

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI**

GABRIEL VILLELA DESSIMONI

**PLANOS NUTRICIONAIS COM SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEASE EM
DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

**DIAMANTINA - MG
2011**

GABRIEL VILLELA DESSIMONI

**PLANOS NUTRICIONAIS COM SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEASE EM DIETAS
DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Joerley Moreira

DIAMANTINA - MG
2011

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecária: Ieda Maria Silva – CRB-6ª nº 1251

D475p
2011

Dessimoni, Gabriel Villela

Planos nutricionais com suplementação de protease em dietas de frangos de corte./Gabriel Villela Dessimoni. - Diamantina: UFVJM, 2011.

48 p.

Dissertação (Mestrado Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Orientador: Prof. Dr. Joerley Moreira

1.Aminoácidos. 2.Aves. 3.Desempenho. 4.Enzimas. 5.Protease.
I. Título. II. Moreira, Joerley

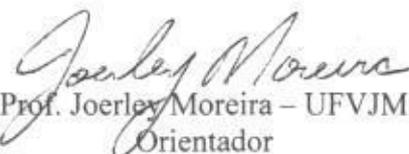
CDD: 636.5

GABRIEL VILLELA DESSIMONI PINTO

**PLANOS NUTRICIONAIS COM SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEASE EM DIETAS
DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 23/05/2011


Prof. Joerley Moreira – UFVJM
Orientador


Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA


Prof. Aldrin Vieira Pires – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2011

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que me permitiram sonhar, e na expectativa dos meus sonhos, bem venturoso hei de ser...

(Gabriel Villela Dessimoni)

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus...

Em seguida, a todos aqueles que participaram do meu crescimento profissional e em especial aos meus pais Ricardo e Nísia e ao meu orientador Joerley.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM através do Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade e suporte.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos, à FAPEMIG e a CAPES pelo suporte financeiro ao desenvolvimento do trabalho.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, através do Departamento de Zootecnia, pela parceria para realização do experimento.

Ao Prof. Antônio Gilberto Bertechini pela orientação e apoio na realização do experimento de campo realizado na UFLA.

BIOGRAFIA

Gabriel Villela Dessimoni, filho de Ricardo Gomide Dessimoni Pinto e de Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto, nasceu na cidade de Lavras, Estado de Minas Gerais, aos dois dias do mês de janeiro de 1986.

Em dezembro de 2008, concluiu a graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, na cidade de Diamantina, Minas Gerais.

Em fevereiro de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição e Produção Animal, realizando estudos com utilização de enzimas e aminoácidos em dietas para frangos de corte pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, defendendo sua dissertação no dia 23 de maio de 2011.

RESUMO

DESSIMONI, Gabriel Villela. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, maio de 2011. 48p. **Planos nutricionais com suplementação de protease em dietas de frangos de corte**. Orientador: Joerley Moreira. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Este trabalho objetivou em avaliar o efeito da suplementação de protease em dietas de frangos de corte, balanceadas com diferentes planos nutricionais, seguindo duas recomendações nutricionais diferentes, com reduções nos teores de aminoácidos digestíveis (lisina, metionina e treonina) das dietas. Foram utilizados 1440 pintos de corte, machos, Cobb-500, distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro planos nutricionais (reduções de aminoácidos das dietas com base na digestibilidade dos ingredientes usados quando se utiliza protease) e de acordo com duas recomendações nutricionais (Rostagno *et al.* (2005) e Manual Cobb-500 (2008)), em dietas a base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos. Não foram observadas diferenças significativas no desempenho e rendimento de carcaça e cortes das aves para os planos nutricionais avaliados. Os resultados observados mostraram que a suplementação da protease, equilibrou o desempenho das aves, indicando que pode reduzir o teor de aminoácidos da dieta considerando uma digestibilidade total dos ingredientes em até 40% superior a real quando se utiliza suplementação enzimática com protease. As aves alimentadas de acordo com as recomendações nutricionais de Rostagno *et al.* (2005) apresentaram um melhor desempenho quando comparadas com as aves alimentadas de acordo com as recomendações do Manual Cobb-500 (2008), embora as aves não tenham apresentado rendimento de carcaça e cortes diferentes.

Palavras-Chaves: aminoácidos; aves; desempenho; enzimas; protease

ABSTRACT

Dessimoni, Gabriel Villela. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, May, 2011. 48p. **Nutritional Plans with protease supplementation in broiler diets.** Adviser: Joerley Moreira. Dissertation (Master's degree in Animal Science)

This study aimed to evaluate the effect of additional protease in broiler diets, balanced with different nutritional plans, following two different dietary recommendations, with reductions in levels of digestible amino acids (lysine, methionine and threonine) diets. There had been used 1,440 chicks, male, Cobb-500. The birds were distributed according to a randomized in a 4x2 factorial design, being four nutritional plans (reductions in amino acid diets based on digestibility of ingredients used when using protease) and according to two nutritional recommendations (Rostagno (2005) and Manual Cobb-500 (2008)) in diets based on corn, soybean meal and meat and bone meal. There were no significant differences in performance and carcass yield and cuts from birds to nutritional plans evaluated. The observed results showed that supplementation with protease balanced broiler's performance, indicating that it can reduce the content of amino acids in the diet considering a total digestibility of the ingredients to be 40% higher than that calculated when using the enzyme. Broiler fed with the following dietary recommendations of Rostagno (2005), performed better when compared with broiler fed according to recommendations of Manual Cobb 500 (2008), although the broilers have not showed different carcass and cuts yield.

Keywords: amino acids; broiler; performance, enzymes, protease

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coeficiente de digestibilidade total de aminoácidos do milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos para frangos de corte aos 21 dias, com utilização de protease.....	26
Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade total de aminoácidos do milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos para frangos de corte aos 42 dias, com utilização de protease.....	26
Tabela 3. Composição percentual e calculada das dietas experimentais utilizadas nas diferentes fases de criação dos frangos de corte.....	27
Tabela 4. Composição e valores nutricionais dos ingredientes que variaram nas dietas experimentais na fase inicial dos frangos de corte (1 a 21 dias).....	28
Tabela 5. Composição e valores nutricionais dos ingredientes que variam nas dietas experimentais na fase de crescimento dos frangos de corte (22 a 35 dias).....	29
Tabela 6. Composição e valores nutricionais dos ingredientes que variaram nas dietas experimentais na fase final dos frangos de corte (36 a 42 dias).....	29
Tabela 7. Temperatura e umidade máximas e mínimas do ar (°C) registradas durante o período experimental, representadas semanalmente.....	31
Tabela 8. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 1 a 21 dias de idade.....	32
Tabela 9. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 22 a 35 dias de idade.....	33
Tabela 10. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 36 a 42 dias de idade.....	34
Tabela 11. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 22 a 35 dias de idade.....	35
Tabela 12. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 36 a 42 dias de idade.....	35
Tabela 13. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte, machos sexados, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease abatidos aos 42 dias de idade.....	36

Tabela 14. Índice de utilização da energia e aminoácidos para frangos de corte durante a fase inicial de criação (1 a 21 dias).....	46
Tabela 15. Índice de utilização da energia e aminoácidos para frangos de corte durante a fase de crescimento (22 a 35 dias).....	47
Tabela 16. Índice de utilização da energia e aminoácidos para frangos de corte durante a fase inicial final de criação (36 a 42 dias).....	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
2.1 Programas Nutricionais	14
2.2. Uso de Enzimas na Alimentação Animal	14
2.2.1 Considerações sobre Enzimas	14
2.2.2 Histórico do Uso de Enzimas na Alimentação das Aves.....	16
2.2.3 Benefícios da Utilização de Enzimas nas Dietas das Aves	17
2.2.4 Uso de Enzimas nas Dietas de Frangos de Corte	19
2.2.5. Proteases	21
2.2.6. Redução de Aminoácidos x Utilização Proteases	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Instalações e Equipamentos.....	25
3.2. Tratamentos e Delineamento Experimental	25
3.2.1 Delineamento Experimental	25
3.2.2 Tratamentos	25
3.3. Avaliação do rendimento de carcaças e cortes	30
3.4. Índice de utilização dos nutrientes.....	30
3.5. Análises estatísticas	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7. ANEXOS	46

1. INTRODUÇÃO

Na avicultura industrial, os gastos com a alimentação são da ordem de 75% dos custos totais de produção e a proteína contribui de 40% a 45% do custo total da ração (SAKOMURA & SILVA, 1998). Desta forma, sendo o nutriente mais caro da ração após a energia, a redução protéica é uma das vias de possível melhoria dos custos de produção (SUIDA, 2001).

O farelo de soja é a fonte de proteína mais usada na nutrição animal e devido ao fato deste ingrediente não ser tão bem utilizado pelas aves, a adição de enzimas capazes de melhorar a sua digestibilidade tem sido fonte de estudos com o propósito de melhorar os índices zootécnicos das aves; minimizar a poluição ambiental diminuindo a excreção fecal de contaminantes e reduzir os custos com a alimentação. Num momento onde a demanda de produção de frangos de corte no Brasil e no mundo se torna crescente, adequar a produção de maneira sustentável, com objetivo não apenas de se produzir com baixo custo, mas de modo eficiente e com o menor impacto ambiental possível, se torna um preceito a ser adotado para todo o setor.

As recomendações nutricionais com referência aos aminoácidos diferem entre as tabelas das próprias indicações das marcas comerciais das aves de corte. Enquanto as Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno *et al.* 2005) recomenda para a fase inicial de criação de frangos de corte um teor de lisina digestível de 1,26%, o Manual Cobb-500, 2008 recomenda 1,03%. Esta discrepância também é mantida para os outros aminoácidos essenciais que podem estar sendo utilizados em excesso ou até mesmo subutilizados, depreciando o desempenho das aves. Como a formulação de rações para frangos de corte tem procurado otimizar cada vez mais a utilização dos níveis de proteína bruta e aminoácidos nas dietas avícolas, adequar-se a melhor recomendação utilizando enzimas ou complexos enzimáticos na alimentação dos frangos, apresenta-se uma alternativa para evitar o desperdício de nutrientes caros e buscar uma menor descarga de poluentes ambientais, como o excesso de nitrogênio e fósforo.

Segundo Soto Salanova *et al.* (1996), as enzimas alimentares atuam principalmente: provocando a ruptura das paredes celulares das fibras; reduzindo a viscosidade, devido à fibra solúvel na digesta do intestino proximal; degradando as proteínas, por exemplo, do farelo de soja, reduzindo os efeitos dos fatores antinutricionais tais como os inibidores de proteases, e tornando os nutrientes mais disponíveis para o animal; e suplementando a produção de enzimas endógenas do animal.

Desta forma, pode-se observar que os ingredientes normalmente utilizados na alimentação de frangos de corte no Brasil apresentam potencial para aumento da digestibilidade e maior aproveitamento por parte das aves. Qualquer alternativa que aumente a eficiência na utilização destes ingredientes pode representar melhorias econômicas significativas para o setor de produção. Assim, a utilização de enzimas exógenas na alimentação dos frangos, pode resultar em maior aproveitamento dos ingredientes usados na dieta, por potencializar a ação enzimática das enzimas endógenas e por causar aumentos de digestibilidade e disponibilidade de nutrientes para as aves, resultando em melhor desempenho. As proteases tem se destacado por atuar promovendo uma maior digestibilidade da proteína dos ingredientes usados nas rações de aves e, como os ingredientes protéicos nas dietas possuem maior valor de custo de produção destes animais, seu melhor aproveitamento resulta diretamente em redução de custo de produção.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes planos nutricionais com mudanças nos teores de aminoácidos (lisina, metionina e treonina), de acordo com duas recomendações nutricionais, utilizando dietas formuladas à base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos, suplementadas ou não por protease, sobre os parâmetros de desempenho e rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Programas Nutricionais

Na avicultura, os gastos com alimentação chegam a 75% do custo total de produção. Os frangos recebem diferentes dietas com diferentes preços em função das suas exigências de acordo com sua idade. O conjunto de dietas fornecido a um lote de frangos, durante o período de criação, é chamado de programa de alimentação. Cada programa de alimentação pode ser elaborado a partir de diferentes planos nutricionais, que são dietas contendo diferentes níveis nutricionais. Dependendo das características nutricionais de cada uma das dietas, os frangos desenvolvem-se de modo diferenciado. A escolha dos programas ou planos nutricionais a serem utilizados para as aves faz com que em função da genética, manejo e idade das aves, um se sobressaia como sendo mais eficiente em termos econômicos, produtivos e ambientais em relação a outro. Assim, como a genética das aves tem apresentado avanços constantes ao longo dos anos, é preciso também fazer adequações ou correções dos planos nutricionais recomendados pelos diferentes segmentos, possibilitando que a nutrição sempre caminhe junto com a genética das aves, para que estes animais possam expressar o máximo do seu potencial produtivo.

2.2. Uso de Enzimas na Alimentação Animal

2.2.1 Considerações sobre Enzimas

As enzimas são compostos protéicos capazes de atuar em substratos específicos com o objetivo de aumentar a velocidade de uma reação. Essa atuação é influenciada por algumas condições encontradas no trato digestório como, por exemplo, as condições de temperatura, umidade, pH, coenzimas e inibidores. De acordo com Fireman & Fireman (1998), as enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária que agem como catalisadores biológicos e que podem conter outras substâncias tais como vitaminas e minerais como cofatores. As reações bioquímicas que acontecem nos organismos vivos, sem exceção são catalisadas por enzimas específicas (LECZNIESKI, 2006).

Em 1913, surgiram as primeiras teorias da ação enzimática que foram descritas por Leonor Michaelis e Maud Lyn, que postularam que a enzima combina com seu substrato para formar o complexo enzima-substrato e posteriormente decompõe-se numa segunda reação, mais lenta, resultando em enzima livre. Cada tipo de enzima atua sobre um composto ou substrato associado, cuja estrutura deve se encaixar à enzima de modo que os centros ativos coincidam perfeitamente. Esse processo é comparado à relação entre chave e fechadura, pois

cada substrato possui enzima específica, capaz de abrir caminhos para sua transformação (LEHNINGER *et al.*, 2002).

Na indústria avícola o conhecimento do substrato de atuação das enzimas é o fator chave para garantir uma maior eficiência na atuação destas, onde a utilização das enzimas deve ser direcionada em fases onde realmente haja o substrato específico para a atuação das mesmas. De acordo com Bedford *et al.* (2000), as enzimas exógenas adicionadas têm como finalidade complementar a ação de enzimas endógenas, amenizar os efeitos adversos de fatores antinutricionais dos ingredientes da ração, tornar os nutrientes mais disponíveis para absorção e aumentar o valor energético de alimentos

As enzimas exógenas utilizadas nas rações avícolas são produzidas industrialmente em laboratórios especializados por meio de culturas aeróbias, sendo derivadas principalmente da fermentação bacteriana, fúngica e de leveduras destacando-se bactérias do gênero *Bacillus* e fungos do gênero *Aspergillus* como principais produtores de enzimas exógenas (FIREMAN & FIREMAN, 1998; LIMA, 2002). De acordo com a literatura, diferentes microrganismos são capazes de produzir as proteases, como bactérias (AL SHERI & MOSTAFA, 2004; CHOUYYOK *et al.*, 2005; PATEL & SINGH, 2005; PEREZ *et al.*, 2007; SILVA & DELATORRE, 2007) e fungos (GOTTSCHALK, 1986). Segundo Chaud *et al.* (2007), as proteases de origem microbiana representam um atrativo, uma vez que os microrganismos requerem espaço limitado para cultivo e são susceptíveis à manipulação genética.

As enzimas empregadas na alimentação animal devem ser capazes de resistir às condições desfavoráveis que possam ocorrer durante o processo de preparação da ração ou que existam naturalmente no trato gastrointestinal (MCCLEARY, 2001; SOTO SALANOVA *et al.*, 1996). Para uma enzima atuar de forma eficiente, é necessário ter o substrato específico na dieta, dosagem correta de enzimas, capacidade das enzimas em ultrapassar barreiras encontradas no estômago, como pH baixo e a ação de enzimas proteolíticas, como a pepsina, a temperatura à qual a ração é submetida durante o processo de peletização (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

No mercado, as principais enzimas disponíveis são as carboidrases, proteases e a fitase (FORTES, 2010). As carboidrases compreendem as amilases, pectinases, β -glucanases, arabinoxilanases, celulasas e hemicelulasas, cujos substratos são, respectivamente, o amido, pectinas, β -glucanos, arabinoxilanos, celulose e hemicelulose. As proteases, por sua vez, incluem as proteases ácidas e alcalinas cujos substratos específicos são as proteínas (OLIVEIRA, 2005).

As proteases em especial, têm uma grande diversidade de aplicações, como na preparação de protoplastos, transformação de leveduras para isolamento de produtos de recombinação de DNA, no estudo da composição e mecanismo da síntese da parede celular, na digestão de polissacarídeos e proteínas da parede celular de leveduras para obtenção de proteínas intracelulares e pigmentos, na obtenção de extrato de levedura, no tratamento de massa celular de levedura residual para ração animal e no tratamento de doenças provocadas por leveduras e fungos (FLEURI & SATO, 2005) e na fabricação de detergentes, processamento de couro; produção de alimentos; indústria farmacêutica; tratamento de efluentes; entre outras aplicações (CHAUD *et al.*, 2007).

O fato dos ingredientes das rações possuírem diferenças em suas composições químicas e considerando que as enzimas são específicas em suas reações, produtos comerciais compostos por várias enzimas costumam ser mais efetivos do que a utilização de uma enzima isolada (MURAKAMI *et al.*, 2007). Segundo Brito *et al.* (2006), a adição de enzimas e o tipo de processamento da soja podem contribuir para a melhor utilização da energia e dos nutrientes das dietas, favorecendo o desempenho animal.

2.2.2 Histórico do Uso de Enzimas na Alimentação das Aves

Desde 1857, ano em que Louis Pasteur notou haver uma relação entre fermentação e atividade biológica das leveduras, data a época que as enzimas estão sendo estudadas (LEHNINGER, 2002). Anos depois, em 1893, Klaus Oswald confirmou a ação catalítica das enzimas e logo no ano seguinte, Takamine Iogró descobriu que as enzimas carboidrases e proteases poderiam ser produzidas a partir do mofo *Aspergillus oryzae*. (PEREIRA, 2008).

De acordo com Fry *et al.* (1958), citado por Lima (2008), as primeiras informações sobre o uso de enzimas em rações avícolas foram feitas a partir da descoberta de que grãos umedecidos que associados à suplementação enzimática tinham um melhor aproveitamento nutricional pelas aves. Na década de 1950, aditivos foram estudados pela Universidade Estadual de Washington - USA para solucionar problemas na avicultura causados pelo excesso de umidade na cama com conseqüente queda no desempenho dos frangos de corte (LEITE, 2006). As enzimas exógenas adicionadas nas rações das aves eram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) e de ácido fítico, como trigo, centeio, tritícale, cevada e aveia, uma vez que os animais não possuem enzimas para sua digestão (ALBINO *et al.*, 2007). Desde então, a biotecnologia vem contribuindo muito com a nutrição, por meio do lançamento de aditivos que, adicionados às

rações, melhoram a eficiência alimentar e a produtividade das aves (ZANELLA, 1999). Já na década de 1960, as pesquisas sobre enzimas e a prática de seu uso em rações de animais não-ruminantes foram fixadas nos países europeus onde a principal fonte de energia para as rações era a cevada (PEREIRA, 2008). Assim, descobriu-se que ingredientes de origem vegetal possuíam diferentes compostos que se complexam e podem interferir na digestão, absorção e utilização de nutrientes. Logo, passou a se conhecer os fatores antinutricionais que estavam presentes nos diferentes alimentos.

No Brasil, o uso de enzimas exógenas iniciou-se devido ao custo elevado das fontes de fósforo e a viabilidade econômica da enzima fitase. Posteriormente, outras enzimas como as proteases e carboidrases começaram a ser adicionadas nas rações de frangos visando melhorar o aproveitamento dos nutrientes e a eficiência nutricional da ração ocasionando em redução no custo de produção (LEITE, 2009).

Atualmente, as enzimas são utilizadas em uma gama de alimentos e se tornou uma ferramenta de extrema importância na produção animal, com propósito de reduzir os fatores antinutricionais desses alimentos, melhorar sua digestibilidade e garantir uma menor excreção de resíduos para o ambiente.

2.2.3 Benefícios da Utilização de Enzimas nas Dietas das Aves

O grande interesse na utilização de enzimas em diversos segmentos pode ser explicado por inúmeros fatores como, por exemplo, a grande variedade de reagentes nos quais as mesmas atuam; as reações complexas que as enzimas são capazes de catalisar em rotas onde a geração de resíduos e subprodutos são reduzidas e a capacidade que as mesmas têm de atuar como catalisadores em altas velocidades e em condições de reduzida necessidade energética (RODRIGUES, 2009).

Na produção animal, numerosos estudos de suplementação de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte têm sido conduzidos e melhorias no aproveitamento de nutrientes e no desempenho de frangos de corte têm sido relatadas. A suplementação enzimática pode ajudar a melhorar a utilização da energia da dieta e dos aminoácidos e eliminar os efeitos dos fatores antinutricionais, resultando em melhoria de desempenho (ROTTER *et al.*, 1990; FUENTE *et al.*, 1995; COWAN *et al.*, 1996; MARQUARDT *et al.*, 1996; YU *et al.*, 2007).

No Brasil, a grande disponibilidade e variedade de grãos nos permitem uma inclusão e/ou substituição total ou parcial de determinados ingredientes por outros que apresentem preços reduzidos, principalmente em períodos de entressafra. Porém, alguns ingredientes ditos

“alternativos” apresentam restrições quanto ao seu uso na formulação das dietas para aves por conterem fatores antinutricionais, que prejudicam o desempenho, e conseqüentemente, resultam em baixa uniformidade, menor rendimento e lucratividade ao final da produção. Nestes casos, a utilização de enzimas permite que tais ingredientes sejam utilizados de maneira tão eficiente quanto o são o milho e a soja.

Enzimas exógenas adicionadas em dietas para aves reduzem a síntese de enzimas endógenas, de modo que o organismo teria uma maior quantidade de aminoácidos para a síntese tecidual. Zanella *et al.* (1999) verificaram reduções de 23,4 e 35,5% na síntese endógena de amilase e protease, respectivamente, quando estas enzimas foram suplementadas em dietas de frangos de corte. Estas observações demonstraram que a secreção de enzimas pancreáticas é influenciada pela concentração de enzimas no lúmen intestinal, pelo substrato e pelos produtos da hidrólise do substrato. De acordo com Garcia (2003), cerca de 25% das necessidades diárias de nitrogênio podem ser utilizadas para a síntese de enzimas endógenas. Logo, a suplementação de enzimas exógenas se mostra interessante, devido ao fato dessas terem um efeito poupador de energia e aminoácidos para o organismo, esta energia poupada pode ser utilizada então para que haja um aumento da produção.

A utilização de enzimas exógenas nas dietas para animais de produção tem causando um impacto muito positivo nos sistemas de criação industrial, sendo usadas freqüentemente também no sentido de aumentar a qualidade nutricional das dietas que contém determinados cereais, especialmente para aves, resultando em melhora da qualidade do meio ambiente pela redução da excreção de elementos como fósforo e nitrogênio. Como as aves excretam grande parte do fósforo consumido, a poluição ambiental pela excreção fecal de nitrogênio e fósforo, pode se dar em maior ou menor grau, dependendo da capacidade de utilização desses nutrientes pelos animais, que é melhorada com a adição de enzimas exógenas (CAMPESTRINI *et al.*, 2005). Logo, esta questão se torna de extrema importância já que a avicultura moderna caminha para reduzir os impactos ambientais, principalmente em regiões com grande produção de aves. O uso de enzimas na ração, melhora a disponibilidade de fósforo, nitrogênio, cálcio, cobre e zinco, diminuindo a suas presenças nas fezes e urina, e conseqüentemente, as suas deposições no meio ambiente (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

Devido ao fato de muitos ingredientes vegetais usualmente utilizados nas dietas das aves apresentam valores de digestibilidade muito diferentes quando comparados com animais com diferentes capacidades fermentativas, a suplementação enzimática se apresenta como uma alternativa para não só melhorar o desempenho animal, mas também como forma de reduzir a quantidade de excretas produzidas, o que diminui o potencial contaminante do

ambiente de produção e, portanto, passa a ser também uma alternativa a ser considerada para atenuar os efeitos da remoção dos promotores de crescimento (VIEIRA, 2003).

A alta umidade das excretas também é um dos grandes problemas que a indústria avícola enfrenta. Este problema ainda é mais expressivo quando se diz respeito às poedeiras, em que percentagens elevadas de ovos sujos estão associadas a fezes úmidas. Segundo Choct (1997), as fezes úmidas podem, ainda, aumentar a produção de gases e a população de moscas e roedores nas instalações, afetando o bem-estar animal, causando estresse e piorando a qualidade do ar, podendo, além disso, afetar a saúde dos trabalhadores que freqüentam a granja. Com isso, o bem estar das aves é melhorado com a utilização de enzimas, pois como elas reduzem os níveis de excreção de alguns nutrientes além da viscosidade das excretas, reduzem a quantidade de amônia produzida nas instalações das aves. A adição de enzimas na dieta de aves proporciona diversos benefícios, tanto para o produtor, com a redução de custos (CAMPESTRINI *et al.*, 2005) como ao meio ambiente (TORRES *et al.*, 2003), pela redução dos níveis de elementos poluidores.

2.2.4 Uso de Enzimas nas Dietas de Frangos de Corte

A avicultura, nas últimas décadas, conta com uma evolução expressiva, diante desse fato, os nutricionistas esforçam-se na busca de alternativas que tornem possível a formulação de rações mais eficientes e econômicas, uma vez que a alimentação constitui o item de maior custo na produção do frango de corte (AGUIAR, 2010).

De acordo com Wyatt & Bedford (1998), existem duas abordagens econômicas ao considerar a incorporação de enzimas exógenas nas formulações das dietas. A primeira, uma aplicação mais simples e provavelmente mais prática, chamada de “over the top” (por cima) com intuito de melhorar o desempenho de forma mais econômica, consiste em adicionar enzimas em uma formulação padrão, sem alterar os níveis nutricionais. A segunda alternativa seria alterar a formulação da ração reduzindo os nutrientes e adicionando enzimas exógenas para restaurar o valor nutricional da dieta padrão, visando o mesmo desempenho de uma dieta com os níveis nutricionais normais.

Avaliando a influência de enzimas sobre o desempenho de frangos de corte, Torres *et al.* (2003) verificaram que em dietas com níveis mais baixos de proteína e de energia, quando suplementados com enzimas, proporcionaram aos frangos um desempenho similar àqueles alimentados com dietas com níveis normais de proteína e energia, demonstrando que a

inclusão de enzimas nas dietas possibilita uma redução dos níveis nutricionais sem afetar o desempenho de frangos de corte, reduzindo, conseqüentemente, os custos.

De acordo com Marsman *et al.* (1997), o uso de enzimas como celulasas e proteases em dietas formuladas com soja extrusada ou soja tostada para frangos de corte aumentou a digestibilidade da proteína bruta e dos polissacarídeos não amídicos (PNAs). A inclusão de enzimas exógenas aumenta a digestibilidade dos nutrientes da ração e degrada os PNAs presentes na parede celular dos vegetais diminuindo a quantidade de substrato, o que resulta em uma alteração na quantidade e a composição da população microbiana no intestino (LEITE, 2009).

Danicke *et al.* (1999), pesquisando a microbiota intestinal de frangos de corte alimentados com rações a base de centeio e suplementada com xilanase, observaram redução de enterobactérias no intestino delgado. Aumentando a digestão de compostos de baixa qualidade, as enzimas exógenas podem alterar vários fatores que afetam a microbiota no trato gastrointestinal e assim melhorar a saúde intestinal de frangos de corte (COUSINS, 1999). Mathlouthi *et al.* (2002) relataram redução no número de unidades formadoras de colônias de *Escherichia coli* quando suplementaram as enzimas xilanase e betaglucanase em rações de frango de corte a base de trigo e cevada.

Em pesquisas de enzimas com uso de xilanases, resultados mostram que estas atuam proporcionando maiores valores de energia metabolizável aparente (EMA) quando utilizados em dietas para frangos de corte contendo alimentos como o trigo (HEW *et al.*, 1998; WU & RAVINDRAN, 2004; TUFARELLI *et al.*, 2007) e triticale (POURREZA, 2007), resultando em maior ganho de peso e melhora na conversão alimentar. Semelhantemente, o uso da fitase representa uma economia em potencial, uma vez que ao disponibilizar o fósforo fítico encontrado nos alimentos, tornando desnecessária a suplementação com fósforo inorgânico, reduzindo assim, o custo de formulação da ração.

Com relação às dietas formuladas com base em milho e farelo de soja, Zanella *et al.* (1999) mostraram claramente que a digestibilidade e o desempenho das aves foram melhorados pela adição de complexos multienzimáticos (amilase, protease, xilanase). Marsmann *et al.* (1997) também observaram que a adição de enzimas protease e carboidrase, juntas ou separadas, em dietas à base de farelo de soja melhoraram a digestibilidade das proteínas e dos polissacarídeos não-amiláceos. Brito *et al.* (2006), ao estudarem a adição de um complexo multienzimático contendo protease, amilase e celulase, na dieta de frangos de corte, observaram uma melhora da digestibilidade ileal de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose, em média, 10,60; 23,05 e 6,39%, respectivamente.

Carvalho *et al.* (2009), trabalhando com enzimas (xilanase, amilase e protease), em dietas para frangos a base de miho e farelo de soja, ainda com inclusão de farinha de carne e ossos, encontraram que os melhores resultados de conversão alimentar foram obtidos com o uso de complexo enzimático. Choct (2001) verificando a dosagem de enzimas exógenas, pode verificar que a sua inclusão melhorou a digestibilidade da matéria seca em 17%, a energia metabolizável aparente em 24% e a conversão em 31%, e ainda reduziu em 50% a viscosidade da digesta.

Outros estudos realizados por alguns autores como Olukosi *et al.* (2007), Toledo *et al.* (2007) e Meneghetti *et al.* (2008), utilizando adição de enzimas na dieta de aves na forma de complexo enzimático, também demonstram efeito positivo sobre o desempenho de frangos de corte.

2.2.5. Proteases

As enzimas proteolíticas ou proteases catalisam a quebra das ligações peptídicas em proteínas. São enzimas da classe 3, as hidrolases, e subclasse 3.4, as peptídeo-hidrolases ou peptidases (PALLADINO, 2008). Estas enzimas constituem uma grande família, dividida em endopeptidases ou proteinases e exopeptidases, de acordo com a posição da ligação peptídica a ser clivada na cadeia peptídica. Exopeptidases clivam as ligações peptídicas próximas ao grupo amino ou carboxi terminal do substrato (classificadas como amino e carboxypeptidases, respectivamente), enquanto as endopeptidases clivam as ligações peptídicas distantes do grupo terminal do substrato. As endopeptidases podem ser ainda subdivididas de acordo com o grupo reativo no sítio ativo envolvido com a catálise em: serina proteases, cisteína proteases, aspártico-proteases ou aspártico-endopeptidases e metaloproteases ou metaloendopeptidases (RAO *et al.*, 1998)

As proteases têm sido incorporadas aos alimentos das aves com o propósito de melhorar seu desempenho e, com isso, sua rentabilidade. As dietas das aves, compostas principalmente de milho, soja e ingredientes de origem animal, possuem algumas características ou componentes que podem dificultar a digestão e prejudicar a integridade intestinal dos animais. Por exemplo, a soja, que contribui com cerca de 70% da proteína em dietas avícolas e possui fatores antinutricionais que proporcionam decréscimos da digestibilidade da proteína e da gordura e reduzem a absorção de nutrientes, principalmente de aminoácidos sulfurados. Dessa forma, enzimas com atividades de proteases estão sendo

desenvolvidas como alternativa para melhorar a qualidade do farelo de soja e de outros ingredientes protéicos, como a farinha de penas (FRANCO, 2010).

Estas enzimas atuam degradando as proteínas complexas e reduzindo os efeitos dos fatores antinutricionais, tornam os nutrientes mais disponíveis para o animal, além de reduzirem a viscosidade intestinal. Para Wyatt e Bedford (1998), as proteases agem neutralizando os efeitos dos fatores antinutricionais do farelo de soja e aumentam a digestibilidade da proteína. De acordo com Strada (2004), este efeito está mais relacionado à redução da perda de aminoácidos endógenos do que a uma melhor digestão dos aminoácidos da dieta em si. De acordo com o autor, os aminoácidos mais limitantes na nutrição de aves são a metionina e a lisina, originados predominantemente do alimento. Com isso, as oportunidades de reduzir custos de ração através da redução das especificações de lisina e metionina na ração, pela presença de enzimas, parecem ser limitadas. Ao contrário, o benefício pela redução de perdas endógenas é maior em termos de energia.

Wang *et al.* (2006), relataram que o uso de uma protease PWD-1-queratinase com ampla ação em diversos substratos protéicos, inclusive na caseína, queratina, colágeno e elastina, e resistente a altas temperaturas de peletização proporcionou melhoras na conversão alimentar e na integridade intestinal das aves, indicando significantes benefícios na morfologia intestinal dos animais aos 42 dias de idade.

Segundo Wang *et al.* (2006) as proteases são recomendadas para a adição às dietas de frangos de corte, pois melhora o desempenho e rendimento de carcaça, sendo seus efeitos mais pronunciados quando as dietas são formuladas com baixos níveis de aminoácidos essenciais ou de proteína total, de forma a minimizar as excreções de nitrogênio. É importante salientar, que para uma protease ser eficiente é necessário que sua atividade biológica resista aos rigores de fabricação, à estocagem da ração e ao baixo pH.

2.2.6. Redução de Aminoácidos x Utilização Proteases

A proteína é o ingrediente de maior custo em dietas de aves. Nos últimos anos, o aumento do custo do farelo de soja, utilizado como fonte protéica, tem levado a um aumento no consumo de aminoácidos sintéticos e uma busca maior por maneiras de aperfeiçoar seu valor nutricional. Com isso, dietas baseadas no conceito de proteína ideal e inclusão de proteases exógenas têm sido fontes de grandes estudos para garantir o máximo da utilização da proteína dos alimentos. Dietas formuladas com o conceito de proteína ideal, tendo seus níveis de aminoácidos dietéticos mantidos através da utilização de aminoácidos sintéticos,

juntamente com a utilização de enzimas, garantem um maior aproveitamento desses nutrientes pelo animal, reduzindo as perdas. Os aminoácidos disponíveis comercialmente para a alimentação animal são a metionina, lisina, treonina e triptofano. Os demais aminoácidos essenciais e os não essenciais podem ser obtidos das linhas farmacêuticas de algumas empresas, no entanto, em preços bastante elevados o que ocasiona a sua não viabilidade de utilização na alimentação animal. Segundo Cancherini *et al.* (2004) o excesso de aminoácidos na dietas não contribui para melhorar o desempenho do animal, ou seja, não são utilizados eficientemente. Os aminoácidos em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como uréia pelos mamíferos e ácido úrico pelas aves, sendo que este reflete em gastos energéticos para o animal.

A soja contribui com mais de 70% da proteína em dietas avícolas, mesmo contendo quantidades elevadas de substâncias pécticas na estrutura de sua parede celular. (TORRES *et al.*, 2003). Obviamente, as proteínas dietéticas não são utilizadas completamente pelas aves, com isso a inclusão de proteases exógenas na dieta pode melhorar o valor nutricional através da hidrólise de certos tipos de proteínas que resistem ao processo digestivo através da complementação das enzimas digestivas das próprias aves. Há potencial para melhorar a utilização dos aminoácidos das dietas pelo suplemento das enzimas, reduzindo os custos de suplementação nas dietas (WANG *et al.*, 2006), já que as enzimas aumentam o aproveitamento dos alimentos, possibilitando assim uma redução nos níveis de inclusão de certos nutrientes, como aminoácidos e minerais. Recentemente, a suplementação com protease em dietas para frangos de corte produziu melhorias significativas no crescimento das aves (ODETALLAH *et al.*, 2003). Isso pode se explicado porque com a inclusão de enzimas exógenas reduz a síntese das endógenas e em consequência disso o organismo teria a disposição maior quantidade de aminoácidos para a síntese protéica.

Conforme Suida (2001), dentre as várias vantagens da redução do teor protéico, insere-se na redução dos excessos de aminoácidos aproximando as dietas do perfil ideal de aminoácidos. Outra vantagem da redução do teor protéico é a redução da excreção de nitrogênio para o ambiente. Por ser a proteína o nutriente mais caro da ração após a energia, a redução protéica é uma das vias de possível melhoria no custo de produção.

Os problemas da excreção excessiva de nitrogênio são: a volatilização do nitrogênio na forma de amônia podendo prejudicar o desempenho dos animais, causando problemas respiratórios em humanos e contribuir para a chuva ácida; no solo o nitrato pode ser transformado em nitrito que caso ingerido pode liga-se a hemoglobina diminuindo o transporte de oxigênio, o que pode levar à morte; o excesso de nitrogênio favorece o

desenvolvimento desordenado de algas, que quando são decompostas consomem o oxigênio dissolvido na água, podendo comprometer o crescimento de outros microorganismos aquáticos (FARIA-FILHO, 2003). Dados de pesquisa de Aletor *et al.*(2000) confirmam que o excesso de proteína consumido deprecia o desempenho das aves, eleva o custo de formulação da dieta, incrementa o calor metabólico e contribui para a excreção de nitrogênio.

Fernandez *et al.* (1994) conduziram um experimento utilizando dietas formuladas pelo conceito de proteína ideal, e constataram que os três primeiros aminoácidos limitantes do milho foram respectivamente a lisina, treonina e triptofano, e farelo de soja foram a metionina+cistina, treonina e lisina. Logo, com a inclusão de enzima exógena na dieta, é possível aumentar a disponibilidade destes aminoácidos presente nos alimentos a assim teoricamente, reduzir a suplementação dos aminoácidos sintéticos disponíveis no mercado.

Existem controvérsias sobre os níveis de aminoácidos digestíveis que possibilitam melhores resultados de desempenho dos frangos de corte. Por outro lado, a utilização de proteases exógenas pode contribuir para a redução de excreção de nitrogênio bem como equalizar possíveis diferenças de desempenho em função de recomendações nutricionais discrepantes.

Desta forma, o sistema de formulação de rações com suplementação enzimática exógena e baseada no conceito de proteína ideal, com redução dos níveis de aminoácidos sintéticos, merece maior atenção e estudos devido à possível redução nos custos de produção e diminuição da excreção de nitrogênio causador de contaminação no ambiente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalações e Equipamentos

O experimento foi conduzido nas instalações do aviário experimental do Centro de Pesquisa em Tecnologia Avícola (CPTA), em parceria com a UFLA, situado à BR 265, km 144, no município de Lavras MG, no período de 14 de maio a 25 de junho de 2010. Foram utilizados 1440 pintos de um dia, Cobb-500, machos, distribuídos em 48 boxes (2,00 x 1,10 m) no sistema cama, em galpão de alvenaria com piso cimentado, com sistema de aquecimento a lenha, com bebedouros tipo niple e um comedouro tubular em cada boxe.

A temperatura ambiente e umidade relativa foram monitoradas diariamente, com uso de um termo-higrômetro.

As aves foram vacinadas no incubatório contra a doença de Marek e no galpão de criação contra doença de gumboro nos 10º e 20º dias de vida.

3.2. Tratamentos e Delineamento Experimental

3.2.1 Delineamento Experimental

As aves foram distribuídas segundo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2, sendo quatro planos nutricionais (PN) com mudanças nos teores de aminoácidos (lisina, metionina e treonina) de acordo com duas recomendações nutricionais (Rostagno *et al.* 2005 e Manual Cobb-500, 2008), com as dietas suplementadas ou não com protease (RONOZYME® ProAct), com seis repetições de 30 aves.

3.2.2 Tratamentos

Os planos nutricionais avaliados consideraram reduções nos teores de aminoácidos das dietas, em função dos dados de digestibilidade dos ingredientes quando se utiliza a protease, também com uma valorização em 20 e 40% sobre os dados de digestibilidade dos aminoácidos de cada um dos ingredientes usados na formulação das rações, sendo que os tratamentos sem adição da protease (PN1) representam as dietas formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2005) e Manual Cobb-500 (2008), sem alterações nos seus níveis de aminoácidos e as dietas com adição de enzimas (PN2, PN3 e PN4), foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2005) e Manual Cobb-500 (2008), porém com reduções quantitativas nos teores de aminoácidos.

As Tabelas 1 e 2 apresentadas, mostram o coeficientes de digestibilidade dos ingrediente nos quais foram realizados os cálculos para a redução nos teores dos aminoácidos.

Tabela 1. Coeficiente de digestibilidade total de aminoácidos dos ingredientes das dietas para frangos de corte no período de 14 a 21 dias, com utilização de protease.

	S/ Protease	C/ Protease	Dif.%	+20%	+40%
Aminoácidos					
Milho					
Treonina	72,16	79,29	9,88	11,86	13,83
Metionina	87,31	87,48	0,19	0,23	0,27
Lisina	87,81	88,02	0,24	0,29	0,34
Farelo de Soja (46%)					
Treonina	78,43	86,76	10,62	12,744	14,87
Metionina	78,46	83,42	6,32	7,584	8,85
Lisina	91,12	94,58	3,80	4,56	5,32
Farinha de Carne e Ossos (45%)					
Treonina	66,04	73,09	10,68	12,816	14,952
Metionina	63,73	68,81	7,97	9,564	11,158
Lisina	76,86	82,41	7,22	8,664	10,108

Fonte: Bertechini, 2010– Dados não publicados

+20% – Diferença na digestibilidade aumentada em 20%

+40% – Diferença na digestibilidade aumentada em 40%

Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade total de aminoácidos dos ingredientes das dietas para frangos de corte no período de 36 a 42 dias, com utilização de protease.

	S/ Protease	C/ Protease	Dif.%	+20%	+40%
Aminoácidos					
Milho					
Treonina	83,30	86,05	3,30	3,96	4,62
Metionina	90,24	90,44	0,22	0,26	0,31
Lisina	83,23	84,24	1,21	1,45	1,69
Farelo de Soja (46%)					
Treonina	84,48	85,56	1,28	1,54	1,79
Metionina	85,71	88,38	3,12	3,74	4,37
Lisina	86,29	89,81	4,08	4,90	5,71
Farinha de Carne e Ossos (45%)					
Treonina	74,03	80,40	8,60	10,32	12,04
Metionina	80,88	82,25	1,69	2,03	2,37
Lisina	67,07	72,50	8,10	9,72	11,34

Fonte: Bertechini, 2010– Dados não publicados

+20% – Diferença na digestibilidade aumentada em 20%

+40% – Diferença na digestibilidade aumentada em 40%:

As reduções dos aminoácidos nos planos nutricionais onde houve suplementação da protease (PN2, PN3 E PN4) foram realizadas de maneira crescente. Para o plano nutricional 2 (PN2), as reduções foram realizadas em função da diferença dos coeficientes de digestibilidade totais dos aminoácidos, quando se utiliza a protease. Para os planos nutricionais 3 (PN3) e 4 (PN4), as reduções foram realizadas considerando uma

Composição Calculada dos Nutrientes

PB (%)	21,47	19,97	19,50	18,38	18,21	17,33
EM Kcal/Kg	3050	3050	3150	3150	3200	3200
Lisina dig. ¹ (%)	1,26	1,03	1,10	0,97	1,05	0,92
Metionina dig. ¹ (%)	0,62	0,50	0,53	0,49	0,50	0,47
Metionina+Cistina dig. ¹ (%)	0,90	0,78	0,80	0,74	0,76	0,72
Treonina dig. ¹ (%)	0,82	0,67	0,73	0,63	0,68	0,60
Ca (%)	0,92	0,92	0,83	0,83	0,77	0,77
P disp. (%)	0,46	0,46	0,41	0,41	0,38	0,38
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20
Cloro (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

¹ Ingredientes e Nutrientes que variaram nas dietas experimentais. ² Premix Mineral: Zinco (110.000 mg), Selênio (360 mg), Iodo (1.400 mg), Cobre (20.000 mg), Manganês (156.000 mg), Ferro (96.000 mg). ³ Premix Vitamínico: Vitamina K3 (6.000 mg), Vitamina B12 (40.000 ug), Niacina (75.000 mg), Vitamina B1 (5.000 mg), Ácido fólico (3.000 mg), Ácido pantotênico (30.000 mg), Biotina (150 mg), BHT (100 mg), Cálcio (82 g), Vitamina B6 (8.000 mg), Vitamina A (25.000.000 UI), Vitamina D3 (6.000.000 UI), Vitamina E (45.000 UI), Vitamina B2 (12.000 mg)

RN1 – Recomendação nutricional segundo Rostagno *et al.*, 2005

RN2 – Recomendação nutricional segundo Manual Cobb-500, 2008

Os ingredientes que foram alterados entre os planos nutricionais foram: (L-Lisina HCl; DL-Metionina; L-Treonina; material inerte e a protease), e suas proporções e composições nutricionais estão representadas nas Tabelas 4, 5 e 6 para as fases de criação inicial, crescimento e final, respectivamente. Os demais ingredientes foram mantidos nas mesmas quantidades para as dietas.

Tabela 4. Composição nutricional dos ingredientes que variaram nas dietas experimentais na fase inicial dos frangos de corte (1 a 21 dias).

Ingredientes	Inicial							
	Rostagno, 2005 (RN1)				Cobb-500, 2008 (RN2)			
	PN1	PN2	PN3	PN4	PN1	PN2	PN3	PN4
L-Lisina HCl	0,3500	0,3240	0,3188	0,3135	0,1240	0,1035	0,0994	0,0953
DL-Metionina	0,3275	0,2849	0,2764	0,2679	0,2213	0,1851	0,1779	0,1706
L-Treonina	0,1395	0,0518	0,0342	0,0167	0,0069	0,0000	0,0000	0,0000
Inerte	0,1000	0,2366	0,2679	0,2992	0,1000	0,1436	0,1549	0,1663
Protease	0,0000	0,0200	0,0200	0,0200	0,0000	0,0200	0,0200	0,0200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada dos Nutrientes (%)								
Lisina dig.	1,262	1,241	1,237	1,233	1,035	1,019	1,016	1,013
Metionina dig.	0,616	0,601	0,598	0,595	0,503	0,492	0,490	0,488
Metionina+Cistina	0,896	0,854	0,846	0,837	0,777	0,741	0,734	0,727
Treonina dig.	0,820	0,741	0,725	0,709	0,673	0,666	0,666	0,666

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Tabela 5. Composição nutricional dos ingredientes que variaram nas dietas experimentais na fase de crescimento dos frangos de corte (22 a 35 dias).

Ingredientes	Crescimento							
	Rostagno <i>et al.</i> 2005 (RN1)				Cobb-500, 2008 (RN2)			
	PN1	PN2	PN3	PN4	PN1	PN2	PN3	PN4
L-Lisina HCl	0,2635	0,2324	0,2262	0,2200	0,1961	0,1699	0,1646	0,1594
DL-Metionina	0,2565	0,2397	0,2363	0,2329	0,2341	0,2238	0,2217	0,2197
L-Treonina	0,0831	0,0607	0,0563	0,0518	0,0363	0,0164	0,0124	0,0084
Inerte	0,1000	0,1304	0,1445	0,1585	0,1000	0,1364	0,1477	0,1590
Protease	0,0000	0,0200	0,0200	0,0200	0,0000	0,0200	0,0200	0,0200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada dos Nutrientes (%)								
Lisina dig.	1,099	1,075	1,070	1,065	0,966	0,946	0,942	0,938
Metionina dig.	0,527	0,523	0,522	0,521	0,492	0,485	0,483	0,482
Metionina+Cistina	0,791	0,774	0,771	0,768	0,744	0,734	0,732	0,730
Treonina dig.	0,714	0,694	0,690	0,686	0,628	0,610	0,607	0,603

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Tabela 6. Composição e valores nutricionais dos ingredientes que variaram nas dietas experimentais na fase final dos frangos de corte (36 a 42 dias).

Ingredientes	Final							
	Rostagno <i>et al.</i> 2005 (RN1)				Cobb-500, 2008 (RN2)			
	PN1	PN2	PN3	PN4	PN1	PN2	PN3	PN4
L-Lisina HCl	0,3197	0,2915	0,2858	0,2802	0,1265	0,1014	0,0964	0,0914
DL-Metionina	0,2514	0,2316	0,2276	0,2236	0,2105	0,1914	0,1876	0,1838
L-Treonina	0,1042	0,0791	0,0740	0,0690	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Inerte	0,1000	0,1532	0,1678	0,1824	0,1000	0,1242	0,1330	0,1418
Protease	0,0000	0,0200	0,0200	0,0200	0,0000	0,0200	0,0200	0,0200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada dos Nutrientes (%)								
Lisina dig.	1,048	1,026	1,022	1,017	0,921	0,901	0,898	0,894
Metionina dig.	0,506	0,501	0,500	0,499	0,470	0,464	0,463	0,462
Metionina+Cistina	0,755	0,736	0,732	0,728	0,723	0,704	0,700	0,697
Treonina dig.	0,681	0,658	0,654	0,649	0,599	0,599	0,599	0,599

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

As rações foram utilizadas na forma farelada, misturadas na fábrica de ração do Centro de Pesquisa em Tecnologia Avícola - CPTA. A enzima utilizada foi o produto comercial RONOZYME ProAct (200ppm); como antibiótico, a bacitracina de zinco 10%® (250ppm); o anticoccidiano foi a coxistac premix (salinomicina) 12%® (500ppm).

As aves receberam ração e água à vontade durante todo o período experimental, que foi dividido em três fases: inicial (1 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias).

3.3. Avaliação do rendimento de carcaças e cortes

Aos 42 dias de idade, foram separadas duas aves de cada parcela experimental, selecionadas considerando o peso médio da parcela, as quais foram abatidas após jejum de 8 horas, para fins de avaliação do rendimento de carcaça, peito e gordura abdominal. O rendimento de carcaça (RC) foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate, sendo: $\%RC = (\text{peso carcaça} \times 100 / \text{peso vivo})$ e o rendimento das partes da carcaça, peito e gordura abdominal em função do peso da carcaça: $\%RP = (\text{peso da parte} \times 100 / \text{peso carcaça})$. As medidas de carcaça foram tomadas com a cabeça e patas. Foi avaliado também o peso do pâncreas das aves com intuito de verificar possíveis alterações em função da suplementação da protease, já que este órgão poderia ser afetado.

3.4. Índice de utilização dos nutrientes

O índice de utilização dos nutrientes como lisina, metionina, treonina e energia foram avaliados em cada fase de criação de acordo com a fórmula: $IU(g/Kg) = (NC/GP)$, onde IU= Valor do índice de utilização do nutriente calculado; NC= quantidade em gramas do nutriente consumido; e GP= ganho de peso na fase avaliada medida em quilos.

3.5. Análises estatísticas

A análise estatística dos dados de desempenho foi realizada utilizando o procedimento GLM do SAS (SAS, 2002), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos. A partir da terceira semana, a temperatura se manteve em média a uma temperatura de 22,54°C até os 21 dias, após esse período de 22,1°C até o final da quarta semana. Durante as duas últimas semanas, as temperaturas médias do ambiente se mantiveram na faixa de 19,58°C e 19,53°C respectivamente.

Os dados registrados para temperatura e umidade do ar durante o período experimental (Tabela 7), mostraram que nos primeiros dias a temperatura ambiental foi controlada de modo que permanecesse em torno dos 32 °C. Durante as duas primeiras semanas, houve um controle severo da temperatura ambiental para se obter o maior conforto térmico possível entre as aves. Segundo Cobb 500 (2008), a temperatura do ambiente durante os primeiros dias de vida deve permanecer em torno de 32°C. De acordo com Furlan e Macari (2002), variações bruscas nestes valores de temperatura, podem causar efeito sobre o sistema termorregulador das aves, por estar imaturo e só estar pronto entre 10 e 15 dias de idade.

A partir da terceira semana, a temperatura se manteve em média a uma temperatura de 22,54°C até os 21 dias, após esse período de 22,1°C até o final da quarta semana. Durante as duas últimas semanas, as temperaturas médias do ambiente se mantiveram na faixa de 19,58°C e 19,53°C, respectivamente.

Tabela 7. Temperatura e umidade máximas e mínimas do ar (°C) registradas durante o período experimental, representadas semanalmente.

Semanas	Temp Máx	Temp Méd	Temp Mín	Umid.Max	Umid.Méd	Umid. Min
1	32,06	30,02	27,97	78,57	61,29	44,00
2	29,51	26,88	24,24	84,14	67,43	50,71
3	25,79	20,54	15,29	79,14	63,36	47,57
4	26,29	22,18	18,07	79,50	61,75	44,00
5	23,47	18,58	13,69	75,57	58,71	41,86
6	24,23	19,53	14,83	74,60	58,70	42,80

Os resultados de desempenho no período de 1 a 21 dias de idade das aves (Tabela 8) indicam não haver interação significativa ($P < 0,05$) entre os programas e recomendações nutricionais para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves. Os programas nutricionais não influenciaram ($P < 0,05$) nos resultados de desempenho das aves, por outro lado, as recomendações de Rostagno *et al.* (2005) resultaram em maior ganho de peso e melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) em relação às recomendações de Manual Cobb 500 (2008). As duas recomendações possibilitaram consumo de ração semelhante ($P > 0,05$).

Quanto à utilização da protease, verifica-se que mesmo com as reduções dietéticas dos aminoácidos em estudo para lisina digestível, metionina+cistina digestível e treonina digestível, não foi observada ($P>0,05$) qualquer prejuízo no desempenho das aves nesta fase.

Tabela 8. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 1 a 21 dias de idade.

Planos Nutricionais	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
PN1	846 A	1239 A	1,46 A
PN2	838 A	1237 A	1,48 A
PN3	847 A	1245 A	1,47 A
PN4	841 A	1237 A	1,47 A
Recomendações Nutricionais			
RN1 (Rostagno <i>et al.</i> , 2005)	855 A	1244 A	1,46 A
RN2 (Cobb 500, 2008)	831 B	1235 A	1,49 B
Níveis de Significância			
Planos Nutricionais	0,7363	0,8838	0,6797
Recom. Nutricional	0,0006	0,3129	< 0,0001
Recom. x Planos	0,8317	0,6845	0,5479
CV (%)	2,65	2,37	1,70

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$). GP- Ganho de peso; CR- Consumo de ração; CA- Conversão alimentar. PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Toledo *et al.* (2007), trabalharam com duas densidades nutricionais (padrão e baixa) e com utilização ou não de enzimas na fase inicial de frangos de corte, não observaram interação significativa entre as densidades nutricionais e o complexo enzimático para as variáveis avaliadas como consumo de ração, peso corporal, conversão alimentar e índice bioeconômico. Já Rosa *et al.* (2009) avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo dois níveis diferentes de proteína bruta/aminoácidos, com ou sem a adição de protease exógena, observaram que uma redução dos níveis nutricionais em 3% não afetou o peso corporal aos 21 dias de idade e o ganho de peso até os 21 dias. Estes resultados estão de acordo com o trabalho realizado em que a redução nos aminoácidos não influenciou as características de desempenho aos 21 dias. Em ambos os casos, a protease teve efeito positivo na utilização protéica em frangos de corte alimentados com dietas deficientes em aminoácidos.

Pucci *et al.* (2003), não verificaram efeito da adição de complexo enzimático contendo amilase, xilanase e protease em dietas a base de milho e farelo de soja sobre o ganho de peso,

consumo de ração e conversão alimentar dos animais no período de 1 a 21 dias. Valle *et al.*(2010), trabalhando com adição de protease em dietas contendo ou não ingredientes de origem animal, observaram que o ganho de peso dos animais no período de 1 a 21 dias foi estatisticamente diferente quanto à suplementação enzimática, sendo que as aves que receberam dietas contendo protease apresentaram um ganho de peso superior às aves que não receberam.

Os dados de desempenho (Tabela 9) e níveis de significância das variáveis avaliadas na fase de 22 a 35 dias, indicam que não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os programas nutricionais e recomendações nutricionais para as variáveis avaliadas. Os programas nutricionais não influenciaram ($P < 0,05$) nos resultados de desempenho das aves, por outro lado, as recomendações de Rostagno *et al.*(2005), resultaram em maior ganho de peso, menor consumo de ração e melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) em relação as recomendações de Manual Cobb-500 (2008). O uso da protease, mesmo com as reduções dietéticas dos aminoácidos em estudo não causou ($P > 0,05$) qualquer prejuízo no desempenho das aves nesta fase.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 22 a 35 dias de idade.

Planos Nutricionais	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
PN1	1225 A	2254 A	1,84 A
PN2	1227 A	2260 A	1,84 A
PN3	1199 A	2248 A	1,88 A
PN4	1211 A	2284 A	1,89 A
Recomendações Nutricionais			
RN1 (Rostagno <i>et al.</i> , 2005)	1233 A	2233 B	1,81 B
RN2 (Cobb 500, 2008)	1198 B	2290 A	1,92 A
Níveis de Significância			
Planos Nutricionais	0,6651	0,5595	0,277
Recom. Nutricional	0,0491	0,0041	< 0,0001
Recom. x Planos	0,3476	0,5427	0,2847
CV (%)	5,02	2,89	3,79

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). GP- Ganho de peso; CR- Consumo de ração; CA- Conversão alimentar. PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Os dados de desempenho (Tabela 10) e níveis de significância das variáveis avaliadas na fase de 36 a 42 dias indicam que não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os programas nutricionais e recomendações nutricionais para as variáveis avaliadas. Os

programas nutricionais não influenciaram ($P < 0,05$) nos resultados de desempenho das aves, por outro lado, as recomendações de Rostagno *et al.* (2005), resultaram em maior ganho de peso ($P < 0,05$) em relação as recomendações de Manual Cobb-500 (2008). Embora as aves alimentadas de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2005) terem apresentado um maior consumo de ração, a conversão alimentar não diferiu ($P > 0,05$) em relação as aves alimentadas de acordo com as recomendações de Manual Cobb-500 (2008).

Tabela 10. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 36 a 42 dias de idade.

Planos Nutricionais	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
PN1	718 A	1385 A	1,93 A
PN2	724 A	1393 A	1,93 A
PN3	721 A	1400 A	1,95 A
PN4	721 A	1423 A	1,98 A
Recomendações Nutricionais			
RN1 (Rostagno <i>et al.</i> , 2005)	743 A	1424 A	1,92 A
RN2 (Cobb 500, 2008)	699 B	1377 B	1,97 A
Níveis de Significância			
Planos Nutricionais	0,9942	0,5701	0,527
Recom. Nutricional	0,0079	0,0218	0,0725
Recom. x Planos	0,8903	0,6669	0,9791
CV (%)	7,42	4,91	5,09

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). GP- Ganho de peso; CR- Consumo de ração; CA- Conversão alimentar. PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Os dados de desempenho (Tabela 11) e níveis de significância das variáveis avaliadas até a fase de crescimento (1 a 35 dias) indicam que não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os programas nutricionais e recomendações nutricionais para as variáveis avaliadas. Os planos nutricionais não afetaram ($P > 0,05$) as variáveis avaliadas e a adição de protease com redução no teor de aminoácidos sintéticos nas dietas, não alterou as variáveis analisadas dentro de cada recomendação nutricional. As recomendações nutricionais proporcionaram desempenho diferenciado ($P < 0,05$) para as aves, sendo que as recomendações de Rostagno *et al.* (2005), proporcionaram maior ganho de peso, menor consumo de ração e uma melhor conversão alimentar.

Tabela 11. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 1 a 35 dias de idade.

Planos Nutricionais	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
PN1	2071 A	3493 A	1,69 A
PN2	2064 A	3497 A	1,69 A
PN3	2046 A	3494 A	1,71 A
PN4	2053 A	3521 A	1,72 A
Recomendações Nutricionais			
Rostagno et. al. (2005)	2088 A	3477 B	1,67 B
Cobb-500 (2008)	2028 B	3526 A	1,74 A
Níveis de Significância			
Planos Nutricionais	0,6869	0,7593	0,1860
Recom. Nutricional	0,0006	0,0299	< 0,0001
Recom. x Planos	0,3366	0,5580	0,2233
CV (%)	2,70	2,14	2,11

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). GP- Ganho de peso; CR- Consumo de ração; CA- Conversão alimentar. PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Os dados de desempenho (Tabela 12) e níveis de significância das variáveis avaliadas no período total de criação (1 a 42 dias) também indicaram não haver ($P > 0,05$) interação significativa ($P < 0,05$) entre os programas nutricionais e recomendações nutricionais para as variáveis avaliadas. Os programas nutricionais não influenciaram ($P < 0,05$) nos resultados de desempenho das aves, por outro lado, as recomendações de Rostagno *et al.* (2005), proporcionaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) em relação as recomendações do Manual Cobb-500 (2008). As duas recomendações possibilitaram consumo de ração semelhante ($P < 0,05$).

Tabela 12. Desempenho de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease no período de 1 a 42 dias de idade.

Planos Nutricionais	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
PN1	2789 A	4878 A	1,75 A
PN2	2788 A	4890 A	1,75 A
PN3	2767 A	4893 A	1,77 A
PN4	2774 A	4945 A	1,78 A
Recomendações Nutricionais			
Rostagno et. al. (2005)	2831 A	4901 A	1,73 B
Cobb500 (2008)	2728 B	4902 A	1,80 A
Níveis de Significância			
Planos Nutricionais	0,7984	0,4529	0,0561
Recom. Nutricional	< 0,0001	0,9651	< 0,0001

Recom. x Planos	0,4743	0,5957	0,2675
CV (%)	2,31	2,20	1,83

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). GP- Ganho de peso; CR- Consumo de ração; CA- Conversão alimentar. PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Strada *et al.* (2005), trabalhando com um complexo multienzimático contendo protease, amilase e xilanase em rações à base de farelo de soja, milho e farinha de carne e ossos, observaram que a adição de complexo multienzimático para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade melhorou a eficiência de utilização dos aminoácidos (Met, Met+Cis e Lis) em 9,0% e 7,0%, respectivamente.

Favero *et al.* (2009), estudando o efeito da protease em dietas contendo dois diferentes níveis de energia e proteína bruta (baixo e alto), observaram que animais alimentados com dietas com maior nível de PB suplementados com enzimas tiveram um maior ganho de peso e melhor conversão quando comparados com animais que receberam dietas de menor nível de PB. Esses dados corroboram os resultados obtidos neste trabalho, onde a recomendação nutricional de Rostagno *et al.* (2005), que apresenta teor de PB mais alta em relação à Manual Cobb-500 (2008), proporcionou melhores resultados para as mesmas variáveis avaliadas. Estes achados também corroboram os de Maiorka (2009), que não observou efeito da suplementação de dietas com protease sobre o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade.

Os resultados verificados para o rendimento de carcaça, cortes e peso do pâncreas dos frangos de corte abatidos aos 42 (Tabela 13), indicam que não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os programas nutricionais e recomendações nutricionais para as variáveis avaliadas. Os programas nutricionais e as recomendações nutricionais também não influenciaram ($P < 0,05$) nos rendimentos de carcaça, cortes e peso do pâncreas das aves nesta fase.

Tabela 13. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte, machos, alimentados com reduções de aminoácidos em duas diferentes recomendações nutricionais e suplementados com protease abatidos aos 42 dias de idade.

Planos Nutricionais	PA (g)	RC (%)	RP (g)	RCSC (g)	GA (%)	PAN (g)
PN1	2.844 A	82,69 A	32,96 A	25,76 A	1,75 A	5,1 A
PN2	2.885 A	82,87 A	33,72 A	25,51 A	1,73 A	5,0 A
PN3	2.791 A	83,30 A	32,66 A	26,22 A	1,66 A	5,0 A
PN4	2.770 A	82,79 A	33,10 A	25,60 A	1,78 A	5,1 A
Recomendações Nutricionais						

Rostagno (2005)	2819 A	82,71 A	33,34 A	25,78 A	1,69 A	5,0 A
Cobb500 (2008)	2805 A	83,11 A	32,87 A	25,76 A	1,77 A	5,1 A

Níveis de Significância

Planos Nutricionais	0,0717	0,9252	0,3439	0,5843	0,7212	0,9512
Recom.Nutricional	0,5440	0,5625	0,2657	0,9621	0,2912	0,4438
Recom. x Planos	0,9408	0,7429	0,1381	0,1903	0,9819	0,5156
CV (%)	4,04	2,83	4,36	5,27	15,60	11,04

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). PA- Peso ao abate; RC- Rendimento de carcaça; RP- Rendimento de peito; RCSC- Rendimento de coxa e sobre coxa; GA- Porcentagem de gordura abdominal; PAN- Peso do pâncreas.

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Os resultados encontrados neste trabalho em relação ao rendimento de carcaça e cortes corroboram os achados de vários outros autores, que também não verificaram influencia nestes parâmetros quando ocorre redução dos níveis de proteína bruta da dieta seguido de suplementação aminoacídica ou enzimática (SILVA *et al.*, 2001; RIGUEIRA *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2007; KAMRAM *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.* (2008); VASCONCELOS *et al.* (2010)).

O consumo de energia metabolizável (EM) por kg de ganho de peso foi maior para as aves alimentadas de acordo com as recomendações de Manual Cobb-500 (2008) nos períodos de 1 a 21 dias e de 22 a 35 dias, porém, não foi diferente ($P > 0,05$) no período de 36 a 42 dias de idade em relação às aves alimentadas de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2005). Os planos nutricionais avaliados também não apresentaram diferenças quanto ao consumo de energia nos períodos de 1 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias. Já o consumo de aminoácidos foi diferente ($P < 0,05$) para os planos avaliados apenas no período de 1 a 21 dias, sendo que as aves alimentadas com o plano nutricional 1 apresentaram maior consumo de metionina e treonina. As recomendações nutricionais avaliadas também proporcionaram consumo de aminoácidos diferenciado, sendo que a recomendação de acordo com Rostagno *et al.* (2005), promoveu um maior consumo de aminoácidos para as aves (Tabelas 14, 15 e 16 em Anexo). Com estes resultados, podemos avaliar que as aves alimentadas segundo as recomendações nutricionais de Rostagno *et al.* (2005) mesmo apresentado um menor consumo de energia metabolizável por kg de ganho de peso, apresentaram um melhor desempenho, provavelmente, em função do melhor aporte de aminoácidos nas dietas das mesmas, compensando o menor consumo de energia.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que é possível realizar redução dos níveis de aminoácidos sintéticos a serem suplementados nas dietas de frangos de corte, considerando uma digestibilidade dos mesmos até 40% superior a real quando se utiliza protease, não afetando os parâmetros de desempenho e rendimento de carcaça e cortes para abates até os 42 dias de idade das aves.

As aves alimentadas seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno *et al.* (2005) apresentaram um melhor desempenho quando comparadas com aves alimentadas segundo recomendações do Manual Cobb-500 (2008), embora as aves não tenham apresentado rendimento de carcaça e cortes diferentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, E. F. **Redução dos Níveis de Aminoácidos Sulfurosos com Suplementação Enzimática na Produção de Frangos de Corte**. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.
- ALBINO, L. F. T.; BÜZEN, S.; ROSTAGNO, H. Ingredientes Promotores de Desempenho para Frangos de Corte. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI REGIÕES, 7., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 2007. p.73-90.
- ALETOR, V.A.; *et al.* 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**, v.80, n.5, p.547-554, 2000.
- AL-SHERI, M. A.; MOSTAFA, S.Y. Production and some properties of protease produced by *Bacillus licheniformis* isolated from Tihamet Aseer. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Saudi Arabia. v.7, n.9, p.1631-1635, 2004.
- BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition- their current value and future benefits. **Animal Feed Science Technology**, v.86, n.1, p.1- 13, 2000.
- BRITO, B. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Adição de Complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e Desempenho de Pintos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p. 456-461, 2006.
- CAMPESTRINI E.; SILVA V. T. M.; APPELT M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v.6, n.2, p.254-267, 2005.
- CANCHERINI, L. C.; *et al.* Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas de Frangos de Corte com Base no Conceito de Proteína Bruta e Ideal no Período de 43 a 49 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.2060-2065, 2004.
- CARVALHO, J. C. C.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.292-298, 2009.
- CHAUD, L. C. S.; VAZ, P. V.; FELIPE, M. G. Considerações sobre a produção microbiana e aplicações de proteases. **Nucleus**, Ituverava, v.4. n.1-2 , p.87-97, 2007.
- CHOCT, M. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. In: BEDFORD, M.R. & PARTRIDGE, G.G. (Ed.) **Enzymes in farm animal nutrition**. Oxford: CAB PUBLISHING, 2001.
- CHOCT, M. **Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance**. Feed Milling International. June: 13-26. 1997.

CHOUYYOK, W.; *et al.* Extraction of alkaline protease using an aqueous two phase system from cell free *Bacillus subtilis* TISTR 25 fermentation. **Process Biochemistry**, v.40, n.11, p.3514- 3518, 2005.

COBB. **Guía del manejo del pollo de engorde**. COBB 500. S.l.: s.n., 65p. 2008.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia. **Anais...** Concordia: CNPSA, 1999. p.115-129.

COWAN, W. D. A.; *et al.* Influence of added microbial enzymes on energy and protein availability of selected feed ingredients. **Animal Feed Science Technology**, v.60, p.311- 319, 1996.

DANICKE, S.; *et al.* Effects of dietary fat type and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.9, p.1292-1299, 1999.

FAVERO, A.; *et. al.* Efeito do Uso de Protease na Ração Sobre o Desempenho de Frangos de Corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PRÊMIO LAMAS, 2009.

FERNANDEZ, S. R.; *et al.* Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of the chick. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1887-1896, 1994.

FARIA-FILHO, D. E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico formuladas usando o conceito de proteína ideal para frangos de corte criados em temperatura fria, termonêutra e quente**. 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FIREMAN, F. A. T.; FIREMAN, A. K. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p.173-178, 1998.

FLEURI, L. F.; SATO, H. H. Produção, purificação, clonagem e aplicação de enzimas líticas. **Química Nova**, v.28, n.5, p871-879, 2005.

FORTES, B. D. A. **Avaliação de programa nutricional com a utilização de enzimas em rações para frangos de corte**. 2010. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

FRANCO, L. G. **Medidas adotadas na Nutrição Animal visando à saúde intestinal**. Artigo Online. Disponível em: <http://www.nftalliance.com.br/medidas-adotadas-na-nutricao-animal-visando-a-saude-intestinal/> Acesso em: 07 jan. 2011.

FRY, R. E.; *et al.* Influence of enzyme supplementation and water treatment on the nutritive value of different grains for poultry. **Poultry Science**, Champaign, v.87; n;2, p.372-375, 1958.

FUENTE, J. M.; P.; PKREZ, DE A.; VILLAMIDE, M. J. Effect of dietary enzyme on the metabolizable energy of diets with increasing levels of barley fed to broilers at different ages. **Animal Feed Science Technology**, v.56, n.1 p.45 – 53, 1995.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: **Fisiologia aviária: Aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP. p. 209-230, 2002

GARCIA, M. I.; ARANÍBAR, M. J.; LÁZARO, R.; MEDEL, P.; MATEOS, G. G. Amilase supplementation of broiler diets based on corn. **Poultry Science**. Champaign, v.82, n.3, p.436-442, 2003.

GOTTSCHALK, G. **Bacterial metabolism**. New York: SPRINGER-VERLAG, 1986. 359p.

HEW, L. I.; *et al.* Influence of exogenous xylanase supplementation on apparent metabolisable energy and amino acid digestibility in wheat for broiler chickens. **Animal Feed Science Technology**, v.75, p.83-92, 1998.

KAMRAN, Z.; *et al.* Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. **Poultry Science**, Champaign, v.87, n.3, p.468-474, 2008.

LECZNIESKI, J. L. Considerações Práticas do Uso de Enzimas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AVESUI, 2006, p.34-46.

LEHNINGER, A. L.; NESSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo: SARVIER, 2002. 975p.

LEITE, J. L. B.; **Influência da peletização sobre a adição de enzimas e vitaminas em rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade**. 2006. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LEITE, P. R. S. C. **Digestibilidade dos nutrientes da ração e desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milho ou sorgo e suplementadas com enzimas**. 2009. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

LIMA, A. L. **Caracterização morfológica, molecular e bioquímica de *Trichoderma spp* isolados de solo do cerrado brasileiro**. 2002. 76f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

LIMA, H. J. A. **Uso da Enzima Fitase em Ração para Codornas Japonesas em Postura**. 2008. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MAIORKA, A.; *et al.* **Broiler chicken performance and ileal digestibility is improved by a protease used in corn/soybean meal/meat bone meal diet**. In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM, Atlanta. Proceedings: Nutrition IV, n.102, 2009.

MARQUARDT, R. R.; *et al.* Use of enzymes to improve nutrient availability in poultry feedstuffs. **Animal Feed Science Technology**. v.60, p.321 – 330, 1996.

MARSMANN G. J.; *et al.* The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibility, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.6, p.864-872, 1997.

MATHLOUTHI, N.; *et al.* Effects of xylanase and β -glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. **Animal Research**. v.51, n.5, p. 395-406, 2002.

MCCLEARY B.V. Analysis of feed enzymes. In: BEDFORD, M.R. & PARTRIDGE, G.G. (Ed.) **Enzymes in farm animal nutrition**. Oxford: CAB PUBLISHING. 2001.

MENEGHETTI, C.; *et al.* Uso de fitase bacteriana em rações de frangos na fase inicial em função da redução de fósforo disponível e da relação cálcio e fósforo total. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 26, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA. p-141. 2008.

MURAKAMI, A. E.; *et al.* Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.29, n.2, p.165-172, 2007.

ODETALLAH, N. H.; *et al.* Keratinase in starter diets improves growth of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.4, p.664-670, 2003.

OLIVEIRA, M.C. **Enzimas e mananoligossacarídeo em dieta de frangos de corte**. 2005. 105f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

OLIVEIRA, W.; *et al.* Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...**, Jaboticabal: UNESP.

OLUKOSI, O. A.; *et al.* Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.86, p.77-86, 2007.

PALLADINO, F. **Estudo da síntese de enzimas por *Bacillus licheniformis* E-44 em meio formulado à base de hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana de açúcar**. 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2008.

PATEL, R. M.; SINGH, S. P. Extracellular alkaline protease from a newly isolated haloalkaliphilic *Bacillus* sp.: Production and Optimization. **Process Biochemistry**, v.40, n.11, p.3569-3575, 2005.

PEREIRA, P. W. Z. **Avaliação de complexo enzimático e betaina natural nas rações de frangos de corte criados em aviário comercial**. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PEREZ, M.; *et al.* Preparation of a crude enzymatic from *Bacillus licheniformis* E-44 and evaluation in the hydrolysis of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls. **Enzyme and Microbial Technology**, v.40, n.3, p.452-455, 2007.

POURREZA, J.; SAMIE, A. H.; ROWGHANI, E. Effect of supplemental enzyme on nutrient digestibility and performance of broiler chicks fed on diets containing triticale. **Poultry Science**, Champaign, v.6, n.2, p.115-117. 2007.

PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

RAO, M. B.; *et al.* Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. **Molecular and Reviews**. v.62, n. 3, p. 597-635, 1998.

RIGUEIRA, L. C. M.; *et al.* Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

RODRIGUES, A. B. C.; *et al.* Otimização das variáveis para a produção de enzimas empregando resíduos agroindustriais utilizando a técnica de superfície de resposta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2009, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2009.

RODRIGUES, K. F.; *et al.* Relação lisina digestível: proteína bruta em dietas para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.450-457, 2008.

ROSA, A. P.; *et al.* Avaliação do uso de protease em diferentes níveis de proteína bruta/aminoácidos In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PRÊMIO LAMAS, 2009.

ROSTAGNO, H. S.; *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, Viçosa: UFV/DZO, 2005, 186 p.

ROTTER, B. A.; *et al.* Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. **Poultry Science**, Champaign, v.69, p.1174 – 1181, 1990.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R. Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes. **Cadernos Técnicos da Escola de Vetrinária da UFMG**, v.22, p.125-146, 1998.

SILVA, C. R.; DELATORRE, A. B.; MARTINS, M. L. L. Effect of the culture conditions on the production of an extracellular protease by thermophilic *Bacillus* sp. and some properties of the enzymatic activity. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.38, p.253-258, 2007.

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. 2001.

SOTO-SALANOVA, M. F.; *et al.* Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.71-76. 1996.

STRADA, E. S. O. **Uso de Enzimas na Alimentação de Frangos de Corte.** 2004. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas. 49 p, 2004.

STRADA, E. S. O.; *et al.* Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005

SUIDA, D. Formulação de Rações por Proteína Ideal e Conseqüências Técnicas, Econômicas e Ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: EMBRAPA, 2001. p.27-43.

TOLEDO, G. S. P.; *et al.* Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas com enzimas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.518-523, 2007.

TORRES, D. M.; *et al.* Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1404-1408, 2003.

TUFARELLI, V.; DARIO, M.; LAUDADIO, V. Effect of xylanase supplementation and particle-size on performance of guinea fowl broilers fed wheat-based diets. **Poultry Science**, Champaign, v.6, n.4, p.302-307, 2007.

VALLE, F. L. P.; *et al.* Suplementação de Protease em Dietas Contendo ou Não Ingredientes de Origem Animal Sobre o Desempenho de Frangos de Corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 28, 2010, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2010

VIEIRA S. L. Oportunidade para o uso de enzimas em dietas vegetarianas. SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 4., 2003, Chapecó. **Anais...** Chapecó: EMBRAPA, 2003, p.91-95.

WANG J. J.; GARLICH, J. D.; SHIH, J. C. H. Beneficial effects of versazyme, a keratinase feed additive, on body weight, feed conversion, and breast yield of broilers chickens. **Journal of Applied Poultry Research**. v.15, p.544-550, 2006.

WU, Y. B.; RAVINDRAN, V. Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, digestive tract measurements and carcass characteristics of broiler chickens. **Animal Feed Science Technology**, v.116, p.129-139, 2004.

WYATT, C. L.; BEDFORD, M. R. Uso de enzimas nutricionais para maximizar a utilização de nutrientes pelo frango de corte em dietas à base de milho: recentes progressos no desenvolvimento e aplicação prática. In: SEMINÁRIO TECNICO FINNFEEDS, 1., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FINNFEEDS, p.2-12, 1998.

YU, B.; *et al.* Effects of enzyme inclusion in a maize–soybean diet on broiler performance. **Animal Feed Science Technology**, v.134, n.3-4, p.283 – 294, 2007.

ZANELLA, I.; *et al.* Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.4, p.561-568, 1999.

7. ANEXOS

Tabela 15. Índice de utilização da energia e aminoácidos para frangos de corte durante a fase inicial de criação (1 a 21 dias).

RN/PN	PN1	PN2	PN3	PN4	Média
Energia (Mcal/Kg)					
Rostagno (2005)	4,44	4,44	4,43	4,44	4,44 b
Cobb-500 (2008)	4,49	4,57	4,55	4,53	4,54 a
Média	4,47 A	4,51 A	4,49 A	4,49 A	4,49
CV (%)	1,70				
Lisina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,84	1,81	1,79	1,80	1,81 a
Cobb-500 (2008)	1,52	1,53	1,52	1,51	1,52 b
Média	1,68 A	1,67 A	1,66 A	1,65 A	1,66
CV (%)	1,67				
Metionina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	0,90	0,88	0,87	0,87	0,88 a
Cobb-500 (2008)	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73 b
Média	0,82 A	0,81 AB	0,80 B	0,80 B	0,81
CV (%)	1,71				
Metionina + Cistina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,31	1,24	1,23	1,22	1,25 a
Cobb-500 (2008)	1,14	1,11	1,1	1,08	1,11 b
Média	1,22 A	1,18 B	1,16 B	1,15 B	1,18
CV (%)	1,76				
Treonina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,19 a	1,08 b	1,05 bc	1,03 c	1,09 a
Cobb500 (2008)	0,99 d	1,00 cd	0,99 d	0,99 d	0,99 b
Média	1,09	1,04	1,02	1,01	1,04
CV (%)	1,71				
Valores F					
	PN	Exig	PN x Exig		
Energia	0,6485	<0,0001	0,5529		
Lisina	0,0424	<0,0001	0,3707		
Metionina	0,0006	<0,0001	0,3763		
Metionina + Cistina	<0,0001	<0,0001	0,3165		
Treonina	<0,0001	<0,0001	<0,0001		

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Tabela 16. Índice de utilização da energia e aminoácidos para frangos de corte durante a fase de crescimento (22 a 35 dias).

RN/PN	PN1	PN2	PN3	PN4	Média
Energia (Mcal/Kg)					
Rostagno (2005)	5,68	5,73	5,72	5,71	5,71 b
Cobb500 (2008)	5,94	5,89	6,11	6,20	6,04 a
Média	5,81 A	5,81 A	5,92 A	5,95 A	5,87
CV (%)	3,79				
Lisina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,98	1,95	1,94	1,93	1,95 a
Cobb500 (2008)	1,82	1,77	1,83	1,85	1,82 b
Média	1,90 A	1,86 A	1,89 A	1,89 A	1,88
CV (%)	3,75				
Metionina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	0,95	0,95	0,95	0,94	0,95 a
Cobb500 (2008)	0,93	0,91	0,94	0,95	0,93 a
Média	0,94 A	0,93 A	0,94 A	0,95 A	0,94
CV (%)	3,81				
Metionina + Cistina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,43	1,41	1,40	1,39	1,41 a
Cobb500 (2008)	1,4	1,37	1,42	1,44	1,41 a
Média	1,41 A	1,39 A	1,41 A	1,41 A	1,41
CV (%)	3,8				
Treonina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,29	1,26	1,25	1,24	1,26 a
Cobb500 (2008)	1,18	1,14	1,18	1,19	1,17 b
Média	1,24 A	1,20 A	1,22 A	1,22 A	1,22
CV (%)	3,71				
Valores F					
	PN	Exig	PN x Exig		
Energia	0,2712	<0,0001	0,2787		
Lisina	0,5974	<0,0001	0,2806		
Metionina	0,6569	0,0984	0,3999		
Metionina + Cistina	0,6279	0,83	0,2212		
Treonina	0,3111	<0,0001	0,2836		

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).

Tabela 17. Índice de utilização da energia e aminoácidos para frangos de corte durante a fase final de criação (36 a 42 dias).

RN/PN	PN1	PN2	PN3	PN4	Média
Energia (Mcal/Kg)					
Rostagno (2005)	6,12	6,10	6,15	6,23	6,15 a
Cobb500 (2008)	6,27	6,22	6,32	6,46	6,32 a
Média	6,19 A	6,16 A	6,24 A	6,34 A	6,23
CV (%)	5,10				
Lisina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	2,00	1,96	1,97	1,98	1,98 a
Cobb500 (2008)	1,80	1,75	1,77	1,80	1,78 b
Média	1,90 A	1,85 A	1,87 A	1,89 A	1,88
CV (%)	5,11				
Metionina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	0,97	0,95	0,96	0,97	0,96 a
Cobb500 (2008)	0,92	0,90	0,92	0,93	0,92 b
Média	0,94 A	0,93 A	0,94 A	0,95 A	0,94
CV (%)	5,08				
Metionina + Cistina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,44	1,4	1,41	1,42	1,42 a
Cobb500 (2008)	1,42	1,37	1,38	1,41	1,39 a
Média	1,43 A	1,39 A	1,40 A	1,41 A	1,41
CV (%)	5,08				
Treonina (g/Kg)					
Rostagno (2005)	1,3	1,25	1,26	1,26	1,27 a
Cobb500 (2008)	1,17	1,16	1,18	1,21	1,18 b
Média	1,24 A	1,21 A	1,22 A	1,24 A	1,23
CV (%)	5,16				
Valores F					
	PN	Exig		PN x Exig	
Energia	0,5431	0,0725		0,9787	
Lisina	0,5787	<0,0001		0,9857	
Metionina	0,7021	0,0016		0,9905	
Metionina + Cistina	0,4818	0,2565		0,9767	
Treonina	0,6162	<0,0001		0,5198	

PN1- Plano nutricional 1 (sem protease e sem redução de aminoácidos); PN2- Plano nutricional 2 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade real); PN3- Plano nutricional 3 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 20% superior a real); PN4- Plano nutricional 4 (com protease e redução de aminoácidos considerando a digestibilidade 40% superior a real).