dos teores de proteína bruta e energia metabolizável das rações não foram considerados os valores protéico e energético dos aminoácidos, respectivamente. A ração e a água foram fornecidas

“*ad libitum*” e utilizou-se um fotoperíodo constante de 24 horas diárias, entre luz natural e artificial. Diariamente foram anotadas as temperaturas máxima e mínima no galpão, cujos valores estão na Tabela 2B, do Anexo.

A composição dos ingredientes, das rações experimentais, suplementos minerais e vitamínicos encontra-se apresentada nas Tabelas 3.1 e 3.2.

**TABELA 3.1.** Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.

<b>Ingrediente<sup>1</sup></b>	<b>Matéria seca (%)</b>	<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>Cálcio (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>
Milho	86,51	9,00	0,02	0,21
Farelo de soja	87,77	45,65	0,30	0,63
Fosfato bicálcico	-	-	24,07	18,63
Calcário	-	-	38,67	-

<sup>1</sup>Laboratório de Pesquisa Animal- DZO/UFLA

As variáveis de desempenho avaliadas foram o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. O consumo de ração foi determinado pela diferença entre a ração fornecida durante o período experimental e as sobras no comedouro, em cada parcela experimental. O ganho de peso foi estimado pela diferença entre o peso final e peso inicial de cada parcela experimental. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre consumo de ração e o ganho de peso por ave das unidades experimentais.

**TABELA 3.2.** Composição percentual das rações experimentais.

Ingrediente	Ração	17,0% PB	19,0% PB	19,0% PB	19,0% PB
	Controle	3000 <sup>3</sup>	2900	3000	3100
Milho grão	56,600	66,300	61,300	61,300	61,300
Farelo de soja	35,700	24,800	30,200	30,200	30,200
Caulim	0,429	2,129	2,989	1,859	0,719
Fosfato bicálcico	1,900	1,310	1,280	1,280	1,280
Óleo de soja	3,200	2,310	1,700	2,830	3,970
Calcário	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sal comum	0,490	0,500	0,500	0,500	0,500
L-lisina HCl – 79%	0,170	0,500	0,350	0,350	0,350
DL-metionina -99%	0,230	0,330	0,280	0,280	0,280
L-valina	-	0,200	0,100	0,100	0,100
L-arginina	-	0,160	-	-	-
L-treonina	-	0,080	-	-	-
L-isoleucina	-	0,080	-	-	-
Premix mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina – 60%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Salinomicina	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Bacitracina de Zn	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Fitase <sup>4</sup>	-	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Nutrientes calculados</b>					
Proteína Bruta (%)	21,1	17,0	19,0	19,0	19,0
EMAn (kcal/kg)	3000	3000	2900	3000	3100
Cálcio (%)	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,46	0,34	0,34	0,34	0,34
Lisina digestível (%)	1,15	1,15	1,16	1,16	1,16
Met+cist digestível (%)	0,81	0,82	0,81	0,81	0,81
Treonina digestível (%)	0,72	0,65	0,64	0,64	0,64
Isoleucina digestível (%)	0,83	0,72	0,73	0,73	0,73
Arginina digestível (%)	1,33	1,18	1,17	1,17	1,17
Valina digestível (%)	0,87	0,90	0,89	0,89	0,89

<sup>1</sup> Fornecimento por kg de ração: 50 mg Zn; 20 mg Fe; 4 mg Cu; 0,2 mg Co; 75 mg Mn; 1,5 mg I;

<sup>2</sup> Fornecimento por kg de ração: 6 mg vit. B2; 12.000 UI vit. A; 2.200 UI vit D3; 53 mg nicotinamida; 2,2 mg vit.B1; 3,3 mg vit. B6; 16 mcg vit. B12; 0,11mg biotina; 1,0 mg ácido fólico; 130 mg ácido pantotênico; 2,5 mg Vit. K3; 30 mg vit. E; 120 mg antioxidante;

<sup>3</sup> Valores em kcal/kg de matéria natural;

<sup>4</sup> 2500 FTU/g de ração;

### **2.3.2 Ensaio de metabolismo**

Para a determinação dos valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das rações, do consumo, da excreção e do coeficiente de retenção de nitrogênio, de fósforo, de cálcio, de potássio, de cobre e de zinco das rações experimentais, foi conduzido um ensaio de metabolismo utilizando o Método Tradicional de Coleta Total de Excretas descrito por Matterson et al. (1965). As aves passaram por um período de 4 dias de adaptação às gaiolas (14 a 17 dias) quando então se iniciou o período de 3 dias de coleta total de excretas (Martinez, 2002). O procedimento experimental foi o mesmo descrito no capítulo II. As rações do ensaio de metabolismo estão descritas na Tabela 3.2.

### **2.4 Análises estatísticas**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SISVAR descrito por Ferreira (2000). Após a análise de variância, aplicou-se o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade para as características que apresentaram diferenças significativas, buscando-se comparar as médias dos tratamentos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Ensaio de desempenho

Os resultados do desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e níveis reduzidos de proteína bruta (PB), fósforo disponível (Pd) e cálcio, suplementadas com fitase, estão apresentados na Tabela 3.3.

As aves que ingeriram a ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e as rações com 19,0% de PB nos dois maiores níveis energéticos, apresentaram maior consumo de ração que as aves da ração controle. A conversão alimentar das aves que receberam a ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg foi superior ( $P<0,01$ ) àquelas das aves que consumiram as demais rações.

**TABELA 3.3** – Desempenho de frangos de corte (ganho de peso – GP, consumo de ração – CR e conversão alimentar – CA) no período de 1 a 21 dias de idade.

Ração	Características de desempenho <sup>1</sup>		
	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA
Ração controle	1029 b	643	1,60 b
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	1116 a	639	1,75 a
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	1013 b	601	1,71 a
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	1083 a	670	1,62 b
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	1078 a	649	1,66 b
<b>CV(%)</b>	5,27	6,39	2,97

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P<0,05$ ).

A pior conversão alimentar da ração com 17,0% de PB pode estar relacionada às diferenças de absorção dos aminoácidos, pois existem evidências de que a absorção de aminoácidos sintéticos é mais rápida se comparada à absorção de aminoácidos presentes na proteína dos alimentos (Partridge et al., 1985). A diferença na velocidade de absorção causaria um provável desequilíbrio nos sítios celulares de síntese de proteína, o que explicaria a pior conversão alimentar observada pelas aves alimentadas com a ração contendo maior quantidade de aminoácidos sintéticos. Além disso, segundo Bregendahl et al. (2002), os aminoácidos livres de rações suplementadas com aminoácidos sintéticos aparecem em menores concentrações no sangue portal do que os provenientes da proteína intacta. Isto indica que os aminoácidos livres são, preferencialmente, metabolizados pelos enterócitos, diminuindo sua biodisponibilidade em comparação aos aminoácidos na forma de peptídeos (proteína intacta).

Em relação à ração com 19,0% e 2900 kcal de EMAn/kg, o baixo teor energético da ração, provavelmente, levou a maior conversão alimentar das aves. Além disso, a redução do consumo pelas aves que ingeriram a ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg pode ter influenciado a conversão alimentar destas aves, já que menor consumo limita a ingestão de outros nutrientes, como aminoácidos e proteína. A redução do consumo fica evidenciada em rações com níveis reduzidos de proteína.

Portanto, os níveis dietéticos de PB, Pd, Ca e EMAn podem ser reduzidos para 19,0%, 0,34%, 0,80% e 3000 kcal de EMAn/kg, respectivamente, sem que o desempenho das aves fique comprometido, desde que suplementados com aminoácidos sintéticos e a enzima fitase. Estes resultados estão de acordo com Rostagno et al. (2002) que observaram que o nível de proteína da ração pode ser reduzido até 19,0% quando se suplementa com aminoácidos sintéticos. Ressalta-se, no entanto, que os referidos autores trabalharam com níveis normais

de fósforo disponível e sem suplementação com enzimas. Por outro lado, os resultados do presente trabalho contradizem aqueles obtidos por Silva et al. (2006) de que os níveis de PB, Pd e Ca podem ser reduzidos até 17,0; 0,34 e 0,80%, respectivamente, sem afetar o desempenho das aves no período de 1 a 21 dias de idade. É importante salientar que o referido autor trabalhou com níveis fixos de EMAn (3000 kcal/kg), enquanto os tratamentos 3, 4 e 5 possuem diferentes níveis de EMAn.

Entretanto, Bregendahl et al. (2002) e Pinchasov et al. (1990) avaliaram rações com níveis reduzidos de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos essenciais, para frangos de corte na fase inicial e observaram que as aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB apresentaram desempenho inferior àquelas que consumiram uma ração com 23% de PB.

### **3.2 Ensaio de metabolismo**

Na Tabela 3.4 estão os resultados da determinação da energia metabolizável aparente corrigida. Observa-se que, os valores de EMAn determinados por meio de ensaio de metabolismo foram semelhantes, estatisticamente, entre si de acordo com o teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ). Mesmo as rações com níveis diferentes de EMAn apresentaram valores semelhantes.

As rações com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg apresentaram valores de energia maiores que os valores calculados. Entretanto, as rações com 19,0% de PB e 3000 e 3100 kcal de EMAn/kg e a ração controle apresentaram valores inferiores aos calculados. Estes resultados indicam que não houve acréscimo no valor da EMAn das rações pela adição da fitase (Namkung & Lesson, 1999; Ravindran et al., 2001) e nem pela energia dos aminoácidos sintéticos incluídos na ração (Harms & Russel, 1998).

**TABELA 3.4** – Valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

<b>Ração</b>	<b>EMAc<sup>1</sup> (MN)</b>	<b>EMAd<sup>2</sup> (MN)</b>	<b>EMAd*<sup>3</sup> (MS)</b>	<b>Diferença EMAc x EMAd</b>
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	3000	3008	3373	-8
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	2900	2926	3294	-26
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	3000	2989	3358	11
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	3100	3021	3389	79
<b>Ração controle</b>	3000	2965	3319	35
<b>CV(%)</b>			<b>2,24</b>	

\*Não significativo ( $P>0,05$ );

<sup>1</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida calculada utilizando a Tabela de composição dos alimentos (Rostagno et al., 2000) em kcal/kg de matéria natural (MN);

<sup>2</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida determinada por ensaio de metabolismo em kcal/kg de MN;

<sup>3</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida determinada por ensaio de metabolismo em kcal/kg de matéria seca (MS).

Em um experimento realizado por Silva (2004) e Gomide (2006) foi observado um aumento no conteúdo energético das rações à medida que se diminuía o teor protéico e aumentava a inclusão de aminoácidos sintéticos.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3.5 (consumo, excreção e coeficiente de retenção de nitrogênio), pode-se observar que as aves que receberam a ração com menor nível de PB apresentaram menor consumo de nitrogênio ( $P<0,01$ ). O consumo de N para as aves que receberam as rações com 19,0% de PB, nos dois maiores níveis de EMAn, foi menor que o valores da ração com 19,0% e 2900 kcal de EMAn/kg e da ração controle.

Foi observada redução na excreção de nitrogênio somente para as aves que receberam as rações com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e as rações com 19,0% de PB e 3000 e 3100 kcal de EMAn/kg, quando comparadas à ração controle, uma redução de 20,3; 16,5 e 11,9%, em média, respectivamente, representando aproximadamente 5% na excreção de nitrogênio para cada 1% de



redução no nível proteína bruta da ração. Entretanto, as aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg não diminuíram a excreção de N. Isso pode estar relacionado ao menor nível energético da ração, fazendo com que as aves, buscando atender suas exigências, utilizem a porção carbonada dos aminoácidos como fonte de energia e eliminando o nitrogênio na forma de ácido úrico nas excretas.

**TABELA 3.5** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

Ração	Nitrogênio		
	Consumo (mg/ave/dia)	Excreção (mg/ave/dia)	Coeficiente retenção (%)
Ração controle	2604a	1110a	57,4
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	2111c	884b	58,1
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	2493a	1059a	57,5
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	2345b	927b	60,5
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	2422b	977b	59,6
<b>CV(%)</b>	<b>5,37</b>	<b>8,43</b>	<b>5,00</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

De acordo com a literatura, a redução na excreção e o maior coeficiente de retenção de nitrogênio em rações com níveis reduzidos de PB, podem estar relacionados com a adição da enzima fitase. O ácido fítico pode complexar-se com enzimas como tripsina e pepsina (Mroz et al., 1994), formando complexos fitato-proteína ou fitato-mineral-proteína (Ravindran & Bryden 1997), podendo interferir na digestibilidade da proteína das rações. Assim, a enzima fitase hidrolisa a ligação fósforo-proteína aumentando a digestão e absorção de proteínas e aminoácidos (Ravindran & Bryden 1997). Além disso, a maior quantidade de aminoácidos sintéticos adicionados em rações com níveis de PB

reduzidos, podem também contribuir para a melhor digestibilidade do nitrogênio, pois são considerados 100% disponíveis para o animal.

Os valores de coeficiente de retenção de N para aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB e de Pd, suplementadas com fitase, foram semelhantes ( $P>0,05$ ) aos valores daquelas aves que consumiram a ração controle.

Cauwenberghe & Burnham (2001) verificaram que a redução de 1% no teor de PB da ração diminuiu a excreção de nitrogênio em 10%, desde que estas rações com PB reduzida sejam suplementadas com aminoácidos sintéticos. Corzo et al. (2005) relataram que a redução do nível de PB de rações de frangos de corte na fase inicial, diminui a excreção de N e melhora sua retenção no organismo, além de diminuir a concentração de ácido úrico no plasma.

Estes resultados estão de acordo com Gomide (2006) que relatou diminuição significativa no consumo e na excreção de nitrogênio em frangos de corte aos 21 dias de idade que foram alimentados com rações com os níveis de PB e de Pd reduzidos (17,0 e 19,0% e 0,34%, respectivamente), suplementadas com fitase, quando comparados à ração controle. Entretanto, o referido autor relata que as aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB, retiveram mais nitrogênio que aquelas que consumiram a ração controle. O mesmo foi observado por Silva (2004), que encontrou valores maiores de coeficiente de retenção em aves alimentadas com rações com 15,0; 17,0 e 19,0% de PB e suplementadas com fitase, do que em aves alimentadas com uma ração controle. Porém, vale ressaltar que ambos os autores trabalharam com rações isocalóricas de 3000 kcal de EMAn/kg.

Com isso, pode-se inferir ser possível reduzir o impacto ambiental gerado pelo excesso de poluentes despejados nos solos, próximos aos grandes complexos avícolas, pela manipulação da dieta. Isto consegue-se fazendo o uso de enzimas e aminoácidos sintéticos.

Os resultados obtidos para os valores de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de fósforo, encontram-se na Tabela 3.6.

**TABELA 3.6** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

Rações	Fósforo		
	Consumo (mg/ave/dia)	Excreção (mg/ave/dia)	Coeficiente retenção (%)
Ração controle	562a	222a	60,5c
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	491b	156c	68,2a
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	465b	170b	63,5b
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	477b	181b	62,0b
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	493b	162c	67,2a
<b>CV(%)</b>	<b>5,24</b>	<b>6,02</b>	<b>2,00</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Ao se comparar as rações, pode-se observar que as aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB e de Pd apresentaram menor consumo de fósforo ( $P < 0,01$ ) do que aquelas que receberam a ração controle. Os valores de excreção observados nas aves que consumiram as rações experimentais foram inferiores ( $P < 0,01$ ) aos observados na ração controle. Houve redução média de 24,7% a menos de fósforo nas excretas de frangos de corte alimentados com rações, contendo níveis reduzidos de PB e de Pd, suplementadas com a enzima fitase. As aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg excretaram, em média, 22,7% menos que as aves que consumiram a ração controle. Consequentemente, o comportamento dos dados de retenção do mineral foi o mesmo ( $P < 0,01$ ).

Para as aves que tiveram maior excreção (ração controle), observou-se menor valor de coeficiente de retenção de fósforo e, as aves que consumiram a

ração com 17,0% de PB e 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg, retiveram mais fósforo do que as aves que consumiram as demais rações estudadas. Estes resultados confirmam os resultados obtidos em experimento anterior, que também foi observada melhora na digestibilidade e no aproveitamento do fósforo, já que a fitase quebra o complexo fitato-mineral, deixando o fósforo livre para absorção e diminuindo a sua excreção. Isto mostra que é possível diminuir a excreção de nutrientes para o ambiente quando se utiliza aditivos como a fitase. Além disso, a redução na quantidade de fósforo disponível das rações aumenta a capacidade de retenção de minerais necessários para manter as funções fisiológicas, à medida que os níveis destes são reduzidos na ração (Um & Paik, 1999; Ravindran et al., 2000).

Gomide (2006) observou diminuição significativa no consumo e na excreção de fósforo em rações com baixos níveis de proteína bruta e fósforo disponível, suplementadas com fitase, quando comparadas à ração controle, todas contendo 3000 kcal de EMAn/kg.

Silva (2004) relatou haver melhora na digestibilidade do fósforo quando se utiliza fitase em rações com níveis reduzidos de PB e Pd, em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Jacobb et al. (2000) também constataram que a adição de fitase ou combinação de fitase + pentosanase reduz a excreção de P de frangos alimentados com rações contendo PB reduzida.

Com isso, pode-se inferir que a suplementação da fitase é viável no que se diz respeito ao impacto ambiental, já que as aves que foram alimentadas com rações com níveis reduzidos de PB e Pd, chegaram a reduzir até 30% na excreção de fósforo em relação àquelas alimentadas com a ração controle, com níveis nutricionais normais, recomendados pela literatura.

Na Tabela 3.7 estão apresentados os resultados de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de cálcio de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade.

**TABELA 3.7** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

Rações	Cálcio		
	Consumo (mg/ave/dia)	Excreção (mg/ave/dia)	Coeficiente retenção (%)
Ração controle	774a	247b	68,1a
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	723b	243b	66,5a
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	696c	254b	63,5b
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	663c	293a	55,8c
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	668c	249b	62,8b
<b>CV(%)</b>	<b>5,27</b>	<b>7,74</b>	<b>2,73</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Os valores do consumo de cálcio das aves submetidas às rações experimentais foram menores ( $P < 0,01$ ) que os valores de consumo de cálcio observados nas aves que receberam a ração controle. Além disso, as aves que receberam as rações com 19,0% de PB, independente do nível de EMAn, apresentaram menor consumo de cálcio ( $P < 0,01$ ) em relação às aves que receberam a ração com 17,0% de PB.

Entretanto, para a excreção de cálcio, as aves que consumiram as rações experimentais foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) àquelas que consumiram a ração controle, exceto para as aves que ingeriram a ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg onde foi observado maior consumo do mineral. A redução dos níveis de PB, de Pd e de Ca da ração, associada à suplementação de fitase, diminuiu o consumo de cálcio, porém não foi eficiente para diminuir sua

excreção. Possivelmente a quantidade ou a concentração da enzima fitase não foi suficiente para romper a ligação fitato-mineral e liberar o cálcio para absorção.

Estes resultados contradizem aqueles obtidos por Gomide (2006) que observou menor consumo de cálcio em rações contendo 17,0% de PB. Porém, quando se utilizou a ração com 19,0% de PB, as aves consumiram maior quantidade de cálcio do que àquelas que receberam a ração controle. O referido autor relata ainda que, ambas as rações (17,0 e 19,0% de PB) apresentaram menor excreção do mineral em relação à ração controle.

O coeficiente de retenção de cálcio da ração controle e da ração com 17,0% de PB foram semelhantes, estatisticamente ( $P>0,05$ ), porém, as aves que receberam as demais rações apresentaram valores menores de coeficiente de retenção. Estes resultados estão de acordo com Silva (2004), que avaliou o efeito de níveis reduzidos de PB (15,0; 17 e 19,0%) e Pd (0,25 e 0,34% + fitase e 0,45% sem fitase), suplementadas com fitase, onde foi observado menor consumo de cálcio em rações contendo 15,0 e 17,0% de PB em relação à ração controle, porém, não foram observadas diferenças quanto à excreção do referido nutriente. Além disso, as rações contendo 19,0% de PB apresentaram menor retenção de cálcio, semelhante ao observado no presente trabalho.

Porém, Viveros et al. (2002) e Sebastian et al. (1996), constataram que a suplementação de fitase em ração com teor de P reduzido aumenta a retenção de P e Ca. Pode-se inferir que a fitase não foi eficiente para melhorar o aproveitamento de cálcio ou, possivelmente, a melhora na digestibilidade do cálcio tenha provocado alterações na relação Ca:P, o que poderia ter ocasionado a menor retenção deste mineral.

Os resultados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de potássio estão apresentados na Tabela 3.8. Ao comparar as médias das rações experimentais com a ração controle, verificou-se que o consumo de K das aves alimentadas com a ração controle foi superior ( $P<0,01$ ) que o das aves

que receberam as rações experimentais. As aves que receberam as rações experimentais consumiram, em média, 13% a menos do mineral em relação às aves alimentadas com a ração controle. Em rações com níveis reduzidos de proteína bruta, a quantidade de farelo de soja também é reduzida quando comparada a uma ração com níveis normais de proteína. E por isso, o consumo de potássio das rações experimentais foi menor que o da ração controle, já que o farelo de soja é a principal fonte do mineral.

**TABELA 3.8** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de potássio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

Rações	Potássio		
	Consumo (mg/ave/dia)	Excreção (mg/ave/dia)	Coeficiente retenção (%)
Ração controle	653a	465a	28,8a
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	545b	388c	28,7a
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	580b	411c	29,1a
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	572b	430b	24,8b
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	572b	430b	24,9b
<b>CV(%)</b>	<b>4,98</b>	<b>5,83</b>	<b>7,82</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Em relação à excreção de K, todos os tratamentos apresentaram menores valores de excreção do que aqueles observados pela ração controle, redução média de 10,8% de potássio. Porém, as rações com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg apresentaram menor excreção em relação às rações com 19,0% de PB nos dois maiores níveis energéticos. As aves que consumiram a ração com 19% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg excretaram, em média, 7,5% a menos de K em relação às aquelas alimentadas com a ração controle.

As aves que receberam as rações com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg, apresentaram valores de coeficientes de retenção de potássio semelhantes àquelas que consumiram a ração controle. Entretanto, os valores de coeficiente de retenção de potássio das aves alimentadas com as rações com 19,0% de PB nos dois maiores níveis energéticos, apresentaram valores inferiores ( $P < 0,01$ ) aos daquelas alimentadas com a ração controle. Apesar do menor coeficiente de retenção das aves alimentadas com estas rações, houve menor excreção absoluta de K, em média, 7,4% a menos em relação às aves que receberam a ração controle.

Estes resultados confirmam os de Gomide (2006) onde foi observada redução no consumo e na excreção de potássio de aves (21 dias de idade) alimentadas com rações contendo níveis reduzidos de PB (17,0 e 19,0%) e suplementadas com fitase, em relação à ração controle (21,4%).

Com isso, pode-se inferir que a menor disponibilidade do nutriente na dieta, faz com que ave aumente a necessidade pelo nutriente, e conseqüentemente, maior é a sua eficiência de retenção (Um & Paik, 1999; Ravindran et al., 2000).

Os valores de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de cobre estão apresentados na Tabela 3.9. Quando se compara as médias dos tratamentos com a ração controle, observa-se que houve redução no consumo e na excreção de cobre ( $P < 0,01$ ) ao se reduzir os níveis de PB e de Pd das rações e suplementá-las com fitase. Porém, as aves que consumiram as rações com 17,0% de PB e 19,0% de PB no maior nível de EMAn apresentaram maior excreção de cobre que aquelas alimentadas com as rações contendo 19,0% de PB nos níveis de 2900 e 3100 kcal de EMAn/kg. Em média, as aves que consumiram a ração com 19% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg reduziram a excreção de Cu em 22,4% em relação àquelas que consumiram a ração controle.



**TABELA 3.9** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

Rações	Cobre		
	Consumo (mg/ave/dia)	Excreção (mg/ave/dia)	Coeficiente retenção (%)
Ração controle	0,605a	0,379a	37,4d
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	0,503b	0,269c	46,5b
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	0,503b	0,279b	44,6b
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	0,511b	0,294b	42,5c
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	0,527b	0,258c	51,0a
<b>CV(%)</b>	<b>5,23</b>	<b>6,33</b>	<b>4,58</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

As aves que consumiram as rações experimentais apresentaram valores superiores ( $P < 0,01$ ) de coeficiente de retenção de cobre que aquelas alimentadas com a ração controle. A maior retenção de cobre foi observada nas aves que receberam as rações com 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg, onde houve um aproveitamento de 51% do cobre ingerido, equivalendo a 36% a mais de retenção que a ração controle. As aves que receberam as demais rações apresentaram menores valores de retenção (Tabela 3.9), porém, maiores que as aves que receberam a ração controle.

De acordo com Penz Jr. (1998) o ácido fítico tem um influência negativa sobre a digestibilidade do fósforo e de microminerais como o cobre e o zinco, o que ocasiona maior excreção destes nutrientes. O ácido fítico ou fitato é um complexo orgânico que ocorre naturalmente nas plantas, formando uma variedade de sais insolúveis com cátions di e trivalentes. Estes resultados nos mostram que a fitase foi efetiva em quebrar a ligação fitato-mineral e consequentemente, liberar mais cobre para a ave.

Estes dados confirmam os de Gomide (2006) que observou uma diminuição no consumo e na excreção de cobre em rações com níveis reduzidos de PB (17,0 e 19,0%) e de Pd (0,34%) em relação à ração controle (21,4% de PB). Porém a retenção de cobre foi maior para as aves que receberam a ração controle.

Com isso, pode-se inferir que a redução da PB, associada à suplementação de fitase, proporciona diminuição na excreção e aumento na retenção de cobre pelas aves e uma conseqüente diminuição do impacto ambiental causado pelas excretas de frangos de corte.

Na Tabela 3.10, encontram-se os resultados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de zinco de frangos de corte aos 21 dias de idade.

As aves que ingeriram as rações com níveis reduzidos de PB e de Pd, em diferentes níveis energéticos e suplementadas com fitase, apresentaram redução ( $P < 0,01$ ) no consumo e na excreção de zinco ao confrontar com os resultados observados na ração controle. Houve redução média de 12,7 e 19,4% no consumo e na excreção de zinco, respectivamente, pelas aves que receberam as rações experimentais. Entretanto, as aves que consumiram a ração com 19% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg, reduziram a excreção de Zn em 17,7% em relação as aves que consumiram a ração controle.

Os resultados do coeficiente de retenção do zinco mostram que as aves que receberam as rações experimentais retiveram maior quantidade do mineral que aquelas alimentadas com a ração controle, retenção superior em 13,6%. Entretanto, as aves que consumiram rações com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg apresentaram maiores ( $P < 0,01$ ) valores de retenção que as aves que consumiram rações com 19,0% de PB e 3000 e 3100 kcal de EMkg. Assim como observado com o cobre, a fitase

foi efetiva na catálise da ligação fitato + zinco e, conseqüentemente, liberando mais zinco para a ave.

**TABELA 3.10** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade.

Rações	Zinco		
	Consumo (mg/ave/dia)	Excreção (mg/ave/dia)	Coeficiente retenção (%)
Ração controle	6,7a	4,3a	35,6c
17,0% de PB e 3000 kcal/kg	5,9b	3,4b	42,1a
19,0% de PB e 2900 kcal/kg	5,9b	3,4b	42,6a
19,0% de PB e 3000 kcal/kg	5,8b	3,5b	39,1b
19,0% de PB e 3100 kcal/kg	5,7b	3,5b	38,0b
<b>CV(%)</b>	<b>5,26</b>	<b>7,35</b>	<b>5,53</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Os resultados indicam que a redução do nível de proteína bruta, associada à suplementação de fitase, proporciona diminuição da excreção do zinco e conseqüente diminuição do impacto ambiental causado pelas excretas de frangos de corte, independente do nível energético utilizado na ração.

Resultados semelhantes foram observados por Gomide (2006) que constatou maior consumo, maior excreção e maior retenção de zinco em aves alimentadas com ração controle em relação àquelas que consumiram rações com níveis reduzidos de PB (17,0 e 19,0%) e de Pd (0,34%). Porém vale ressaltar que o autor manteve suas rações isoenergéticas.

#### **4 CONCLUSÕES**

Os teores de proteína bruta e de fósforo disponível das rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade podem ser reduzidos para 19,0% de PB e 0,34% de Pd, respectivamente, desde que estas rações sejam suplementadas com fitase e que o nível energético seja mantido em 3000 kcal de EMAn/kg. Nesses níveis nutricionais foi possível diminuir a excreção absoluta de N, de P, de K, de Cu e de Zn em 16,5; 22,7; 7,5; 22,4 e 17,7% em média, respectivamente, e, portanto, reduzir o impacto ambiental da excreção das aves.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREGENDAHL, K.; SELL, J. L.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1156–1167, Aug. 2002.

CAUWENBERGHE, S. V.; BURNHAM, D. New developments in amino acid and protein nutrition of poultry, as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. In: EUROPEAN SYMPOSIUM OF POULTRY NUTRITION, 3., 2001, Blankenberge, Belgium. **Proceedings...** Blankenberge, Belgium, 2001.

CORZO, A.; FRITTS, C. A.; KIDD, M. T.; KERR, B. J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 118, n. 3/4, p. 319–327, Feb. 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GOMIDE, E. M. **Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte.** 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B. Adding methionine and lysine to broiler diets to lower feed costs. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 2, p. 202-218, 1998.

JACOB, J. P.; IBRAHIM, S.; BLAIR, R.; HWAN, N.; PAIK, I. Using enzyme supplemented, reduced protein diets to decrease nitrogen and phosphorus excretion of broilers. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v. 13, n. 11, p. 1561-1567, 2000.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de rações para aves.** 2002. 41 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** Storrs, Connecticut:

The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

MROZ, Z.; JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 126-132, Jan. 1994.

NAMKUNG, H.; LEESON, S. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign v. 78, n. 9, p. 1317-1319, Sept. 1999.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SBZ, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 119-128.

PARTRIDGE, I. G.; LOW, A. G.; KEAL, H. D. A note on the effect of feeding frequency on nitrogen use in growing boars given diets with varying levels of free lysine. **Animal Production**, Edinburgh, v. 40, n. 2, p. 375-377, Apr. 1985.

PENZ Jr.; A. M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 165-178.

PINCHASOV, Y.; MENDONÇA, C. X.; JENSEN, L. S. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 11, p. 1950-1955, Nov. 1990.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L. Influence of dietary phytic acid and available phosphorus levels on the response of broilers to supplemental natuphos. In: SHORT COURSE ON FEED TECHNOLOGY, 7., 1997, Ansong, Korea: Korean Society of Animal Nutrition and feedstuffs, 1997.

RAVINDRAN, V.; CABAUG, S.; RAVINDRAM, G.; SELLE, P. H.; BRYDEN, W. L. Response of broilers to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorus levels. II. Effects on nutrient digestibility and retention. **British Poultry Science**, Edinburg, v. 41, n. 2, p. 193-200, May 2000.

RAVINDRAN, V.; SELLE, P. H.; RAVINDRAM, G.; MOREL, P. C. H.; KIES, A. K.; BRYDEN, W. L. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy, and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 3, p. 338-344, Mar. 2001.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; LAGUE, P. C. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper, and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 729-736, June 1996.

SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; FASSANI, E.; PEREIRA, C. R. Redução de Proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade. I - Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 833-841, maio/jun. 2006.

UM, J. S.; PAIK, I. K. Effects of microbial phytase supplementation on egg production, eggshell quality, and mineral retention of laying hens fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 75-79, Jan. 1999.

VIVEIROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; CENTENO, C. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1172-1183, Aug. 2002.

**CAPÍTULO IV – DESEMPENHO E EXCREÇÃO DE NUTRIENTES POR  
FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE  
RECEBENDO RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E  
DE PROTEÍNA, SUPLEMENTADAS COM FITASE.**



## RESUMO

NAGATA, Adriano Kaneo. Desempenho e excreção de nutrientes por frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia e de proteína, suplementadas com fitase. LAVRAS: UFLA, 2007. In: \_\_\_\_\_ **Níveis de energia em rações formuladas com o conceito de proteína ideal suplementadas com fitase para frangos de corte.** 2004. p.103-144. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Foi conduzido um experimento para avaliar o desempenho, a digestibilidade e a excreção de nutrientes por frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, recebendo rações formuladas com diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e níveis reduzidos de proteína bruta (PB), de fósforo disponível (Pd) e de cálcio (Ca), suplementadas com fitase. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 3 + 1, combinando-se três níveis de EMAn (2.950; 3.100 e 3.250 kcal/kg) e três níveis de PB (14,0; 16,0 e 18,0%, contendo 0,30% de Pd e 0,70% de Ca) e mais uma ração controle, com níveis nutricionais normais, para efeito de comparação. Os tratamentos foram distribuídos em 6 repetições com 25 aves por parcela, avaliando-se o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA). Paralelamente ao ensaio de desempenho, conduziu-se um ensaio de metabolismo, no qual se utilizou frangos de corte com 35 dias de idade, distribuídos aleatoriamente em gaiolas metálicas onde receberam os referidos tratamentos em 6 repetições de 3 aves em cada unidade experimental. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de PB e os níveis de EMAn para as características de desempenho. Os níveis de EMAn influenciaram, o CR e a CA, observando-se menor CR e melhor CA no nível de 3250 kcal de EMAn/kg. Os níveis de PB influenciaram o GP e a CA, onde foi observado maior GP nas rações com 16,0 e 18,0% de PB. Porém, observou-se melhor CA das aves que consumiram as rações com 18,0% de PB. Comparado à ração controle, as aves que receberam as rações com 14,0% de PB e 2.950 kcal de EMAn/kg apresentaram desempenho inferior. As aves que consumiram rações com 3250 kcal de EMAn/kg, 16,0 e 18,0% de PB apresentaram menor excreção e maior retenção de P. Para o Ca, observou-se menor excreção e maior retenção nas

---

<sup>1</sup> **Comitê Orientador:** Paulo Borges Rodrigues - UFLA (Orientador), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA, Antônio Gilberto Bertechini - UFLA, Elias Tadeu Fialho - UFLA.

rações com 3100 kcal de EMAn/kg e 16,0% de PB. Foi observada redução significativa na excreção de N, sendo, em média, 31% de N. As rações com 3100 kcal de EMAn/kg e 14,0% de PB apresentaram menor excreção e maior retenção do mineral. Em relação ao K, as aves que consumiram a ração com 14,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg apresentaram melhores resultados quanto à excreção e retenção deste mineral. Para o Cu, as aves que receberam a ração com 18,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg apresentaram maior retenção e menor excreção do mineral. Foi observada maior retenção e menor excreção de Zn das aves que consumiram as rações mais energéticas, independente do nível de PB da ração. Constatou-se que as rações com 16,0 ou 18,0% de proteína e 3100 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase, possibilitam a diminuição do impacto ambiental, reduzindo a excreção absoluta dos minerais avaliados, sem afetar o desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. Os níveis de EMAn recomendados pela literatura nacional (3100 kcal/kg) estão adequados para atender às exigências de frangos de corte na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade).

## ABSTRACT

NAGATA, Adriano Kaneo. Broilers' performance and nutrient excretion in the period of 22 to 42 days of age feeding diets with different levels of energy and protein supplemented with phytase. LAVRAS: UFLA, 2007. **In: \_\_\_\_\_ Energy levels in diets formulated with the ideal protein concept and supplemented with phytase for broiler chickens.** 2004. p.103-144. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras- MG.<sup>1</sup>

An experiment was carried to evaluate the performance and nutrient digestibility of broiler chickens in the period of 22 to 42 days of age feeding diets formulated with different levels of corrected apparent metabolizable energy (AMEn) and reduced levels of crude protein (CP), available phosphorus (AP) and calcium (Ca), supplemented with phytase. A completely randomized design in a 3 x 3 + 1 factorial schedule was utilized, being three levels of AMEn (2950; 3100 and 3250 kcal/kg) and three levels of CP (14.0; 16.0 and 18.0%, contained 0.30% of AP and 0.70% of Ca) and more one control diet with normal nutrient levels for comparison effect. The treatments were distributed into 6 replicates of 25 birds per plot evaluating the weight gain (WG), feed intake (FI) and feed conversion (FC). Parallely to the performance trial, a metabolism trial was conducted in which 35-day old broiler chickens were utilized, distributed randomly in metal batteries where they were feeding refered treatments in 6 replicates with 3 birds per each experimental unit. There was no interaction ( $P>0.05$ ) among the levels of CP and the levels of AMEn for the performance characteristics. The levels of AMEn influenced FI and FC, with lower FI and improved FC being observed at the level of 3250 kcal of AMEn/kg. The levels of CP influenced both WG and FC, where higher WG was found in the diets with 16.0% and 18.0% of CP. But, improved FC was observed for the birds which consumed the diets with 18.0% of CP. Compared with the control diet, the birds fed diets with 14.0% of CP and 2950 kcal of AMEn/kg presented inferior performance. The birds which consumed diets with 3250 kcal of AMEn/kg, 16.0 and 18.0% of CP showed less excretion and greater retention of P. For Ca, less excretion and greater retention were observed in the diets with 3100 kcal of AMEn/kg and 16.0% of CP. A significant reduction in the excretion of N was observed, its being, on average, 31% of N. The diets with 3100 kcal of AMEn/kg and 14.0% of CP presented

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Paulo Borges Rodrigues – UFLA (Adviser), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA, Elias Tadeu Fialho – UFLA.

less excretion and greater retention of the mineral. Relative to K, the birds which consumed the diet with 14.0% of CP and 3250 kcal of AMEn/kg presented better results as to excretion and retention. For Cu, the birds which were fed diets with 18.0% of CP and 3250 kcal of AMEn/kg presented greater retention and decreased excretion of the mineral. Greater retention and lower excretion of Zn were observed of the birds which consumed highest energy diet independent of the level of CP in the diet. It follows which diets with 16.0 or 18.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg, supplemented with phytase, make the decrease of environmental impact, reducing the absolute excretion of the evaluated minerals, without affect the broilers' performance in the period of 22 to 42 days of age. The AMEn levels recommended by the national literature (3100 kcal/kg) are adequate to meet the broiler chickens' requirements in growing phase (22 to 42 days).

## 1 INTRODUÇÃO

O balanceamento de rações para maximizar o desempenho e a qualidade da carcaça em frangos de corte e ainda, diminuir o impacto ambiental causado pelos resíduos da avicultura, tem sido o alvo de pesquisas nos últimos anos. Entretanto, os sistemas de exploração avícola ocorrem, basicamente, em confinamento total e em altas densidades. Gera, assim, um volume considerável de dejetos, que podem contaminar o meio ambiente em decorrência dos níveis de nitrogênio que originam gás amônia e alguns minerais, presentes nas excretas das aves. Diante disso, a formulação de rações com base em proteína ideal e aminoácidos digestíveis tem sido amplamente considerada pelos nutricionistas. Este fato tem possibilitado a manipulação dos níveis nutricionais das rações, visando reduzir a excreção de elementos poluentes, através do fornecimento de rações melhor balanceadas. Buscando, com isto, melhorar a eficiência de utilização, pelos animais, dos nutrientes contidos nos alimentos e evitando o impacto ambiental causado pela excreção em excesso, principalmente de nitrogênio e fósforo.

A suplementação com aminoácidos sintéticos, principalmente metionina e lisina, tem permitido considerável redução no nível de proteína bruta das rações. Atualmente, é possível formular rações satisfazendo as necessidades específicas de aminoácidos essenciais, por meio do uso de aminoácidos sintéticos, levando em consideração o conceito de proteína ideal, que tem a lisina como aminoácido padrão.

Gates (2000) conduziu uma série de ensaios procurando reduzir o impacto ambiental das excreções de nitrogênio por frangos de corte através da manipulação nutricional da dieta. O autor observou que o uso de rações com níveis reduzidos de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos essenciais e

com base em aminoácidos digestíveis, permitiu reduzir a concentração do gás amônia na cama.

O uso de aditivos, visando o aumento na digestibilidade dos nutrientes e maior retenção dos mesmos é uma forma de se reduzir o impacto ambiental sem alteração muito expressiva na formulação da dieta. A adição de fitase nas rações de aves tem se mostrado eficiente em melhorar o aproveitamento do fósforo do ácido fítico e, conseqüentemente, diminuindo a excreção de fósforo pelas aves. Além de melhorar o aproveitamento do fósforo fítico dos alimentos vegetais, que são os principais constituintes das rações de aves, diminuindo a necessidade de suplementar as rações com fontes inorgânicas de fósforo e reduzir a excreção de fósforo, a adição de fitase tem apresentado efeito benéfico sobre a energia metabolizável e a digestibilidade de outros nutrientes das rações, como proteína, aminoácidos, zinco e cobre.

O presente trabalho foi conduzido para avaliar o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável e da redução dos níveis de proteína, de fósforo e de cálcio em rações com fitase para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, sobre o desempenho, os valores de energéticos das rações e a digestibilidade de minerais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local, animais e instalações.

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. No experimento de desempenho foram utilizados 1.500 pintos machos de corte, da linhagem Cobb, que foram criados até aos 21 dias de idade, em galpão de alvenaria, com piso forrado com maravalha. Nos primeiros dias foram dispostos em círculo de proteção, com aquecimento feito por meio de campânula a gás, recebendo ração à base de milho e farelo de soja, com os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2000). Aos 21 dias de idade, as aves foram uniformizadas (peso médio de  $833 \pm 7g$ ) e distribuídas, aleatoriamente, em um galpão de alvenaria, divididas em 60 boxes, com piso forrado com maravalha. Todos os boxes continham um comedouro tubular e um bebedouro pendular.

Paralelamente ao ensaio de desempenho foi conduzido um ensaio de metabolismo onde foram utilizados 180 frangos de corte machos da linhagem Cobb, criados até a idade de 35 dias em galpão de alvenaria com piso coberto com maravalha, recebendo ração à base de milho e farelo de soja com os níveis nutricionais recomendados para essa fase. Aos 21 dias de idade, as aves foram transferidas e distribuídas, aleatoriamente, em baterias metálicas, em sala de metabolismo com ambiente controlado, recebendo luz artificial por 24 horas e passaram a receber os tratamentos experimentais. As gaiolas são de arame galvanizado, com dimensões de 50 cm de largura, 50 cm de profundidade e 50 cm de altura, providas de bandejas coletoras de excretas. Os bebedouros usados foram do “tipo calha” e comedouro individual de calha com borda de madeira para evitar desperdício

## **2.2 Delineamento experimental.**

Em ambos os ensaios (desempenho e de metabolismo) foram utilizados um delineamento experimental inteiramente casualizado, com os tratamentos em esquema fatorial  $3 \times 3 + 1$ , sendo 3 níveis de energia metabolizável aparente corrigida (2950, 3100 e 3250 kcal de EMAn/kg) e 3 níveis de proteína bruta (14,0; 16,0; 18,0%) e um tratamento adicional, constituído por uma ração controle, formulada de acordo com os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2000). As rações experimentais foram baseadas nos resultados encontrados por Silva (2004). Os tratamentos foram discriminados conforme descrito a seguir:

- Tratamento 1: ração controle com 19,1% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 2: ração com 14,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 3: ração com 14,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 4: ração com 14,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 5: ração com 16,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 6: ração com 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 7: ração com 16,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 8: ração com 18,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 9: ração com 18,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg;
- Tratamento 10: ração com 18,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg.

No ensaio de desempenho, os dez tratamentos foram distribuídos em 6 repetições de 25 aves cada, enquanto que, para o metabolismo, os mesmos tratamentos foram distribuídos em 6 repetições de 3 aves cada parcela.



## 2.3 Rações e manejo experimental

### 2.3.1 Ensaio de desempenho

As rações foram à base de milho e de farelo de soja e formuladas com base em aminoácidos digestíveis, mantendo-se a relação ideal dos aminoácidos com a lisina. Nas rações experimentais foram adicionados 500 FTU de fitase/kg (Ronozyme – 5000 FTU/g) e reduziu-se o teor de fósforo disponível de 0,40% para 0,31% e de cálcio de 0,89% para 0,71%. A ração e a água foram fornecidas à vontade. O programa de luz consistiu em fotoperíodo constante de 24 horas, entre luz natural e artificial. Diariamente, foram anotadas as temperaturas máxima e mínima no galpão e os valores obtidos estão na Tabela 3B do Anexo.

A composição dos ingredientes, das rações experimentais e dos suplementos minerais e vitamínicos está apresentada nas Tabelas 4.1 e 4.2.

**TABELA 4.1** Composição química dos alimentos na matéria natural

<b>Ingrediente<sup>1</sup></b>	<b>MS (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>P (%)</b>
Milho	88,69	8,42	0,03	0,21
Farelo de soja	89,31	45,31	0,30	0,60
Fosfato bicálcico	-	-	20,58	18,54
Calcário	-	-	38,86	-

<sup>1</sup> Laboratório de Pesquisa Animal, DZO/UFLA

Para os cálculos dos teores de proteína bruta e de energia metabolizável das rações não foram considerados os valores protéico e energético dos aminoácidos, respectivamente.

**TABELA 4.2.** Composição percentual das rações experimentais.

Ingrediente	Ração controle	14%		
		2.950 <sup>3</sup>	3.100	3.250
Milho grão	61,70	73,10	73,10	73,10
Farelo de soja	30,53	16,90	16,9	16,90
Caulim	0,404	4,024	2,344	0,644
Fosfato bicálcico	1,58	1,20	1,20	1,20
Óleo de soja	3,74	1,20	2,88	4,58
Calcário calcítico	1,02	0,86	0,86	0,86
Sal comum	0,48	0,48	0,48	0,48
L-lisina HCl – 79%	0,18	0,61	0,61	0,61
DL-metionina – 99%	0,20	0,33	0,33	0,33
L-valina	-	0,28	0,28	0,28
L-arginina	-	0,36	0,36	0,36
L-treonina	-	0,13	0,13	0,13
L-isoleucina	-	0,21	0,21	0,21
L-triptofano	-	0,05	0,05	0,05
L-fenilalanina	-	0,09	0,09	0,09
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,035	0,035	0,035	0,035
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina – 60%	0,05	0,05	0,05	0,05
Salinomicina 12 %	0,021	0,021	0,021	0,021
Bacitracina de Zn	0,01	0,01	0,01	0,01
Fitase <sup>4</sup>	-	0,01	0,01	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Nutrientes calculados</b>				
Proteína bruta (%)	19,2	14,0	14,0	14,0
EMAn (kcal/kg)	3100	2950	3100	3250
Cálcio (%)	0,90	0,70	0,70	0,70
Fósforo disponível (%)	0,40	0,31	0,31	0,31
Lisina digestível (%)	1,04	1,05	1,05	1,05
Met+cist digestível (%)	0,74	0,75	0,75	0,75
Treonina digestível (%)	0,65	0,59	0,59	0,59
Triptof digestível (%)	0,21	0,19	0,19	0,19
Isoleucina digestível (%)	0,74	0,72	0,72	0,72
Arginina digestível (%)	1,18	1,15	1,15	1,15
Valina digestível (%)	0,79	0,85	0,85	0,85
Fenilalanina digestível (%)	0,87	0,71	0,71	0,71

“...Continua...”

“TABELA 2 cont.”

Ingrediente	16%			18%		
	2.950	3.100	3.250	2.950	3.100	3.250
Milho grão	68,80	68,80	68,80	63,30	63,30	63,30
Farelo de soja	22,20	22,20	22,20	27,62	27,62	27,62
Caulim	3,554	1,844	0,134	3,584	1,884	0,184
Fosfato bicálcico	1,17	1,17	1,17	1,10	1,10	1,10
Óleo de soja	1,45	3,16	4,87	2,18	3,88	5,58
Calcário calcítico	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Sal comum	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
L-lisina HCl – 79%	0,45	0,45	0,45	0,30	0,30	0,30
DL-metionina – 99%	0,28	0,28	0,28	0,24	0,24	0,24
L-valina	0,20	0,20	0,20	0,11	0,11	0,11
L-arginina	0,21	0,21	0,21	0,05	0,05	0,05
L-treonina	0,07	0,07	0,07	-	-	-
L-isoleucina	0,12	0,12	0,12	0,02	0,02	0,02
L-triptofano	-	-	-	-	-	-
L-fenilalanina	-	-	-	-	-	-
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina – 60%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Salinomicina 12%	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Bacitracina de Zn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fitase	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Nutrientes calculados</b>						
Proteína bruta (%)	16,0	16,0	16,0	18,0	18,0	18,0
EMAn (kcal/kg)	2950	3100	3250	2950	3100	3250
Cálcio (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Fósforo disponível (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Lisina digestível (%)	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06
Met+cist digestível (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Treonina digestível (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Triptof digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20
Isoleucina digestível (%)	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71
Arginina digestível (%)	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15
Valina digestível (%)	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85
Fenilalanina digestível (%)	0,72	0,72	0,72	0,81	0,81	0,81

<sup>1</sup> Fornecimento por kg de ração: 6 mg vit. B2; 12.000 UI vit. A; 2.200 UI vit D3; 53 mg nicotinamida; 2,2 mg vit.B1; 3,3 mg vit. B6; 16 mcg vit. B12; 0,11mg biotina; 1,0 mg ácido fólico; 130 mg ácido pantotênico; 2,5 mg Vit. K3; 30 mg vit. E; 120 mg antioxidante

<sup>2</sup> Fornecimento por kg de ração: 60 mg Zn; 30 mg Fe; 9 mg Cu; 60 mg Mn; 1,0 mg I.

<sup>3</sup> kcal de EMAn/kg de matéria natural;

<sup>4</sup> 5000 FTU/g de ração.

As variáveis de desempenho avaliadas foram o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. O consumo de ração foi determinado pela diferença entre a ração fornecida durante o período experimental e as sobras no comedouro, em cada parcela experimental. O ganho de peso foi estimado pela diferença entre o peso final e peso inicial de cada parcela experimental. Calculou-se o ganho de peso médio por ave, no período de 22 a 42 dias de idade. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso, por ave, das unidades experimentais.

### **2.3.2 Ensaio de metabolismo**

Para a determinação dos valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), de consumo, de excreção e do coeficiente de retenção do nitrogênio, do fósforo, do cálcio, do potássio, do cobre e do zinco das rações experimentais, foi conduzido um ensaio metabólico utilizando o Método Tradicional de Coleta Total de Excretas, descrito por Matterson et al. (1965). As aves passaram por um período de 4 dias de adaptação às gaiolas (35 a 39 dias) quando então se iniciou o período de 3 dias de coleta total de excretas, de acordo com os resultados de Martinez (2002).

As rações foram as mesmas utilizadas no ensaio de desempenho (Tabela 4.2), fornecidas à vontade durante o período experimental, juntamente com a água. O procedimento experimental do ensaio de metabolismo seguiu os procedimentos já descritos no capítulo II.

## **2.4 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SISVAR descrito por Ferreira (2000). Realizou-se uma análise de variância global, com todos os tratamentos, com objetivo de obter o quadrado médio do resíduo para testar o fatorial e para realizar o teste de Dunnet a 5%, comparando o tratamento controle com cada um dos demais tratamentos. Para a comparação dos tratamentos no esquema fatorial, utilizou-se o teste Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Ensaio de desempenho

Os resultados referentes ao desempenho das aves no período de 22 a 42 dias de idade encontram-se na Tabela 4.3. Ao analisar a combinação dos tratamentos comparada à ração controle observa-se que, apenas as aves que receberam a ração com 18 % de PB e 3250 kcal de EMAn/kg, apresentaram menor consumo de ração, possivelmente devido à alta densidade energética desta ração. No entanto, isto não afetou o ganho de peso, nem a conversão alimentar. Os demais tratamentos apresentaram valores de consumo semelhantes ( $P>0,05$ ) aos do tratamento controle.

As aves que receberam as rações com o nível de 14,0% de proteína e os níveis de energia metabolizável aparente corrigida de 2.950 e 3.100 kcal/kg, apresentaram ganho de peso inferior ( $P<0,01$ ) em relação às aves que receberam a ração controle, contradizendo os resultados obtidos por Silva (2004). Entretanto, as aves que consumiram as demais rações apresentaram ganho de peso semelhante àquelas que consumiram a ração controle.

Em relação à conversão alimentar, as aves que consumiram as rações com menor nível de EMAn, independente do teor de PB, e as rações com o menor teor de PB, nos dois menores níveis de EMAn, apresentaram pior ( $P<0,01$ ) conversão alimentar em relação àquelas que receberam a ração controle, possivelmente devido ao menor teor energético destas rações.

Um fator a ser considerado, que levaram as aves alimentadas com rações com 14,0% de PB a apresentarem pior desempenho, pode a diferença de digestão e de disponibilidade dos aminoácidos da proteína intacta, ou seja, a proteína do milho e do farelo de soja, em relação à disponibilidade dos aminoácidos sintéticos.

**TABELA 4.3** – Desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade.

<b>Consumo de Ração (g)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	3586	3599	3534	3573A
<b>3100</b>	3509	3516	3503	3509B
<b>3250</b>	3429	3396	3340*	3388C
<b>Média</b>	3508	3504	3459	3490
<b>Controle</b>				3487
<b>CV</b>				2,50
<b>Ganho de Peso (g)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	1808*	1923	1887	1873
<b>3100</b>	1862*	1923	1972	1919
<b>3250</b>	1899	1906	1933	1913
<b>Média</b>	1856b	1917a	1931a	1901
<b>Controle</b>				1967
<b>CV</b>				3,04
<b>Conversão Alimentar</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	1,98*	1,87*	1,87*	1,91A
<b>3100</b>	1,88*	1,83	1,78	1,83B
<b>3250</b>	1,81	1,78	1,73	1,77C
<b>Média</b>	1,89a	1,83b	1,79c	1,84
<b>Controle</b>				1,77
<b>CV</b>				2,33

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

A diferença na velocidade de absorção causaria um provável desequilíbrio nos sítios celulares de síntese de proteína, o que explicaria o menor ganho de peso e a pior conversão alimentar, observada pelas aves alimentadas com a ração contendo maior quantidade de aminoácidos sintéticos. Além disso, segundo Bregendahl et al. (2002), os aminoácidos livres das rações

suplementadas com aminoácidos sintéticos aparecem em menores concentrações no sangue portal do que os provenientes da proteína intacta, indicando que os aminoácidos livres são preferencialmente metabolizados pelos enterócitos, diminuindo sua biodisponibilidade em comparação aos aminoácidos na forma de peptídeos (proteína intacta).

Assim, constatou-se que o nível de proteína bruta pode ser reduzido para 16,0 %, em uma ração com 3.100 kcal de EMAn/kg, com níveis mais baixos de fósforo disponível e cálcio, sem afetar o desempenho das aves, desde que suplementada com a enzima fitase e aminoácidos essenciais.

Estes resultados estão de acordo com Rostagno et al. (2002) o que relataram que o nível de proteína da ração pode ser reduzido até 16,0% quando corrigido para aminoácidos digestíveis e balanço eletrolítico. Ressalta-se, no entanto, que os referidos autores trabalharam com níveis normais de fósforo disponível e sem suplementação de enzimas. Gomide (2006), avaliando planos nutricionais para frangos de corte, relatou não haver efeitos negativos quando se reduz o nível de PB (16,0%) e Pd (0,31%) na fase de crescimento comparados a ração controle.

Analisando as médias no fatorial, não se observou interação entre os níveis de proteína e os níveis energéticos ( $P > 0,05$ ) para nenhum das características avaliadas. Porém, os níveis de proteína bruta influenciaram ( $P < 0,01$ ) o ganho de peso e a conversão alimentar. Foi observado maior ganho para as aves que ingeriram as rações com 16,0 e 18,0% de PB. Entretanto, as aves que consumiram a ração com 18,0% de PB apresentaram melhor conversão alimentar, ou seja, à medida que se aumentou a PB da ração, a conversão alimentar melhorou.

Em um estudo para avaliar a redução dos níveis protéicos das rações de frangos utilizando sorgo e farelo de soja, Fernandes et al. (2005) relataram que se pode reduzir o nível de proteína em até um ponto percentual sem afetar o



desempenho das aves em todas as fases de criação, desde que sejam mantidos constantes os níveis de metionina, lisina, treonina e triptofano das rações.

Aplicando o conceito de proteína ideal, Rigueira et al. (2005) realizaram um experimento para avaliar os efeitos da redução na proteína da ração para frangos de corte machos e fêmeas de 21 a 35 dias de idade. Os referidos autores chegaram à conclusão de que o nível de 18,0% de PB na ração, para os machos, e de 15,0% de PB na ração, para as fêmeas, são suficientes para proporcionar bom desempenho. Porém, Barbosa et al. (2005) chegaram ao nível de 17,0% de PB formuladas com aminoácidos digestíveis sem comprometer o desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

Os níveis de EMAn influenciaram ( $P < 0,01$ ) o CR e a CA. O consumo de ração foi inversamente proporcional ao nível de EMAn, ou seja, à medida que se aumentaram os níveis de EMAn, as aves diminuíram o consumo. Esses resultados já eram esperados, pois, sabe-se que o consumo das aves é controlado principalmente para atender suas necessidades energéticas. Os efeitos dos níveis de EMAn sobre a conversão alimentar das aves se mostrou de forma semelhante. A melhor conversão alimentar foi observada para as aves que consumiram a ração com maior nível energético, ou seja, à medida que se aumentou o nível energético da ração e conseqüentemente, a quantidade de óleo de soja, foi observada melhora na conversão alimentar.

Esses resultados contradizem Silva (2004) que relatou não observar diferenças significativas no ganho de peso e na conversão alimentar de aves alimentadas com rações com 14,0; 16,0 ou 18,0% de PB, suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase. Porém, vale ressaltar que o referido autor não variou os níveis de EMAn.

### 3.2 Ensaio de metabolismo

Na Tabela 4.4 estão os resultados obtidos para os valores de EMAn das rações experimentais e da ração controle.

**TABELA 4.4** – Valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) na matéria seca determinados com frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade.

Ração	EMAc <sup>1</sup> (MN)	EMAd <sup>2</sup> (MN)	EMAd <sup>3</sup> (MS)	Diferença EMAc x EMAd
14,0% de PB; 2950 kcal/kg	2950	2971	3329*	-21
14,0% de PB; 3100 kcal/kg	3100	2991	3356	109
14,0% de PB; 3250 kcal/kg	3250	3027	3396	223
16,0% de PB; 2950 kcal/kg	2950	3004	3360	-54
16,0% de PB; 3100 kcal/kg	3100	3147	3501	-47
16,0% de PB; 3250 kcal/kg	3250	3320	3698*	-70
18,0% de PB; 2950 kcal/kg	2950	2936	3256*	14
18,0% de PB; 3100 kcal/kg	3100	3192	3556*	-92
18,0% de PB; 3250 kcal/kg	3250	3210	3579*	40
Ração controle	3100	3064	3434	36
<b>CV (%)</b>			<b>1,44</b>	

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05);

<sup>1</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida calculada utilizando a Tabela de composição dos alimentos (Rostagno et al., 2000) em kcal/kg de matéria natural (MN);

<sup>2</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida determinada por ensaio de metabolismo em kcal/kg de MN;

<sup>3</sup>Valores de energia metabolizável aparente corrigida determinada por ensaio de metabolismo em kcal/kg de MS.

As aves que receberam as rações com 14,0 e 18,0% de PB no nível de 2950 kcal de EMAn/kg de MS, apresentaram valores inferiores aos observados nas aves que consumiram a ração controle. Entretanto, observou-se valores superiores de EMAn nas aves que consumiram as rações com 16,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg de MS e nas aves alimentadas com as rações contendo 18,0% de PB nos dois maiores níveis energéticos. As rações com 14,0% PB e 3100 e 3250 kcal de EMAn/kg de MS e a ração com 16,0% de PB e 2950 e 3100

kcal de EMAn/kg de MS, apresentaram valores energéticos semelhantes quando comparados à ração controle.

Ao converter os valores de EMAn determinados pelo ensaio de metabolismo para matéria natural (MN), observa-se que os valores energéticos das rações experimentais foram diferentes dos valores calculados. As aves que receberam as rações com 14,0% de PB nos diferentes níveis energéticos ficaram em média, 103 kcal de EMAn/kg de MN abaixo do esperado. Entretanto as rações com 16,0% de PB ficaram, em média, 57 kcal de EMAn/kg de MN acima dos valores de EMAn calculados. Este resultado pode estar relacionado com um melhor balanceamento da ração em termos de aminoácidos sintéticos e quantidade de proteína intacta da ração.

A ração controle ficou 36 kcal abaixo do esperado, ou seja, do valor calculado. Estes resultados permitem inferir, que a adição de fitase e a suplementação de aminoácidos não proporcionaram um acréscimo nos valores de EMAn, contrariando Namkung & Lesson (1999), Ravindran et al. (2001) e Zhang et al. (1999) que relataram que a suplementação com fitase em rações deficientes ou não em energia, proporciona aumento na utilização da energia metabolizável aparente. Também, Camdem et al. (2001) constataram que a adição de fitase em rações para frangos de corte na fase inicial, com níveis de fósforo disponível reduzido, melhorou os valores de EMAn, embora, nesses estudos, as rações não tenham apresentado teores de PB reduzidos e não foram suplementadas com aminoácidos.

É importante ressaltar que a adição de fitase à ração não apresenta efeito direto sobre a disponibilidade de energia, sendo o resultado final uma somatória dos incrementos obtidos na digestibilidade de proteínas (Namkung & Leesson, 1999; Ravindran et al., 1999), amido (Thompson & Yoon, 1984) e lipídeos (Ravindran et al., 2001).

Harms & Russel (1998) observaram um aumento no conteúdo dietético de energia de rações para frangos de corte com níveis reduzidos de PB quando se adicionaram aminoácidos sintéticos.

Os resultados obtidos para o consumo, a excreção e o coeficiente de retenção de nitrogênio de frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 4.5. Os níveis de PB e de EMAn influenciaram significativamente ( $P < 0,01$ ) o consumo, a excreção e o coeficiente de retenção de nitrogênio.

As aves que foram alimentadas com rações com níveis reduzidos de PB e de Pd, suplementadas com fitase, em diferentes níveis de EMAn apresentaram diminuição no consumo e na excreção de nitrogênio em relação àquelas alimentadas com a ração controle. Exceto para aquelas aves que receberam as rações com 16,0 e 18,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg, nas quais apresentaram valores de consumo de nitrogênio semelhantes aos observados para a ração controle.

Houve redução média de 31,7% na excreção de nitrogênio quando se utilizam rações com níveis reduzidos de PB e de Pd, suplementadas com fitase, em relação à ração controle. As aves que receberam a ração com 16,0 e 18,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg reduziram em média, 24,7% na excreção absoluta de N, representando aproximadamente, redução de 8,8% de N a menos, para cada 1% de redução no nível de PB, em relação à ração controle.

Com exceção das aves que consumiram a ração com 18,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg, todos os tratamentos apresentaram maior valor de retenção de nitrogênio em relação à ração controle. As aves que receberam a ração com 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg, retiveram 18,0% a mais de N em relação àquelas que receberam a ração controle, o que representa retenção de 5,6% de N a mais para cada 1% de redução do nível de PB da ração. O que se pode observar é que, a diminuição do nutriente na ração faz com que a ave

retenha maior quantidade desse nutriente no organismo, conseqüentemente diminuindo a excreção para o ambiente.

**TABELA 4.5** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de nitrogênio de frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade.

<b>Consumo de N (mg/ave/dia)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	3707*	4302*	4047*	4019B
<b>3100</b>	3880*	4442	4456	4259A
<b>3250</b>	3848*	4188*	3967*	4001B
<b>Média</b>	3812c	4311a	4157b	
<b>Controle</b>	4724			
<b>CV</b>	5,50			
<b>Excreção de N (mg/ave/dia)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	1236*c	1448*b	1733*aA	1472
<b>3100</b>	1155*b	1478*a	1616*aA	1417
<b>3250</b>	1180*b	1433*a	1350*aB	1321
<b>Média</b>	1190	1453	1566	1403
<b>Controle</b>	2054			
<b>CV</b>	10,38			
<b>Coeficiente de retenção de N (%)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	66,6*a	66,3*a	57,3bB	63,4
<b>3100</b>	70,3*a	66,7*b	63,7*bA	66,9
<b>3250</b>	69,4*	65,8*	65,9*A	67,0
<b>Média</b>	68,8	66,3	62,3	65,8
<b>Controle</b>	56,5			
<b>CV</b>	4,28			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05).

Esse melhor aproveitamento do nitrogênio pode estar relacionado com a adição da fitase na ração. De acordo com Mroz et al. (1994), o ácido fítico pode

complexar-se com enzimas como tripsina e pepsina, podendo interferir na digestibilidade da proteína das rações e a redução na sua concentração no sistema digestivo, devido à ação da fitase, pode ser um dos fatores que contribuiu para os resultados obtidos.

Assim, pode-se inferir que o uso de rações para frangos de corte com níveis reduzidos de PB e de Pd, suplementadas com fitase, permite amenizar o impacto ambiental causado pela contaminação dos lençóis freáticos pelo nitrogênio das excretas de frangos de corte, sem comprometer o desempenho das aves.

Estes resultados confirmam os de Gomide (2006) que relatou haver diminuição no consumo e na excreção de nitrogênio, além de aumento na retenção do mineral quando se utiliza ração com 16,0% de PB, suplementada com fitase, em relação à ração controle. Porém, Dionizio et al. (2005) realizaram um experimento para avaliar o efeito de diferentes níveis protéicos (22,0; 20,5 e 19,0%) e lisina digestível (0,97; 1,045 e 1,123%) e relataram que rações com 19,0% de proteína e 0,97% de lisina proporcionam redução na excreção de nitrogênio.

Ao se analisar as médias no fatorial, foi observado que não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os teores de PB e os níveis de EMAn para o consumo de nitrogênio. Porém, os níveis de PB e de EMAn influenciaram ( $P < 0,01$ ) o consumo de nitrogênio, observando-se aumento na ingestão do mineral quando as aves receberam a ração com 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg.

Foi observada interação entre os níveis de PB e de EMAn para a excreção ( $P < 0,01$ ) e o coeficiente de retenção ( $P < 0,05$ ) de nitrogênio. As aves que receberam as rações com 2950 e 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram maior valor de excreção em relação àquelas que receberam as rações com 3250 kcal de EMAn/kg quando se utilizaram rações com 18,0% de PB. Possivelmente este

resultado deve-se à variação no consumo de ração em função dos níveis de EMAn das rações.

Os valores de coeficiente de retenção mostram que as aves que receberam as rações com os menores níveis energéticos e protéicos retiveram maior quantidade do mineral em relação às demais rações. A utilização de rações com níveis reduzidos de PB proporciona menor excreção de nitrogênio, que além de reduzirem o consumo, melhoram a eficiência na utilização do nitrogênio pelas aves (Aletor et al., 2000). Além disso, o maior coeficiente de retenção observado quando as aves consumiram a ração com 14,0% de PB pode estar relacionado com a maior quantidade de aminoácidos sintéticos adicionados nesta ração, que são considerados 100% disponíveis para a ave.

Na Tabela 4.6 estão os resultados de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de fósforo de frangos de corte machos alimentados com as rações experimentais e uma ração controle.

Quando se compara as rações experimentais com a ração controle, observa-se redução ( $P < 0,01$ ) no consumo e na excreção de fósforo. As aves que receberam as rações experimentais consumiram, em média, 16,2% de fósforo a menos que aquelas que consumiram a ração controle. Este resultado já se esperava, uma vez as rações experimentais continham menor quantidade de Pd.

Em relação à excreção, houve redução na excreção de P de aproximadamente, 23,4% em média, para as aves que consumiram as rações experimentais, quando se compara com aquelas alimentadas com a ração controle. Ao se utilizar rações com 16,0% de PB; 0,30% de Pd e 3100 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase, pode-se reduzir a excreção de fósforo em 18,5%, uma redução próxima de 5,8% de fósforo excretado para cada 1% do teor de PB reduzido da ração.

**TABELA 4.6** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de fósforo de frangos de corte na fase de 22 a 42 dias.

<b>Consumo de P (mg/ave/dia)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	776* <sup>a</sup> A	708* <sup>b</sup> B	667* <sup>b</sup> B	717
<b>3100</b>	721* <sup>B</sup>	775* <sup>A</sup>	757* <sup>A</sup>	751
<b>3250</b>	701* <sup>b</sup> B	780* <sup>a</sup> A	713* <sup>b</sup> A	731
<b>Média</b>	733	754	713	733
<b>Controle</b>	875			
<b>CV</b>	5,42			
<b>Excreção de P (mg/ave/dia)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	408*	402*	403*	404A
<b>3100</b>	379*	407*	401*	395A
<b>3250</b>	353*	367*	320*	347B
<b>Média</b>	380	392	375	382
<b>Controle</b>	499			
<b>CV</b>	7,73			
<b>Coeficiente de retenção de P (%)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	47,5* <sup>a</sup>	43,2 <sup>b</sup> C	39,5 <sup>c</sup> C	43,4
<b>3100</b>	47,5* <sup>a</sup>	47,6* <sup>B</sup>	47,1 <sup>B</sup>	47,4
<b>3250</b>	49,7* <sup>b</sup>	53,0* <sup>a</sup> A	55,2* <sup>a</sup> A	52,6
<b>Média</b>	48,2	47,9	47,3	47,8
<b>Controle</b>	43,0			
<b>CV</b>	5,19			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

O coeficiente de retenção de P das aves que receberam as rações experimentais foi maior que o coeficiente de retenção daquelas alimentadas com a ração controle, com exceção das rações com 16,0% e 2950 kcal de EMAn/kg e nas rações com 18,0% de PB nos níveis de 3100 e 3250 kcal de EMAn/kg.



Quando se utilizaram rações com 14,0% de PB em todos os níveis de EMAn, o coeficiente de retenção do P foi maior que a ração controle (12,1% superior).

A melhora na digestibilidade e no aproveitamento do fósforo, se deve principalmente, ao fato de que a fitase quebra o complexo fitato-mineral, deixando o fósforo livre para absorção e diminuindo a sua excreção, mostrando que é possível diminuir a excreção de nutrientes para o ambiente quando se utiliza aditivos como a fitase. Além disso, a redução na quantidade de fósforo disponível das rações aumenta a capacidade de retenção de minerais necessários para manter as funções fisiológicas, à medida que os níveis destes são reduzidos na dieta (Um & Paik, 1999; Ravindran et al., 2000).

Estes dados corroboram os de Yan et al. (2001) que constataram redução na excreção de P de frangos alimentados com rações contendo níveis de Pd reduzidos, durante o período de 3 a 6 semanas de idade.

Já Gomide (2006) observou redução na excreção de P quando comparou rações com níveis reduzidos de PB (16,0 e 18,0%) e Pd (0,30%), suplementadas com fitase, com uma ração controle (19,3% de PB e 0,40% de Pd, sem fitase). No entanto, o autor encontrou resultados diferentes quanto ao consumo e ao coeficiente de retenção do mineral. O referido autor relata que as aves que receberam a ração com 18,0% de PB e 0,30% de Pd apresentaram consumo e coeficiente de retenção de P maiores que as aves alimentadas com a ração controle, que por sua vez, apresentaram consumo e coeficiente de retenção maiores que as aves que receberam a ração com 16,0% de PB e 0,30% de Pd.

Ao analisar as médias no fatorial, os resultados mostram que houve interação ( $P < 0,01$ ) entre os níveis de PB e os níveis de EMAn das rações para o consumo e o coeficiente de retenção de fósforo. Nas rações com 2950 kcal de EMAn/kg, à medida que se aumenta o nível de PB, diminui o consumo de fósforo. Porém, as aves que consumiram as rações com maior nível energético, apresentaram um comportamento diferente, observando-se maior consumo de

fósforo para as aves que ingeriram a ração com 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg.

Os níveis de EMAn influenciaram ( $P < 0,01$ ) o consumo de fósforo em todos os níveis de PB. Quando as aves ingeriram as rações com 14,0% de PB, observa-se maior consumo quando se utiliza o menor nível energético. Possivelmente, a baixa energia da ração, associada ao baixo nível protéico, estimula o consumo de ração pelas aves e, conseqüentemente, o consumo de fósforo. Entretanto, este comportamento se mostra diferente nas demais rações, observando-se menor consumo nas rações com 16,0 e 18,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de PB e EMAn para a excreção de fósforo, entretanto, os níveis de EMAn influenciaram ( $P < 0,01$ ) a excreção do mineral. Foi observada maior excreção de fósforo para as aves que ingeriram as rações com 2950 e 3100 kcal de EMAn/kg, independente do nível de PB. Os níveis de PB não influenciaram a excreção de fósforo ( $P > 0,05$ ).

Os níveis de PB influenciaram ( $P < 0,05$ ) o coeficiente de retenção de fósforo. As aves que receberam a ração com menor nível de EMAn, apresentaram redução no coeficiente de retenção à medida que se aumentou o teor de PB da ração. Possivelmente, este resultado se deve ao aumento na quantidade de farelo de soja destas rações e, conseqüentemente, o aumento na quantidade de fósforo fítico. Porém, quando se utilizou a ração com 3250 kcal de EMAn, observou-se maior retenção de P para as aves que receberam rações com 16,0 e 18,0% de PB.

Ao analisar o efeito dos níveis de EMAn sobre o coeficiente de retenção de fósforo, observa-se que, para os teores de 16,0 e 18,0% de PB, o coeficiente de retenção aumenta à medida que se aumenta o nível de EMAn na ração. Na ração com 14,0% de PB, os níveis de EMAn não influenciaram os valores de coeficiente de retenção de fósforo.

Os dados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de cálcio estão apresentados na Tabela 4.7.

**TABELA 4.7** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de cálcio de frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade.

<b>Consumo de Ca (mg/ave/dia)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	1292*	1318*	1173*	1261B
<b>3100</b>	1338*	1338*	1298*	1325A
<b>3250</b>	1268*	1350*	1169*	1262B
<b>Média</b>	1300a	1335a	1213b	1283
<b>Controle</b>	1512			
<b>CV</b>	5,36			
<b>Excreção de Ca (mg/ave/dia)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	483	427*A	496A	468
<b>3100</b>	439*a	354*bB	488aA	427
<b>3250</b>	407*b	469*aA	370*bB	416
<b>Média</b>	443	417	452	437
<b>Controle</b>	572			
<b>CV</b>	12,95			
<b>Coeficiente de retenção de Ca (%)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	62,7bB	67,6aB	57,7cC	62,7
<b>3100</b>	67,3bA	73,4*aA	62,4cB	67,7
<b>3250</b>	68,0A	65,2B	68,3*A	67,2
<b>Média</b>	66,0	68,7	62,8	65,8
<b>Controle</b>	62,1			
<b>CV</b>	5,64			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05).

A utilização de rações com teores reduzidos de proteína bruta e variando os níveis de energia metabolizável aparente corrigida, suplementadas com fitase,

influenciou significativamente ( $P<0,01$ ) o consumo, a excreção e o coeficiente de retenção de cálcio.

As aves que receberam as rações experimentais consumiram, em média, 15,1% de cálcio a menos do que as aves que receberam a ração controle ( $P<0,05$ ). Exceto para as aves que receberam as rações com 14,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg e as rações com 18,0% de PB e 2950 e 3100 kcal de EMAn/kg, aves que receberam as demais rações experimentais reduziram a excreção de cálcio em relação àquelas que receberam ração controle. Este resultado se deve, possivelmente, a uma variação no consumo de ração das aves.

As rações com 16,0 e 18,0% de PB, 0,30% de Pd, 0,70% de Ca e 3100 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase, quando fornecida às aves reduzem, em média, 26,4% a excreção de Ca, em relação àquelas alimentadas com a ração controle, o que equivale, aproximadamente, a 8,8% de Ca a menos, para cada 1% do teor de PB reduzido.

Foi observada maior retenção de cálcio para as aves que consumiram rações contendo 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg e 18,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg em relação à ração controle. As demais rações apresentaram valores semelhantes aos da ração controle. A melhora na digestibilidade dos minerais é esperada porque a fitase quebra o complexo fitato-mineral, deixando os minerais livres para absorção, aumentando a sua digestibilidade e, conseqüentemente, diminuindo a sua excreção (Sebastiam et al., 1996).

Vale ressaltar que o uso de rações com 16,0% de PB e o nível energético recomendado pela literatura (3100 kcal de EMAn/kg), permitiu melhorar a retenção de cálcio em 18,2%. Gomide (2006) observou que o consumo de cálcio não diferiu entre as rações com níveis reduzidos de PB (16,0 e 18,0%) e a ração controle. No entanto, as aves que receberam a ração com 16,0% de PB excretaram menos cálcio e apresentaram maior coeficiente de retenção em

relação às aves que consumiram as demais rações, estando de acordo com os resultados obtidos no presente trabalho.

A comparação das médias no ensaio fatorial mostrou que a interação não foi significativa ( $P>0,05$ ) para o consumo de cálcio. Entretanto, os níveis de EMAn ( $P<0,05$ ) e de PB ( $P<0,01$ ) influenciaram o consumo de cálcio, onde foi observado maior consumo do mineral nas rações com 3100 kcal de EMAn/kg e 14,0 e 16,0% de PB.

Os dados mostram que houve interação ( $P<0,01$ ) entre os níveis de EMAn e PB para a excreção e coeficiente de retenção de cálcio. Para as aves que receberam a ração com 16,0% de PB, observou-se menor excreção de cálcio quando se manteve o nível de exigência de EMAn (3100 kcal/kg) comumente utilizado pelos nutricionistas, nas formulações de rações de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. Porém, na ração com 18,0% de PB as aves excretaram menor quantidade de cálcio quando se utilizou o maior nível energético.

Analisando o desdobramento da interação para o coeficiente de retenção de cálcio, foi observado que as aves que ingeriram as rações com 2950 e 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram o melhor resultado de retenção do mineral quando se utilizou rações com 16,0% de PB.

Os níveis de EMAn influenciaram significativamente a retenção de cálcio pelas aves. Na ração contendo 14,0% de PB, observou-se maior retenção quando se utilizou 3100 e 3250 kcal de EMAn/kg. Porém, as aves que ingeriram a ração com 16,0% de PB, retiveram maior quantidade de cálcio quando o nível energético da ração foi de 3100 kcal de EMAn/kg. Já para aquelas aves que receberam rações com 18,0% de PB, observou-se aumento na retenção de cálcio, à medida que se aumentou o nível energético da ração.

Os resultados de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção do potássio estão apresentados na Tabela 4.8. Os níveis de PB e de EMAn influenciaram significativamente ( $P<0,01$ ) as características avaliadas. Houve

redução no consumo e na excreção de potássio para as aves que receberam as rações experimentais em relação àquelas que receberam a ração controle.

**TABELA 4.8** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de potássio de frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade.

<b>Consumo de K (mg/ave/dia)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	895* <sup>b</sup>	1051* <sup>a</sup>	1052* <sup>aB</sup>	999
<b>3100</b>	902* <sup>b</sup>	1096* <sup>a</sup>	1158a <sup>A</sup>	1052
<b>3250</b>	862* <sup>c</sup>	1065* <sup>a</sup>	992* <sup>bB</sup>	973
<b>Média</b>	886	1071	1067	1008
<b>Controle</b>	1220,0			
<b>CV</b>	5,57			
<b>Excreção de K (mg/ave/dia)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	691*	749*	844*	761A
<b>3100</b>	649*	739*	857*	748A
<b>3250</b>	589*	695*	683*	656B
<b>Média</b>	643 <sup>c</sup>	728 <sup>b</sup>	795 <sup>a</sup>	722
<b>Controle</b>	951			
<b>CV</b>	8,06			
<b>Coeficiente de retenção de K (%)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	22,8	28,7* <sup>a</sup>	19,8	23,8C
<b>3100</b>	28,1* <sup>a</sup>	32,5* <sup>a</sup>	26,1	28,9B
<b>3250</b>	31,9* <sup>a</sup>	34,7* <sup>a</sup>	31,3* <sup>a</sup>	32,6A
<b>Média</b>	27,6 <sup>b</sup>	32,0 <sup>a</sup>	25,7 <sup>b</sup>	28,4
<b>Controle</b>	22,0			
<b>CV</b>	11,79			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

As rações com níveis reduzidos de PB possuem menor quantidade de farelo de soja em relação à ração controle, variando de 9,5 a 44,6% a menos (18

e 14,0% de PB, respectivamente). Isto explica o menor consumo de potássio nas rações experimentais, já que o farelo de soja é a principal fonte do mineral. Com isso, observou-se redução média aproximada de 24,1% na excreção de potássio, quando se compara as aves que consumiram as rações experimentais em relação às aves que ingeriram a ração controle. Entretanto, as aves que consumiram as rações com 16,0 e 18,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg excretaram, em média, 16,1% de K a menos quando comparados àquelas que consumiram a ração controle.

As aves que receberam as rações com 14,0% de PB e 2950 kcal de EMAn/kg e as rações com 18,0% de PB nos níveis energéticos mais baixos, apresentaram valores de retenção de potássio semelhantes aos observados para a ração controle. As demais rações retiveram mais potássio que a ração controle.

Resultados semelhantes foram encontrados por Gomide (2006) que observou menor consumo, menor excreção e maior coeficiente de retenção de potássio quando as aves foram alimentadas com ração contendo 16,0% de PB, quando comparadas com aquelas que consumiram a ração controle (19,3% de PB) e uma ração com 18,0% de PB.

Quando se analisa as médias pelo fatorial, observa-se interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de PB e os níveis de EMAn para o consumo de potássio. As aves que receberam as rações com 2950 e 3100 kcal de EMAn/kg, utilizando 14,0% de PB apresentaram menor consumo de K, possivelmente este resultado se deve ao menor teor de farelo de soja existente nas rações com 14,0% de PB. Entretanto, foi observado maior consumo de potássio na ração com 16,0% de PB em relação à ração com 14,0 e 18,0% de PB para o maior nível energético. Isso pode estar relacionado à maior ingestão de ração pelas aves que receberam a ração com 16,0% de PB.

A interação não foi significativa ( $P > 0,05$ ) para a excreção e o coeficiente de retenção de potássio. Entretanto, os níveis de PB e EMAn

influenciaram significativamente ( $P < 0,01$ ) estas características. A maior excreção de potássio foi observada para as aves que consumiram as rações com 18,0% de PB e 2950 e 3100 kcal de EMAn/kg. Este resultado pode ser devido à maior quantidade de farelo de soja existente na ração com 18,0% de PB. O coeficiente de retenção se mostrou de forma diferente. A maior retenção foi observada nas rações com 16,0% de PB, independente do nível de EMAn da ração.

Os dados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de cobre estão apresentados na Tabela 4.9. Houve redução no consumo de cobre (23,9%; em média) quando as aves foram alimentadas com as rações experimentais em relação àquelas alimentadas com a ração controle. Entretanto, as aves que consumiram as rações experimentais apresentaram valores de excreção semelhantes, estatisticamente ( $P > 0,05$ ), aos valores observados por aquelas que consumiram a ração controle. As aves que receberam rações contendo 14,0 e 16,0% de PB, independente dos níveis de EMAn, apresentaram menor retenção de cobre em relação às aves que ingeriram a ração controle.

Possivelmente, a adição de fitase nas rações experimentais não foi suficiente para melhorar a digestibilidade do cobre. Assim, níveis mais altos de fitase podem ser necessários para que seja expresso o efeito da enzima sobre a liberação do cobre para as aves. Estes resultados concordam, em parte, com os obtidos por Gomide (2006) que observou que a ração com 18,0% de PB, suplementada com fitase, não diferiu da ração controle quanto à excreção e o coeficiente de retenção. Porém, o consumo também não apresentou diferenças significativas. O referido autor relata ainda que as aves que receberam a ração com 16,0% de PB, suplementada com fitase, apresentaram maior consumo quando comparada com as demais. Entretanto, esta ração foi a que apresentou o melhor coeficiente de retenção de cobre.



**TABELA 4.9** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de cobre de frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade.

<b>Consumo de Cu (mg/ave/dia)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	0,845*	0,896*	1,018*	0,920B
<b>3100</b>	0,852*	1,002*	1,072*	0,975A
<b>3250</b>	0,796*	0,867*	0,964*	0,876C
<b>Média</b>	0,831c	0,922b	1,018a	0,924
<b>Controle</b>	1,214			
<b>CV</b>	5,79			
<b>Excreção de Cu (mg/ave/dia)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	0,594	0,663	0,608	0,621A
<b>3100</b>	0,587	0,686	0,581	0,618A
<b>3250</b>	0,516	0,646	0,510	0,557B
<b>Média</b>	0,566b	0,665a	0,566b	0,599
<b>Controle</b>	0,596			
<b>CV</b>	12,17			
<b>Coeficiente de retenção de Cu (%)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	29,7*	26,1*	40,2	32,0
<b>3100</b>	31,3*	31,5*	45,8	36,2
<b>3250</b>	35,0*	25,5*	47,2	35,9
<b>Média</b>	32,0b	27,7b	44,4a	34,7
<b>Controle</b>	50,8			
<b>CV</b>	20,14			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

Ao se comparar as médias no fatorial, verificou-se que não houve interação P(<0,05) entre os níveis de PB e de EMAn da ração para o consumo, a excreção e o coeficiente de retenção do cobre. Um menor consumo de cobre foi observado para aquelas aves que ingeriram as rações contendo 14,0% de PB e

3250 kcal de EMAn/kg. Os níveis de PB ( $P<0,01$ ) e de EMAn ( $P<0,05$ ) influenciaram significativamente a excreção de cobre.

As aves que receberam as rações com 14,0 e 18,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg apresentaram os menores valores de excreção.

Em relação ao coeficiente de retenção de cobre, as aves que receberam as rações com o maior nível de PB apresentaram maior retenção de cobre. Os níveis de EMAn não influenciaram ( $P>0,05$ ) os valores do coeficiente de retenção do Cu.

Os resultados de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de zinco estão apresentados na Tabela 4.10. Ao comparar as rações experimentais com a ração controle pode-se observar que as aves que receberam as rações com 14,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg e as rações com 18,0% de PB e 2950 ou 3250 kcal de EMAn/kg apresentaram menor consumo e menor excreção de zinco. As aves que ingeriram as demais rações foram semelhantes ( $P>0,05$ ) à ração controle para o consumo e a excreção do mineral.

Os valores do coeficiente de retenção de zinco foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre as rações experimentais e a ração controle. Com isso, pode-se inferir que a manipulação da ração por meio da redução dos níveis de PB e de Pd e a suplementação com fitase (500 FTU/kg) não foram suficientes para diminuir a excreção absoluta do zinco. Neste caso, possivelmente, níveis mais altos de fitase podem ser necessários para que o efeito da enzima seja expresso sobre a excreção e a retenção do mineral.

Estes resultados confirmam os de Gomide (2006) que encontrou valores semelhantes para o consumo, excreção e coeficiente de retenção de zinco quando comparou rações com níveis reduzidos de PB (16,0 e 18,0%) e de Pd (0,30% + fitase – 500 FTU/kg) e uma ração controle segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000).

**TABELA 4.10** – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de zinco de frangos de corte dos 39 aos 42 dias de idade.

<b>Consumo de Zn (mg/ave/dia)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	13,2	13,2	12,3*	12,9B
<b>3100</b>	13,2	13,9	13,6	13,6A
<b>3250</b>	12,7*	13,4	11,8*	12,6B
<b>Média</b>	13,0b	13,51a	12,5c	13,0
<b>Controle</b>	13,9			
<b>CV</b>	5,38			
<b>Excreção de Zn (mg/ave/dia)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	9,3	8,9	7,9*	8,7B
<b>3100</b>	9,1	9,7	9,3	9,4A
<b>3250</b>	7,9*	8,0*	7,7*	7,9C
<b>Média</b>	8,8	8,9	8,3	8,7
<b>Controle</b>	9,7			
<b>CV</b>	9,89			
<b>Coeficiente de retenção de Zn (%)</b>				<b>Média</b>
<b>2950</b>	29,3	32,5	35,7	32,5B
<b>3100</b>	31,0	30,1	31,2	30,8B
<b>3250</b>	37,4	40,2	34,2	37,3A
<b>Média</b>	32,6	34,3	33,7	33,5
<b>Controle</b>	30,6			
<b>CV</b>	14,29			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

De acordo com Sebastian et al. (1996), utilizando rações com níveis reduzidos ou não de fósforo disponível, suplementadas ou não com 600 FTU de fitase/kg de ração, encontraram efeito significativo da fitase na taxa de retenção de zinco. Porém esses autores não utilizaram rações com níveis reduzidos de proteína bruta.

Ao comparar-se as médias dos tratamentos no fatorial, verificou-se que não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de PB e de EMAn para nenhuma das características avaliadas. Os níveis de PB e os níveis energéticos influenciaram significativamente ( $P<0,01$ ) o consumo de zinco. As aves que receberam as rações com 16,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram o maior consumo de zinco. Entretanto, apenas os níveis de EMAn influenciaram ( $P<0,01$ ) a excreção e o coeficiente de retenção de zinco. Para a excreção de zinco, observou-se que houve redução na excreção de zinco nas excretas quando as aves ingeriram as rações com 3250 kcal de EMAn/kg e, conseqüentemente, maior retenção do mineral para as aves que receberam as rações com o referido nível de EMAn. Possivelmente, estes resultados se devem à variação de consumo em função dos níveis energéticos das rações.

#### **4 CONCLUSÕES**

O uso de rações com 16,0 ou 18,0% de proteína bruta e 3100 kcal de EMAn/kg, suplementadas com fitase, possibilitam a diminuição do impacto ambiental, minimizando a excreção absoluta de nitrogênio, de fósforo, de cálcio e de potássio, em média de 24,7; 19,0; 26,4 e 16,1%, respectivamente, sem afetar o desempenho de frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade.

O valor de energia recomendado pela literatura nacional (3100 kcal de EMAn/kg) é adequado para frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V. A.; HAMID, I. I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low-protein amino acid supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 80, n. 5, p. 547-554, Apr. 2000.

BARBOSA, L. C. G. S.; ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S. S.; FARIA, D. E.; GOMES, G. A. Redução dos níveis protéicos da dieta para frangos de corte durante a fase de crescimento. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, p. 111, 2005. Suplemento.

BREGENDAHL, K.; SELL, J. L.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1156–1167, Aug. 2002.

CAMDEN, B. J.; MOREL, P. C. H.; THOMAS, D. V.; RAVINDRAN, V.; BEDFORD, M. R. Effectiveness of exogenous microbial phytase in improving the bioavailabilities of phosphorus and other nutrients in maize –soya-bean meal diets for broilers. **Animal Science**, Midlothia, v. 73, n. 2, p. 289-297, Oct. 2001.

DIONIZIO, M. A.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; SOUZA, R. M.; GONÇALVES, M. A. Dietas com diferentes níveis de proteína e de lisina para frangos de corte no período de 22 a 41 dias de idade – efeito sobre a excreção de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, p. 105, 2005. Suplemento.

FERNANDES, E. A.; FONSECA, D. P.; COSTA, D. R.; TEIXEIRA, T. C. S.; PEREIRA, P. C.; MURTA, G. P. O. Efeito da redução nos níveis de proteína bruta da dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, p. 51, 2005. Suplemento.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GATES, R. S. Poultry diet manipulation to reduce output of pollutants to environment. In: SIMP. SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA, 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC. EMBRAPA, 2000. p. 62-74.

GOMIDE, E. M. **Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte.** 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B. Adding methionine and lysine to broiler diets to lower feed costs. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 2, p. 202-218, 1998.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de rações para aves.** 2002. 41 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** Storrs, Connecticut: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

MROZ, Z.; JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 126-132, Jan. 1994.

NAMKUNG, H.; LEESON, S. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign v. 78, n. 9, p. 1317-1319, Sept. 1999.

RAVINDRAN, V.; CABAUG, S.; RAVINDRAN, G.; BRYDEN, W. L. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 5, p. 699-706, May 1999.

RAVINDRAN, V.; CABAUG, S.; RAVINDRAM, G.; SELLE, P. H.; BRYDEN, W. L. Response of broilers to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorus levels. II. Effects on nutrient digestibility and retention. **British Poultry Science**, Edinburg, v. 41, n. 2, p. 193-200, May 2000.

RAVINDRAN, V.; SELLE, P. H.; RAVINDRAM, G.; MOREL, P. C. H.; KIES, A. K.; BRYDEN, W. L. Microbial phytase improves performance, apparent

metabolizable energy, and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 3, p. 338-344, Mar. 2001.

RIGUEIRA, L. C. M.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; RIGUEIRA, D. C. M.; BRITO, C. O.; GOMES, P. C. Níveis de proteína e de aminoácidos nas dietas de frangos de corte machos e fêmeas no período de 21 a 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, p. 137, 2005. Suplemento.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; LAGUE, P. C. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper, and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 729-736, June 1996.

SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

THOMPSON, L. U.; YOON, J. H. Starch digestibility as affected by poliphenols and phytic acid. **Journal Food Science**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 1228-1229, July/Aug. 1984.

UM, J. S.; PAIK, I. K. Effects of microbial phytase supplementation on egg production, eggshell quality, and mineral retention of laying hens fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 75-79, Jan. 1999.

YAN, F.; KERSEY, H.; WALDROUP, P. W. Phosphorus requirements of broiler chicks three to six weeks of age as influenced by phytase supplementation. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 2, p. 455-459, Feb. 2001.



ZHANG, X.; ROLAND, D. A.; McDANIEL, G. R.; RAO, S. K. Effect of Natuphos® phytase supplementation to fed on performance and ileal digestibility of protein and amino acids of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 1567-1572, Nov. 1999.

**CAPÍTULO V – CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE FRANGOS DE  
CORTE AOS 42 DIAS DE IDADE ALIMENTADOS COM RAÇÕES  
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E DE PROTEÍNA,  
SUPLEMENTADAS COM FITASE.**

## RESUMO

NAGATA, Adriano Kaneo. Características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia e de proteína, suplementadas com fitase. LAVRAS: UFLA, 2007. **In: \_\_\_\_ Níveis de energia em rações formuladas com o conceito de proteína ideal suplementadas com fitase para frangos de corte.** 2004. p.145-164. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Para avaliar o rendimento de carcaça, rendimento de cortes e a composição da carne do peito de frangos de corte foi conduzido um experimento no período de 22 a 42 dias de idade, nos quais receberam rações formuladas com diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e de proteína bruta (PB), suplementadas com fitase, nas quais o fósforo disponível e o cálcio foram reduzidos (0,30% e 0,70%, respectivamente); e uma ração controle para efeito de comparação. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em seis repetições de 25 aves por parcela, num esquema fatorial 3 x 3 + 1, combinando-se três níveis de EMAn (2.950; 3.100 e 3.250 kcal/kg) e três níveis de PB (14,0; 16,0 e 18,0%), os quais foram comparados à ração controle, em relação às características avaliadas. Ao final dos 42 dias, duas aves com peso médio da parcela experimental foram abatidas. As aves que receberam as rações experimentais apresentaram valores semelhantes de rendimento de carcaça e de partes em relação à ração controle. Os frangos que consumiram as rações com 14,0% de PB apresentaram teor de gordura abdominal superior ao daqueles que consumiram a ração controle, independente do nível de EMAn da ração. Houve interação entre os níveis de EMAn e de PB para o rendimento de carcaça e de peito. Em geral, os melhores resultados de rendimento de carcaça e de partes foram observados nas rações com de 16,0 ou 18,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg. Os níveis de EMAn e de PB não influenciaram ( $P>0,05$ ) o rendimento de coxa mais sobrecoxa. Não houve interação entre os níveis de EMAn e de PB para a porcentagem de gordura abdominal. Entretanto, houve maior deposição de gordura abdominal para as aves que consumiram a ração com 14,0% de PB. A composição da carne de peito de aves alimentadas com as rações experimentais foi semelhante à ração controle. Houve interação entre os

---

<sup>1</sup> **Comitê Orientador:** Paulo Borges Rodrigues - UFLA (Orientador), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA, Antônio Gilberto Bertechini - UFLA, Elias Tadeu Fialho - UFLA.

níveis de EMAn e de PB para a unidade, a proteína e o extrato etéreo da carne de peito de frango. Foi observado maior teor de umidade na carne de peito de frangos alimentados com as rações com 18,0% de PB, quando o nível de EMAn utilizado foi de 3100 kcal/kg. As aves que consumiram rações com 16,0% de PB apresentaram o menor teor de proteína na carne do peito de frango. Quando se utilizou a ração com 3250 kcal de EMAn/kg e 14,0% de PB, foi observado maior teor de EE na carne de peito de frangos de corte. Entretanto, ao se utilizar níveis normais de EMAn, ou seja 3100 kcal/kg, as aves que consumiram rações com 14,0 e 16,0% de PB apresentaram valores menores de EE em relação àquelas que consumiram a ração com 18,0% de PB. Conclui-se que a redução dos níveis de PB para 16,0 ou 18,0% em rações com 3100 kcal de EMAn/kg não afeta os rendimentos de carcaça, de peito e de coxa mais sobrecoxa, nem a composição da carne de peito de frango. Entretanto, as aves que receberam a ração com 14,0% de PB independente do nível energético da ração apresentaram maior deposição de gordura abdominal da carcaça e maior teor de extrato etéreo no músculo *pectoralis major*.

## ABSTRACT

NAGATA, Adriano Kaneo. Broiler Chickens' carcass characteristics in the period of 22 to 42 days of age feeding diets with different levels of energy and protein supplemented with phytase. LAVRAS: UFLA, 2007. **In: \_\_\_\_\_ Energy levels in diets formulated with the ideal protein concept and supplemented with phytase for broiler chickens.** 2004. p.145-164. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras- MG.<sup>1</sup>

An experiment was carried out to evaluate the carcass yield and cut yields and breast meat composition of broiler chickens in the period of 22 to 42 days of age feeding diets formulated with different levels of corrected apparent metabolizable energy (AMEn) and reduced levels of crude protein (CP), supplemented with phytase, in which the available phosphorus (AP) and calcium (Ca) were reduced. A completely randomized design in a 3 x 3 + 1 factorial schedule was utilized, combining three levels of AMEn (2950; 3100 and 3250 kcal/kg) and three levels of CP (14.0; 16.0 and 18.0%) and more one control diet with normal nutrient levels for comparison effect. At the end of the 42 days of the performance trial, 2 birds of the same average weight of the experimental plot were slaughtered. The birds feeding the experimental diets presented similar values of carcass and part yield relative to the control diet. The broilers which consumed diet with 14.0% of CP presented abdominal fat content superior to that of those which consumed the control diet independent of the AMEn level of the diet. There was an interaction among the levels of AMEn and CP for carcass and breast yield. In general, the best results of carcass and part yields were observed in the diets with 16.0 or 18.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg. The levels of AMEn and CP did not influence ( $P>0.05$ ) the yields of thigh plus drumstick. There was no interaction among the levels of AMEn and CP for the percentage of abdominal fat. Nevertheless, there was greater deposition of abdominal fat for the birds fed the 14.0% CP diet. The composition of the breast meat of the birds fed the experimental diets was similar to the control diet. There was interaction among the levels of AMEn and CP for moisture, protein and ether extract in the 18.0% CP diets, when the level of AMEn utilized was of 3100 kcal/kg. The birds which consumed diets with 16.0% of CP presented lower content in the chicken breast meat protein. When utilizing the diet with

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Paulo Borges Rodrigues – UFLA (Adviser), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA, Elias Tadeu Fialho – UFLA.

3250 kcal of AMEn/kg and 14.0% of CP, higher EE content in the breast meat of broilers was observed. Nevertheless, in utilizing normal levels of AMEn, that is, 3100 kcal/kg, the birds which consumed the diets with 14.0 and 16.0% of CP presented lower values of EE relative to those which consumed the 18.0% CP diet. It was concluded that the reduction of CP levels does not affect yields of carcass, breast and thigh plus drumstick or the composition of chicken breast meat. However, the birds which were given the diet with 14.0% of CP independent of the energy level of the diet, showed greater abdominal fat deposition in the carcass and greater ether extract content in the *pectoralis major* muscle.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço do melhoramento genético, principalmente em linhagens de frangos de corte, a realização de pesquisas freqüentes com rações variando a relação energia:proteína deve contribuir para detectar possíveis falhas nos programas de seleção, em relação à qualidade de carcaça, e orientar eventuais correções nos planos de nutrição, a fim de evitar excesso de gordura na carcaça. Vários fatores podem interferir no aumento ou na redução da concentração de lipídeos na carcaça de frangos. Dentre eles pode-se destacar o genótipo, a idade, a temperatura ambiente e a relação energia:proteína.

A definição de níveis ótimos de energia da ração passou a ser fundamental, uma vez que os frangos das linhagens atuais têm exigências nutricionais específicas e são diferentes dos frangos de alguns anos atrás, além do nível energético das rações que pode interferir, substancialmente, no resultado de desempenho de frangos de corte.

Quando a ave ingere energia acima de suas necessidades metabólicas, ocorre a deposição de gordura na carcaça, sendo que uma grande parte desta gordura ocorre na região abdominal (Summers & Leeson, 1979). Esta deposição pode ser resultado da alta relação energia:proteína da ração, desbalanço de aminoácidos ou de uma ação específica de gorduras da alimentação sobre a composição da carcaça.

De acordo com Leenstra (1989), a deposição de gordura na região abdominal e a composição de gordura na carcaça podem ser influenciadas pelos níveis de proteína e aminoácidos. O autor relata ainda que, estes resultados dependem de uma interação muito grande de fatores, principalmente dos níveis de gordura da ração e de energia metabolizável, tendo como exemplo, rações com altos níveis protéicos em que a energia é utilizada de forma menos

eficiente. Particularmente, os níveis de proteína e de energia das rações estão diretamente relacionados à deposição de tecido magro na carcaça de frangos de corte (Silva et al., 2001), em virtude da quantidade de gordura depositada ser proporcional à quantidade de energia disponível para a síntese (Leeson, 1995).

Dari (1996) avaliou o efeito da redução da proteína bruta da ração de 20% para 18,2% sobre a composição de carcaça de frangos de corte e constatou que o rendimento de carcaça não foi influenciado pela redução do nível de PB das rações. Por outro lado, o nível de 18,2% de PB proporcionou menor rendimento de peito e maior porcentagem de gordura abdominal.

Costa et al. (2001) verificaram que o rendimento de carcaça e o rendimento de filé de peito não foram influenciados pelos níveis de proteína da ração. Entretanto, em relação à porcentagem de gordura abdominal, as aves que receberam rações com teores mais elevados de proteína depositaram significativamente menos gordura que aquelas que receberam ração com 17,50% de PB. Isso indica que, talvez, a redução severa no nível de proteína das rações, mesmo sendo estas suplementadas com aminoácidos, não reconstitui o balanço de aminoácidos das mesmas, levando, neste caso, ao catabolismo de aminoácidos e conseqüente deposição de gordura na carcaça.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de níveis de energia metabolizável e proteína bruta sobre as características de carcaça e composição da carne do peito (músculo *pectoralis major*) de frangos de corte aos 42 dias de idade.



## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Procedimento experimental**

As aves utilizadas para as análises de carcaça, sejam elas para rendimento ou para determinação da composição centesimal da carne de peito, foram retiradas do ensaio de desempenho do experimento III (capítulo IV). Portanto, as rações e o manejo experimental utilizado antes do abate estão descritos no material e métodos do capítulo IV.

#### **2.1.1 Características de carcaça**

Após o encerramento do ensaio de desempenho na fase de crescimento (42 dias de idade) do Experimento III foram retiradas duas aves por unidade experimental, utilizando-se como critério de escolha os frangos que apresentaram o peso médio da respectiva parcela (10% acima ou abaixo da média). As aves foram submetidas a jejum de 8 horas e, após esse período, foram pesadas e abatidas. O abate foi realizado por sangria na artéria carótida e, após a sangria e a depena, foram evisceradas. As carcaças (sem cabeça, pés e gordura abdominal) foram então, pesadas e retirou-se o peito, a coxa e sobre coxa e a gordura abdominal, para as devidas pesagens.

O rendimento de carcaça foi obtido por meio do peso da carcaça limpa e eviscerada (sem cabeça, pés e gordura abdominal) em relação ao peso vivo após o jejum, obtido antes do abate.

Para os rendimentos de cortes, como o de peito, o de coxa e sobre coxa, o de dorso e a gordura abdominal foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada. A gordura depositada na região abdominal, próxima à Bursa

de Fabricius e à cloaca foi retirada e pesada para a determinação da gordura abdominal.

### **2.1.2 Composição centesimal da carne do peito de frango (músculo *pectoralis major*)**

Após a pesagem dos peitos para determinação do rendimento de peito, foram utilizados somente 4 repetições de cada tratamento das 6 repetições usadas no ensaio de desempenho, totalizando oito peitos por tratamento, nos quais se realizaram as análises de umidade, de proteína, de extrato etéreo e de cinzas. Os peitos foram acondicionados em sacos plásticos e congelados em freezer.

Após descongelado, fez-se o toalete do lado direito do peito, ou seja, retirou-se a pele, gordura e osso, sendo este triturado em multiprocessador até a obtenção de uma massa homogênea. As análises foram realizadas em duplicata e seguiram a metodologia preconizada pela AOAC (1995).

## **2.2 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR descrito por Ferreira (2000). Realizou-se uma análise de variância global, com todos os tratamentos, com objetivo de obter o quadrado médio do resíduo para testar o fatorial e para realizar o teste de Dunnett a 5%, comparando o tratamento controle com cada um dos demais tratamentos. Para a comparação dos tratamentos no esquema fatorial, utilizou-se o teste Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características de Carcaça

Nas Tabelas 5.1 estão apresentados os resultados referentes ao rendimento da carcaça e de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.

**TABELA 5.1** – Rendimentos de carcaça e de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.

<b>Rendimento de carcaça (%)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	71,1B	72,2	72,5AB	72,0
<b>3100</b>	72,1AB	72,1	73,8A	72,7
<b>3250</b>	73,1A	71,8	71,6B	72,2
<b>Média</b>	72,1	72,0	72,7	72,3
<b>Controle</b>	72,3			
<b>CV</b>	1,83			
<b>Rendimento de peito (%)</b>				
				<b>Média</b>
<b>2950</b>	32,0	32,8	33,3A	32,7
<b>3100</b>	31,2b	32,2b	33,9aA	32,4
<b>3250</b>	31,9	32,5	31,9B	32,1
<b>Média</b>	31,7	32,5	33,0	32,4
<b>Controle</b>	32,3			
<b>CV</b>	2,96			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ( $P < 0,05$ ).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK ( $P < 0,05$ );

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK ( $P < 0,05$ );

Ao se comparar as médias obtidas pelas aves que consumiram as rações experimentais com aquelas que consumiram a ração controle, não se observou diferença significativa ( $P > 0,05\%$ ) no rendimento de carcaça e de peito. Estes

resultados concordam em parte com os resultados obtidos por Gomide (2006), que não encontrou diferenças significativas para as características de rendimento de carcaça e rendimento de peito, quando comparou rações com níveis de PB reduzidos e uma ração controle. Entretanto, vale ressaltar que o referido autor não variou os níveis de EMAn.

Ao se analisar a comparação entre os tratamentos no esquema fatorial observa-se interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de PB e de EMAn para o rendimento de carcaça e de peito. As aves que ingeriram as rações com 3250 kcal de EMAn/kg apresentaram maior rendimento de carcaça quando estas continham 14,0% de PB. Por outro lado, quando se forneceu as rações com 18,0% de PB, o nível de EMAn que apresentou maior rendimento de carcaça foi o de 3100 kcal/kg de ração.

Para o rendimento de peito, foi observado que as aves que ingeriram as rações com 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram maior valor quando estas rações continham 18,0% de PB em detrimento das rações com 14,0 e 16,0% de PB. Estes dados estão coerentes com os obtidos por Leeson (1995) que afirmou que à medida que há incremento da ingestão protéica, devido ao maior conteúdo de proteína da ração, há aumento do rendimento de peito. Silva (2004) relatou não ter observado diferenças no rendimento de carcaça e de peito em função dos níveis de PB (14,0; 16,0 e 18,0%).

Na Tabela 5.2 estão apresentados os resultados do rendimento de coxa mais sobre coxa e a gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Ao se comparar as médias obtidas pelas aves que consumiram as rações experimentais com a ração controle, não se observou diferença significativa ( $P > 0,05\%$ ) no rendimento de coxa mais sobrecoxa.

Já Gomide (2006) encontrou maior rendimento de coxa mais sobrecoxa em aves alimentadas com a ração controle, quando comparadas àquelas que receberam rações com teores reduzidos de PB (16,0 e 18,0%).

**TABELA 5.2** – Rendimento de coxa mais sobrecoxa e de gordura abdominal de frangos de corte de 42 dias de idade.

<b>Rendimento de coxa e sobrecoxa (%)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	27,6	27,7	27,7	27,7
<b>3100</b>	28,3	27,4	27,4	27,7
<b>3250</b>	27,3	28,0	27,8	27,7
<b>Média</b>	27,7	27,7	27,6	27,7
<b>Controle</b>	26,9			
<b>CV</b>	3,01			
<b>Gordura abdominal (%)</b>				
<b>2950</b>	1,60*	1,21	1,11	1,30
<b>3100</b>	1,53*	1,28	1,10	1,30
<b>3250</b>	1,62*	1,32	1,17	1,37
<b>Média</b>	1,58a	1,27b	1,13b	1,32
<b>Controle</b>	1,10			
<b>CV</b>	18,79			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ( $P < 0,05$ ).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK ( $P < 0,05$ );

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK ( $P < 0,05$ );

Para a gordura abdominal, os frangos que consumiram as rações com 14,0% de PB apresentaram teor de gordura abdominal superior ( $P < 0,05$ ) ao daqueles que consumiram a ração controle, independente do nível de EMAn da ração, possivelmente, pelo maior aporte de aminoácidos sintéticos desta ração.

Ao se analisar a comparação entre os tratamentos no esquema fatorial observa-se que os níveis de PB e de EMAn não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o rendimento de coxa mais sobrecoxa.

Não houve interação entre os níveis de PB e EMAn para a porcentagem de gordura abdominal. Entretanto, os níveis de PB influenciaram,

significativamente ( $P < 0,05$ ), esta característica. Houve maior deposição de gordura abdominal para as aves que consumiram a ração com 14,0% de PB. Rações com baixo conteúdo protéico causam aumento na deposição de gordura nos tecidos em razão da incapacidade da ave em utilizar energia para a deposição de proteína (Sklan & Plavnik, 2002). Além disso, a maior quantidade de aminoácidos sintéticos, adicionados nessa ração, por diferenças de disponibilidade e absorção, possivelmente, causou desequilíbrio dos aminoácidos resultando no catabolismo e utilização da porção carbonada dos aminoácidos para síntese e deposição de gordura abdominal. Estes resultados confirmam os de Silva (2004) que relata que a maior porcentagem de gordura abdominal foi observada para as aves que consumiram a ração com 14,0% de PB, possivelmente devido à maior quantidade de aminoácidos sintéticos adicionados nessa ração.

Em um experimento testando níveis crescentes de proteína e de energia metabolizável (16; 20; 24; 28; 32 e 36% e 2600; 2800; 3000; 3200; 3400 e 3600 kcal de EM/kg, respectivamente) entre 1 e 49 dias, Jackson et al. (1982) relataram que a máxima deposição protéica ocorreu com 20% de proteína bruta e a quantidade de gordura abdominal e da carcaça foram diretamente proporcionais ao aumento dos níveis energéticos e à redução de proteína da ração.

### **3.2 Composição centesimal da carne de peito de frangos**

Os resultados referentes à composição centesimal da carne de peito dos frangos de corte alimentados com rações com níveis reduzidos de PB e Pd, suplementadas com aminoácidos sintéticos e fitase, em diferentes níveis de EMAn estão apresentados nas Tabelas 5.3 e 5.4.

**TABELA 5.3** – Umidade e proteína da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.

<b>Umidade (%)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	74,2 <sup>b</sup>	74,9 <sup>a</sup>	74,1 <sup>*bB</sup>	74,4
<b>3100</b>	74,8	74,7	75,5 <sup>A</sup>	75,0
<b>3250</b>	74,8	74,9	74,1 <sup>*B</sup>	74,6
<b>Média</b>	74,6	74,8	74,5	74,7
<b>Controle</b>	75,2			
<b>CV</b>	0,93			
<b>Proteína (%)</b>				
				<b>Média</b>
<b>2950</b>	24,5 <sup>aA</sup>	23,0 <sup>b</sup>	24,1 <sup>aA</sup>	23,9
<b>3100</b>	23,8 <sup>aAB</sup>	22,6 <sup>b</sup>	22,4 <sup>bB</sup>	22,9
<b>3250</b>	23,1 <sup>bB</sup>	23,0 <sup>b</sup>	24,3 <sup>aA</sup>	23,5
<b>Média</b>	23,8	23,0	23,6	23,4
<b>Controle</b>	23,4			
<b>CV</b>	3,32			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet (P<0,05).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK (P<0,05);

Quando se compara os resultados da composição centesimal do peito de frango obtidos pelas aves que ingeriram as rações experimentais com a ração controle, observa-se que esses valores foram semelhantes, exceto para as aves que ingeriram as rações com 18,0% de PB e 2950 e 3250 kcal de EMAn/kg, onde a umidade da carne de peito dessas aves se mostrou inferior aos resultados obtidos pelas aves que ingeriram a ração controle. Porém, a média dos valores de umidade e de proteína está de acordo com Seuß (1991 e 1993) que relatou que a umidade e a proteína da carne de peito são de aproximadamente 75% e 22,8%, respectivamente.

Ao se analisar as médias no esquema fatorial, observa-se que houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de proteína bruta e os níveis de energia metabolizável aparente para a umidade, a proteína e o extrato etéreo da carne de peito de frango. Analisando o efeito da PB sobre a umidade da carne do peito de frango de corte, observa-se maior teor de umidade nas rações com 16,0% de PB quando o nível de EMAn utilizado é de 2950 kcal/kg. Entretanto, o efeito da EMAn sobre a umidade se mostra de forma diferente. Aves alimentadas com rações contendo 3100 kcal de EMAn/kg possuem maior teor de umidade quando essas rações contêm 18,0% de PB.

Os níveis de PB influenciaram, significativamente ( $P < 0,05$ ), a proteína da carne do peito de frango. Quando as rações continham o menor nível energético, as aves que receberam as rações com 14,0 e 18,0% de PB apresentaram maior deposição protéica. Entretanto, em rações com 3100 kcal de EMAn/kg, foi observada maior síntese protéica nas aves que ingeriram as rações com 14,0% de PB. Porém, as aves que consumiram as rações com 3250 kcal de EMAn/kg, apresentaram maior teor de proteína em rações com 18,0% de PB. Estes resultados contradizem Leeson (1995) que, ao comparar rações com níveis reduzidos de PB (23, 20 e 17,0% de PB) suplementadas ou não com lisina e metionina, observou redução no teor de proteína da carne do peito, à medida que o nível de proteína foi reduzido.

Quando se compara o efeito dos níveis energéticos sobre a deposição de proteína na carne do peito de frango, observa-se que houve maior síntese protéica no peito em aves que consumiram as rações com 2950 kcal de EMAn/kg dentro do menor nível de PB. Porém, as aves que receberam as rações com 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram um teor de proteína na carne do peito maior em rações contendo 18,0% de PB.

Na Tabela 5.4 estão os valores de extrato etéreo e de cinzas da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.



**TABELA 5.4** – Extrato etéreo e cinzas da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.

<b>Extrato Etéreo (%)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	1,24B	1,24	1,13B	1,20
<b>3100</b>	1,08bB	1,19b	1,52*aA	1,26
<b>3250</b>	1,55*aA	1,25b	1,31*bB	1,37
<b>Média</b>	1,29	1,23	1,32	1,28
<b>Controle</b>	0,97			
<b>CV</b>	16,30			
<b>Cinzas (%)</b>				
<b>Nível de EMAn/kg</b>	<b>Nível de PB</b>			<b>Média</b>
	<b>14,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>18,0%</b>	
<b>2950</b>	0,98	0,94	1,03	0,98
<b>3100</b>	0,99	1,03	0,98	1,00
<b>3250</b>	1,00	0,99	0,99	1,00
<b>Média</b>	0,99	0,98	1,00	0,99
<b>Controle</b>	0,98			
<b>CV</b>	7,88			

\*Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ( $P < 0,05$ ).

<sup>abc</sup>Letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK ( $P < 0,05$ );

<sup>ABC</sup>Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de médias SNK ( $P < 0,05$ );

As aves que receberam as rações contendo 14,0% de PB e 3250 kcal de EMAn/kg e as rações com 18,0% de PB e 3100 ou 3250 kcal de EMAn/kg apresentaram maiores valores de EE em relação àquelas alimentadas com a ração controle. Em relação à porcentagem de cinzas da carne de peito de frangos submetidos às rações experimentais, esta não diferiu ( $P > 0,05$ ) da porcentagem de cinzas do peito de frangos alimentados com a ração controle.

Entretanto, os valores de porcentagem de cinzas encontrados no presente trabalho diferem daqueles obtidos por Seuß (1991 e 1993) que relata ter encontrado valor em torno de 1,2%, e no presente trabalho, foi em média 0,99%.

Ao se analisar as médias no esquema fatorial, observa-se que houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de proteína bruta e os níveis de energia metabolizável aparente para o extrato etéreo da carne de peito de frango.

Analisando o efeito dos níveis de EMAn sobre o teor de EE da carne de peito de frangos de corte, podemos verificar que, ao se utilizar uma ração com alto nível energético (3250 kcal de EMAn/kg), as rações com 14,0% de PB e, conseqüentemente, maior aporte de aminoácidos, proporcionou maior teor de EE na carne de peito de frangos de corte. De acordo com Leenstra (1989), a deposição de gordura na região abdominal e a composição de gordura na carcaça podem ser influenciadas pelos níveis de proteína e aminoácidos. O referido autor relata que estes resultados dependem de uma interação muito grande de fatores, principalmente dos níveis de gordura da ração e de energia metabolizável, tendo como exemplo rações com altos níveis protéicos em que a energia é utilizada de forma menos eficiente. Entretanto, quando se utilizou níveis normais de EMAn, ou seja, 3100 kcal/kg, os níveis de 14,0 e 16,0% de proteína bruta apresentaram valores menores de EE em relação a ração com 18,0% de PB.

#### 4 CONCLUSÕES

Os níveis de energia metabolizável aparente corrigida e a redução dos níveis de proteína bruta da ração não afetaram os rendimentos de carcaça, peito e coxa mais sobrecoxa, porém, a ração com 14,0% de proteína aumentou a deposição de gordura abdominal da carcaça de frangos aos 42 dias de idade.

A umidade, a deposição protéica e o teor de cinzas da carne do peito de frango não foram afetadas pelos níveis de PB e EMAn das rações. Entretanto, a redução do nível protéico e o aumento da energia da ração, aumentaram o teor de extrato etéreo do músculo *pectoralis major*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 14 ed. Washington, 1995.

COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; SANTANA, R. T. Níveis dietéticos de proteína bruta para pintos de corte Ross, no período de 1 a 21 dias de idade. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

DARI, R. L. **Uso de aminoácidos digestíveis e do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte**. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GOMIDE, E. M. **Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte**. 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

JACKSON, S.; SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 11, p. 2224-2231, Nov. 1982.

LEENSTRA, F. R. Influence of diet and genotype on carcass quality in poultry, and their consequences for selection. In: COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. **Recent developments in poultry nutrition.**, London: Butterworths, 1989. p. 131-144.

LESSON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTA, 1995. p. 111-118.

SEUß, I. The nutritional importance of animal fatty tissue. **Fleischwirtsch**, Frankfurter, v. 73, n. 7, p. 751-754, July 1993.

SEUß, I. Valor nutricional de la carne y de los productos cárnicos. Consideraciones críticas sobre sus componentes en comparación con otros alimentos. **Fleischwirtsch**, Frankfurter, n. 71, n. 1, p. 47-50, Jan. 1991.

SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; NASCIMENTO, A. H. Níveis de energia e relações energia: proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1791-1800, nov./dez. 2001.

SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 43, n. 3, p. 442-449, July 2002.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Composition of poultry meat as affected by nutritional factors. **Poultry Science**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 536-42, 1979.

## ANEXO

<b>ANEXO A</b>	<b>Pág.</b>
<b>TABELA 1A.</b> Análise de Variância global para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 1 a 21 dias – Capítulo II .....	<b>171</b>
<b>TABELA 2A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x nível de EMAn para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias – Capítulo II....	<b>171</b>
<b>TABELA 3A.</b> Análise de variância global para valores determinados de EMAn de rações dos 19 aos 21 dias – Capítulo II .....	<b>172</b>
<b>TABELA 4A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x nível de EMAn para valores determinados de EMAn de rações dos 19 aos 21 dias – Capítulo II .....	<b>172</b>
<b>TABELA 5A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II .....	<b>173</b>
<b>TABELA 6A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II .....	<b>173</b>
<b>TABELA 7A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>174</b>
<b>TABELA 8A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>174</b>

<b>TABELA 9A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>175</b>
<b>TABELA 10A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>175</b>
<b>TABELA 11A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte no período dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>176</b>
<b>TABELA 12A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) de potássio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.....	<b>176</b>
<b>TABELA 13A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>177</b>
<b>TABELA 14A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.....	<b>177</b>
<b>TABELA 15A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II. ....	<b>178</b>
<b>TABELA 16A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.....	<b>178</b>

<b>TABELA 17A.</b> Análise de Variância global para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 1 a 21 dias – Capítulo III.....	<b>179</b>
<b>TABELA 18A.</b> Análise de variância global para valores determinados de EMAn de rações para frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>179</b>
<b>TABELA 19A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>180</b>
<b>TABELA 20A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>180</b>
<b>TABELA 21A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>181</b>
<b>TABELA 22A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>181</b>
<b>TABELA 23A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>182</b>
<b>TABELA 24A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III. ....	<b>182</b>
<b>TABELA 25A.</b> Análise de Variância global para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 22 a 42 dias – Capítulo IV. ....	<b>183</b>



<b>TABELA 26A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 22 a 42 dias – Capítulo IV. ....	<b>183</b>
<b>TABELA 27A.</b> Análise de variância global dos valores de EMAn da matéria seca de rações para frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>184</b>
<b>TABELA 28A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para os valores de EMAn da matéria seca de rações para frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>184</b>
<b>TABELA 29A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>185</b>
<b>TABELA 30A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>185</b>
<b>TABELA 31A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>186</b>
<b>TABELA 32A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>186</b>
<b>TABELA 33A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>187</b>

<b>TABELA 34A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>187</b>
<b>TABELA 35A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>188</b>
<b>TABELA 36A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>188</b>
<b>TABELA 37A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>189</b>
<b>TABELA 38A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>189</b>
<b>TABELA 39A.</b> Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>190</b>
<b>TABELA 40A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV. ....	<b>190</b>
<b>TABELA 41A.</b> Análise de variância global para rendimento de carcaça e de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V. ....	<b>191</b>

<b>TABELA 42A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para rendimento de carcaça e de peito frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V. ....	<b>191</b>
<b>TABELA 43A.</b> Análise de variância global para rendimento de coxa + sobrecoxa e de gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V .....	<b>192</b>
<b>TABELA 44A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para rendimento de coxa + sobrecoxa e de gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V. ....	<b>192</b>
<b>TABELA 45A.</b> Análise de variância global para o teor de umidade e proteína da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V .....	<b>193</b>
<b>TABELA 46A.</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o teor de umidade e de proteína da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V .....	<b>193</b>
<b>TABELA 47A</b> Análise de variância global para o teor extrato etéreo da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V. ....	<b>194</b>
<b>TABELA 48A</b> Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o teor de extrato etéreo da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V .....	<b>194</b>

**TABELA 1A.** Análise de Variância global para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 1 a 21 dias – Capítulo II.

Causas de variação	GL	QM		
		Ganho peso	Consumo Ração	Conversão Alimentar
Tratamento	8	4039,847269**	7372,789352**	0,023119**
Erro	45	603,553593	1300,586074	0,001608
<b>Total</b>	<b>53</b>			
CV (%)		3,29	3,31	2,75
<b>Média geral (g)</b>		<b>747,3</b>	<b>1089,9</b>	<b>1,46</b>

**TABELA 2A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x nível de EMAn para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias – Capítulo II.

Causas de variação	GL	Ganho peso	Consumo ração	Conversão Alimentar
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	10671,385208**	7537,546875*	0,008802*
EMAn	3	288,352431 <sup>NS</sup>	16797,371319**	0,032258**
D*E	3	293,795208 <sup>NS</sup>	293,924097 <sup>NS</sup>	0,000769 <sup>NS</sup>
Erro (global)	(45)	603,553593	1300,586074	0,001608
<b>Total</b>	<b>52</b>			

**TABELA.3A.** Análise de variância global para valores determinados de EMAn de rações dos 19 aos 21 dias – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	EMAn
		QM
Tratamento	8	120564,583333**
Erro	45	3052,385185
<b>Total</b>	<b>53</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>1,70</b>
<b>Média Geral</b>		<b>3258</b>

**TABELA. 4A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x nível de EMAn para valores determinados de EMAn de rações dos 19 aos 21 dias – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	QM
Nível nutricional	1	57408,333333**
EMAn	3	271076,555556**
Ração*EMAn	3	31292,888889**
Erro (global)	45	3052,385185
<b>Total</b>	<b>52</b>	

**TABELA 5A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	8	16011,653657**	39656,201481**	43,770046**
Erro	45	384,473111	5457,941667	5,405148
<b>Total</b>	<b>53</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>4,76</b>	<b>7,29</b>	<b>3,66</b>
<b>Média Geral</b>		<b>412,3</b>	<b>151,03</b>	<b>63,56</b>

**TABELA 6A.** Análise de variância do ensaio fatorial rações x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	17085,653333**	3861,046875**	11,900208 <sup>NS</sup>
EMAn	3	2347,580833**	2163,479097**	58,865208**
Ração*EMAn	3	4589,311111**	543,170208**	12,464653 <sup>NS</sup>
Erro (global)	45	384,473111	121,287593	5,405148
<b>Total</b>	<b>52</b>			

**TABELA 7A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	8	22923,661713**	3441,257500**	26,495324**
Erro	45	1113,310333	357,440741	4,020556
<b>Total</b>	<b>53</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>4,75</b>	<b>7,83</b>	<b>3,06</b>
<b>Média Geral</b>		<b>702,1</b>	<b>241,3</b>	<b>65,62</b>

**TABELA 8A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	9869,935208**	1534,540833*	112,853333**
EMAn	3	18229,755764**	5980,325000**	24,490556**
Ração*EMAn	3	18993,059097**	1313,380278*	6,160556 <sup>NS</sup>
Erro (global)	45	1113,310333	357,440741	4,020556
<b>Total</b>	<b>52</b>			

**TABELA 9A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	8	164085,771852**	73875,256667**	109,291852**
Erro	45	9721,399259	3261,619000	6,711407
<b>Total</b>	<b>53</b>			
<b>CV (%)</b>		4,41	7,63	3,89
<b>Média Geral</b>		2234,2	748,2	66,51

**TABELA 10A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	156362,67**	342275,851875**	444,691875**
EMAn	3	22320,461389 <sup>NS</sup>	47688,099097**	107,891319**
Ração*EMAn	3	177297,446111* *	9719,206319*	34,904097**
Erro (global)	45	9721,399259	3261,619000	6,711407
<b>Total</b>	<b>52</b>			



**TABELA 11A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte no período dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	8	17813,740602**	13270,631574**	47,992917**
Erro	45	618,472370	524,478556	7,184815
<b>Total</b>	<b>53</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>4,52</b>	<b>5,58</b>	<b>10,54</b>
<b>Média Geral</b>		<b>549,78</b>	<b>410,42</b>	<b>25,43</b>

**TABELA 12A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) de potássio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	60520,403333**	61941,885208**	152,296875**
EMAn	3	3743,183889**	5310,806875**	46,897986**
Ração*EMAn	3	1511,300556 <sup>NS</sup>	1254,572986 <sup>NS</sup>	20,861875*
Erro (global)	45	618,472370	524,478556	7,184815
<b>Total</b>	<b>52</b>			

**TABELA 13A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	8	0,023292**	0,031951**	568,804074**
Erro	45	0,000227	0,000294	5,529667
<b>Total</b>	<b>53</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>2,73</b>	<b>5,02</b>	<b>5,84</b>
<b>Média Geral</b>		<b>0,553</b>	<b>0,341</b>	<b>40,28</b>

**TABELA 14A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	0,054878**	0,015194**	144,213333**
EMAn	3	0,004048**	0,036658**	874,423889**
Ração*EMAn	3	0,014640**	0,005886**	282,989444**
Erro (global)	45	0,000227	0,000294	5,529667
<b>Total</b>	<b>52</b>			

**TABELA 15A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	8	0,540466**	0,617470**	65,089630**
Erro	45	0,058186	0,030180	3,046519
<b>Total</b>	<b>53</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>4,26</b>	<b>5,29</b>	<b>4,15</b>
<b>Média Geral</b>		<b>5,659</b>	<b>3,287</b>	<b>42,04</b>

**TABELA16 A.** Análise de variância do ensaio fatorial nível nutricional x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade – Capítulo II.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Nível nutricional	1	1,093542**	1,448033**	125,130208**
EMAn	3	0,409324**	0,823369**	103,523542**
Ração*EMAn	3	0,279311**	0,288289**	24,079097**
Erro (global)	45	0,058186	0,030180	3,046519
<b>Total</b>	<b>52</b>			

**TABELA 17A.** Análise de Variância global para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 1 a 21 dias – Capítulo III.

Causas de variação	GL	QM		
		Ganho peso	Consumo Ração	Conversão Alimentar
Tratamento	4	3729,133333 <sup>NS</sup>	10660,783333*	0,021962**
Erro	25	1503,146667	3145,726667	0,003569
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>6,05</b>	<b>5,27</b>	<b>3,58</b>
<b>Média geral (g)</b>		<b>640,4</b>	<b>1063,7</b>	<b>1,67</b>

**TABELA 18A.** Análise de variância global para valores determinados de EMAn de rações para frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	EMAn
		QM
Tratamento	4	9263,583333 <sup>NS</sup>
Erro	25	5628,766667
<b>Total</b>	<b>29</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>2,24</b>
<b>Média Geral</b>		<b>3347</b>

**TABELA 19A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	4	8508,364667**	4200,344167**	67,3605**
Erro	25	680,507733	115,0884	1,653467
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		5,24	6,02	2,00
<b>Média Geral</b>		<b>497,66</b>	<b>178,23</b>	<b>64,27</b>

**TABELA 20A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	4	12375,768833**	2548,356167**	133,6755**
Erro	25	1381,895867	396,0482	2,986
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		5,27	7,74	2,73
<b>Média Geral</b>		<b>704,8</b>	<b>257,1</b>	<b>63,34</b>

**TABELA 21A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	4	205590,502**	51687,607167**	11,377833 <sup>NS</sup>
Erro	25	16507,927467	6979,166	8,582533
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,37</b>	<b>8,43</b>	<b>5,00</b>
<b>Média Geral</b>		<b>2394,7</b>	<b>991,3</b>	<b>58,61</b>

**TABELA 22A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	4	9990,992167**	4740,787167**	29,166333**
Erro	25	845,4876	589,812933	5.273867
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>4,98</b>	<b>5,72</b>	<b>8,42</b>
<b>Média Geral</b>		<b>584,4</b>	<b>424,9</b>	<b>27,26</b>

**TABELA 23A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	4	0,011094**	0,013912**	149,772262**
Erro	25	0,000769	0,000351	4,138508
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,23</b>	<b>6,33</b>	<b>4,58</b>
<b>Média Geral</b>		<b>0,530</b>	<b>0,296</b>	<b>44,40</b>

**TABELA 24A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 19 aos 21 dias – Capítulo III.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	4	0,923505**	0.857335**	51.410205**
Erro	25	0,099241	0.071231	4.768039
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,26</b>	<b>7,35</b>	<b>5,53</b>
<b>Média Geral</b>		<b>5,993</b>	<b>3,633</b>	<b>39,49</b>

**TABELA 25A.** Análise de Variância global para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 22 a 42 dias – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Ganho peso	Consumo Ração	Conversão Alimentar
		QM	QM	QM
Tratamento	9	14261,214815**	39632,890741**	0,033736**
Erro	50	3350,080000	7162,683333	0,001761
<b>Total</b>	<b>59</b>			
CV (%)		3,03	2,43	2,29
<b>Média geral (g)</b>		<b>1907,9</b>	<b>3489,7</b>	<b>1,83</b>

**TABELA 26A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para fase de 22 a 42 dias – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Ganho peso	Consumo ração	Conversão Alimentar
		QM	QM	QM
PB	2	28584,5**	13164,574074 <sup>NS</sup>	0,046706**
EMAn	2	11320,722222*	158777,351852**	0,087050**
PB*EMAn	4	6372,722222 <sup>NS</sup>	3185,796296 <sup>NS</sup>	0,003422 <sup>NS</sup>
Erro (global)	50	3350,080000	7162,683333	0,001761
<b>Total</b>	<b>58</b>			



**TABELA 27A.** Análise de variância global dos valores de EMAn da matéria seca de rações para frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	EMAn
		QM
Tratamento	9	109709,407407**
Erro	50	2524,046667
<b>Total</b>	<b>59</b>	
<b>CV (%)</b>		1,46
<b>Média Geral</b>		<b>3446,5</b>

**TABELA 28A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para os valores de EMAn da matéria seca de rações para frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	EMAn
		QM
PB	2	117515,129630**
EMAn	2	273146,351852**
PB*EMAn	4	51268,712963**
Erro (global)	50	2524,046667
<b>Total</b>	<b>58</b>	

**TABELA 29A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	9	20698,664537**	13129,014981**	130,778889**
Erro	50	1529,625033	871,230033	6,084267
<b>Total</b>	<b>59</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,23</b>	<b>7,50</b>	<b>5,21</b>
<b>Média Geral</b>		<b>747,2</b>	<b>393,8</b>	<b>47,31</b>

**TABELA 30A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do fósforo de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
PB	2	7800,642407*	1356,251296 <sup>NS</sup>	4,148889 <sup>NS</sup>
EMAn	2	5356,479074*	17377,811296**	384,207222**
PB*EMAn	4	12874,887130**	1686,666852 <sup>NS</sup>	68,536944**
Erro (global)	50	1529,625033	871,230033	6,084267
<b>Total</b>	<b>58</b>			

**TABELA 31A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	9	56149,098907**	25319,67637**	115,66563**
Erro	50	4579,606233	3086,6336	13,012133
<b>Total</b>	<b>59</b>			
<b>CV (%)</b>		5,18	12,33	5,51
<b>Média Geral</b>		<b>1305,3</b>	<b>450,6</b>	<b>65,47</b>

**TABELA 32A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cálcio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
PB	2	71048,250185**	5961,380000 <sup>NS</sup>	157,259074**
EMAn	2	23781,407407*	13875,901667*	136,183519**
PB*EMAn	4	8693,215185 <sup>NS</sup>	22450,930833**	94,747685**
Erro (global)	50	4579,606233	3086,633600	13,012133
<b>Total</b>	<b>58</b>			

**TABELA 33A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	9	625144,937426**	457288,849648**	126,117056**
Erro	50	48810,8305	21274,9639	7,936167
<b>Total</b>	<b>59</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,32</b>	<b>9,93</b>	<b>4,34</b>
<b>Média Geral</b>		<b>4156,1</b>	<b>1468,3</b>	<b>64,86</b>

**TABELA 34A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do nitrogênio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
PB	2	1177761,577963**	669243,84963**	190,511667**
EMAn	2	374525,298519**	105581,19463*	75,682222**
PB*EMAn	4	93032,049630 <sup>NS</sup>	69398,353796*	34,601389**
Erro (global)	50	48810,830500	21274,963900	7,936167
<b>Total</b>	<b>58</b>			

**TABELA 35A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	9	82370,674889**	71819,386463**	149,771926**
Erro	50	3052,793267	3155,538367	10,2098
<b>Total</b>	<b>59</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,37</b>	<b>7,54</b>	<b>11,50</b>
<b>Média Geral</b>		<b>1029,2</b>	<b>744,6</b>	<b>27,79</b>

**TABELA 36A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do potássio de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
PB	2	200455,18463**	104328,122407**	185,167222**
EMAn	2	29605,222407**	59787,219074**	355,461667**
PB*EMAn	4	9614,574074*	8581,354352 <sup>NS</sup>	11,376389 <sup>NS</sup>
Erro (global)	50	3052,793267	3155,538367	10,209800
<b>Total</b>	<b>58</b>			

**TABELA 37A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	9	0,097755**	0,019427**	500,010537**
Erro	50	0,002789	0,005699	50,4371
<b>Total</b>	<b>59</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,54</b>	<b>12,61</b>	<b>19,55</b>
<b>Média Geral</b>		<b>0,953</b>	<b>0,599</b>	<b>36,32</b>

**TABELA 38A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do cobre de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
PB	2	0,157885**	0,058444**	1358,705185**
EMAn	2	0,045060**	0,023468*	98,670185 <sup>NS</sup>
PB*EMAn	4	0,004156 <sup>NS</sup>	0,002747 <sup>NS</sup>	46,804907 <sup>NS</sup>
Erro (global)	50	0,002789	0,005699	50,437100
<b>Total</b>	<b>58</b>			

**TABELA 39A.** Análise de variância global para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
Tratamento	9	2,837119**	3,65598**	76,450907**
Erro	50	0,469277	0,767979	23,868633
<b>Total</b>	<b>59</b>			
<b>CV (%)</b>		<b>5,23</b>	<b>10,00</b>	<b>14,70</b>
<b>Média Geral</b>		<b>13,101</b>	<b>8,764</b>	<b>33,23</b>

**TABELA 40A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o para o consumo, excreção e coeficiente de retenção (CR) do zinco de frangos de corte dos 40 aos 42 dias de idade – Capítulo IV.

Causas de Variação	GL	Consumo	Excreção	CR
		QM	QM	QM
PB	2	4,156295**	1,525312 <sup>NS</sup>	13,093889 <sup>NS</sup>
EMAn	2	4,282473**	10,119126**	203,582222**
PB*EMAn	4	1,130802 <sup>NS</sup>	1,068844 <sup>NS</sup>	51,839444 <sup>NS</sup>
Erro (global)	50	0,469277	0,767979	23,868633
<b>Total</b>	<b>58</b>			

**TABELA 41A.** Análise de variância global para rendimento de carcaça e de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V.

Causas de Variação	GL	Rendimento carcaça	Rendimento peito
		QM	QM
Tratamento	9	3,484703 <sup>NS</sup>	3,491874**
Erro	50	1,713141	1,052879
<b>Total</b>	<b>59</b>		
<b>CV (%)</b>		<b>1,81</b>	<b>3,17</b>
<b>Média Geral</b>		<b>72,26</b>	<b>32,39</b>

**TABELA 42A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para rendimento de carcaça e de peito frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V.

Causas de Variação	GL	Rendimento carcaça	Rendimento peito
		QM	QM
PB	2	2,041156 <sup>NS</sup>	7,971830**
EMAn	2	2,433839 <sup>NS</sup>	1,315069 <sup>NS</sup>
PB*EMAn	4	5,602803*	3,195471*
Erro (global)	<b>50</b>	1,713141	1,052879
<b>Total</b>	<b>58</b>		



**TABELA 43A.** Análise de variância global para rendimento de coxa + sobrecoxa e de gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V.

Causas de Variação	GL	Rendimento de coxa + Sobrecoxa	% Gordura abdominal
		QM	QM
Tratamento	9	0,977634 <sup>NS</sup>	0,254862**
Erro	50	0,690647	0,062084
<b>Total</b>	<b>59</b>		
<b>CV (%)</b>		<b>3,01</b>	<b>19,14</b>
<b>Média Geral</b>		<b>27,61</b>	<b>1,302</b>

**TABELA 44A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para rendimento de coxa + sobrecoxa e de gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V.

Causas de Variação	GL	Rendimento coxa + Sobrecoxa	% Gordura abdominal
		QM	QM
PB	2	0,029217 <sup>NS</sup>	0,966502**
EMAn	2	0,002239 <sup>NS</sup>	0,026557 <sup>NS</sup>
PB*EMAn	4	1,286022 <sup>NS</sup>	0,007777 <sup>NS</sup>
Erro (global)	<b>50</b>	0,690647	0,062084
<b>Total</b>	<b>58</b>		

**TABELA 45A.** Análise de variância global para o teor de umidade e proteína da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V

Causas de Variação	GL	Umidade	Proteína
		QM	QM
Tratamento	9	1,813885**	4,105577**
Erro	70	0,493624	0,605913
<b>Total</b>	<b>79</b>		
<b>CV (%)</b>		<b>0,94</b>	<b>3,32</b>
<b>Média Geral</b>		<b>74,69</b>	<b>23,411</b>

**TABELA 46A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o teor de umidade e de proteína da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V.

Causas de Variação	GL	Umidade	Proteína
		QM	QM
PB	2	0,600717 <sup>NS</sup>	5,867060**
EMAn	2	2,569254**	5,230793**
PB*EMAn	4	2,002490**	3,688389**
Erro (global)	<b>70</b>	0,493624	0,605913
<b>Total</b>	<b>78</b>		

**TABELA 47A.** Análise de variância global para o teor extrato etéreo da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V

Causas de Variação	GL	Extrato Etéreo	Cinzas
		QM	QM
Tratamento	9	0,259100**	0,005530 <sup>NS</sup>
Erro	70	0,041369	0,006746
<b>Total</b>	<b>79</b>		
<b>CV (%)</b>		<b>16,30</b>	<b>8,28</b>
<b>Média Geral</b>		<b>1,248</b>	<b>0,992</b>

**TABELA 48A.** Análise de variância do ensaio fatorial níveis de PB x níveis de EMAn para o teor de extrato etéreo da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade – Capítulo V.

Causas de Variação	GL	Extrato Etéreo	Cinzas
		QM	QM
PB	2	0,053421 <sup>NS</sup>	0,001701 <sup>NS</sup>
EMAn	2	0,175230*	0,001572 <sup>NS</sup>
PB*EMAn	4	0,299691**	0,010572 <sup>NS</sup>
Erro (global)	<b>70</b>	0,038375	0,006746
<b>Total</b>	<b>79</b>		

<b>ANEXO B</b>	<b>Pág.</b>
<b>TABELA 1B.</b> Temperatura máxima e mínima no interior do galpão durante o experimento I - fase de 1 a 21 dias de idade. .....	<b>196</b>
<b>TABELA.2B.</b> Temperatura máxima e mínima no interior do galpão durante o experimento II - fase de 22 a 42 dias de idade. .....	<b>197</b>
<b>TABELA.3B.</b> Temperatura máxima e mínima no interior do galpão durante o experimento III - fase de 22 a 42 dias de idade. .....	<b>198</b>

**TABELA 1B.** Temperatura máxima e mínima no interior do galpão durante o experimento fase de 1 a 21 dias de idade – Experimento I

Dia	Data	Temperatura °C	
		Máxima	Mínima
1	16/03	31	22
2	17/02	35	20
3	18/02	36	20
4	19/02	31	20
5	20/02	32	20
6	21/02	30	22
7	22/02	31	16
8	23/02	34	17
9	24/02	34	17
10	25/02	31	18
11	26/02	32	19
12	27/02	30	18
13	28/02	30	19
14	29/02	30	19
15	30/02	32	17
16	31/02	32	20
17	01/02	30	20
18	02/02	31	21
19	03/02	30	21
20	04/02	31	20
21	05/02	32	20
<b>Média</b>		<b>32</b>	<b>19</b>

**TABELA.2B.** Temperatura máxima e mínima no interior do galpão durante o experimento fase de 1 a 21 dias de idade – Experimento II

Dia	Data	Temperatura °C	
		Máxima	Mínima
1	14/09	36	21
2	15/09	36	20
3	16/09	30	20
4	17/09	32	18
5	18/09	25	18
6	19/09	33	18
7	20/09	32	18
8	21/09	30	18
9	22/09	29	19
10	23/09	31	19
11	24/09	32	19
12	25/09	32	19
13	26/09	31	19
14	27/09	31	20
15	28/09	30	17
16	29/09	27	19
17	30/09	26	17
18	1/10	29	18
19	2/10	20	20
20	3/10	22	15
21	4/10	22	16
<b>Média</b>		<b>29</b>	<b>18</b>

**TABELA.3B.** Temperatura máxima e mínima no interior do galpão durante o experimento fase de 22 a 42 dias de idade.

Dia	Data	Temperatura °C	
		Máxima	Mínima
1	11/01	25	20
2	12/01	25	18
3	13/01	26	19
4	14/01	27	19
5	15/01	27	20
6	16/01	25	21
7	17/01	25	21
8	18/01	26	22
9	19/01	27	20
10	20/01	26	22
11	21/01	25	22
12	22/01	28	22
13	23/01	31	22
14	24/01	31	22
15	25/01	30	23
16	26/01	24	19
17	27/01	26	19
18	28/01	27	20
19	29/01	31	19
20	30/01	28	19
21	31/01	26	20
<b>Média</b>		<b>27</b>	<b>20</b>