



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



FERNANDA ALICE SANTOS PARIZIO

UTILIZAÇÃO DE PROTEASE EM DIETAS DE CODORNAS DE CORTE

Rio Largo – AL

2014

FERNANDA ALICE SANTOS PARIZIO

UTILIZAÇÃO DE PROTEASE EM DIETAS DE CODORNAS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Sandra Roseli Valerio Lana

Coorientador(a): Prof^o. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana

Rio Largo – AL
2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

- P234u Parizio, Fernanda Alice Santos.
 Utilização de protease em dietas de codornas de corte / Fernanda Alice Santos Parizio – 2014.
 50 f.
- Orientadora: Sandra Roseli Valério Lana.
Coorientador: Geraldo Roberto Quintão Lana.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2014.
- Bibliografia: f. 45- .
1. Codorna – Nutrição. 2. Nutrição animal. 3. Proteínas na nutrição animal. 4. Codornas – Alimentações e rações. I. Título.

CDU: 636.59:636.087.7

TERMO DE APROVAÇÃO

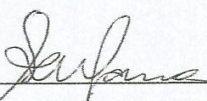
FERNANDA ALICE SANTOS PARIZIO

UTILIZAÇÃO DE PROTEASE EM DIETAS DE CODORNAS DE CORTE

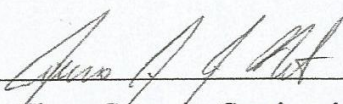
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovada em 26/08/2014



Profª. DSc. Sandra Roseli Valerio Lana
Orientadora (CECA-UFAL)



Prof. Dr. Cicero Cerqueira Cavalcanti Neto
Membro (CECA/UFAL)



Prof. DSc. Geraldo Roberto Quintão Lana
Membro (CECA/UFAL)

Rio Largo – AL

2014

À Deus, pelo dom minha vida,

Aos meus pais, pelo apoio e amor incondicional,

À Camila Torres da Rocha (in memoriam),

pelo exemplo de amor e dedicação a Zootecnia.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pela saúde concedida a cada dia para realização deste trabalho, e pelas pessoas colocadas em meu caminho.

Aos meus pais, Ana Alice Santos Parizio e Robson Martins Parizio, e ao meu irmão, Oliver Antonio Santos Parizio, pelo amor e incentivo dado durante toda essa trajetória.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela possibilidade de realização deste curso.

Á Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Á minha orientadora Prof^a. Dr^a. Sandra Roseli Valerio Lana não só pela orientação mais por todos ensinamentos passados e paciência desde dos tempos da graduação. Ao Prof. Geraldo Roberto Quintão Lana pelo apoio na execução do projeto.

À Prof^a. Dr^a. Patrícia Mendes Guimarães Beelen pela disponibilização do Laboratório de Nutrição Animal, e aos seu alunos Jéssika Florentino Mendes da Costa e Diego Alves dos Santos Cerqueira pelo companheirismo e tardes passadas no laboratório.

Ao Prof. Dr. Mauro Wagner de Oliveira pela disposição não só em ensinar fazer as análises, mais acompanhá-las com muita paciência e dedicação. E ao José Cléber Tenório da Silva por todo seu trabalho realizado no laboratório.

Á Prof. Dr^a. Aline Zampar e Prof^a. Dr^a. Ângela Maria Quintão Lana pela ajuda, disposição e paciência ao me ajudar com as estatísticas.

Ao Prof. Dr. Cícero Cerqueira Cavalcanti Neto pela grande contribuição na elaboração deste trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos e por terem contribuído para a minha formação.

As minhas companheiras de experimento Tecilla Maria Rodrigues da Cunha e Maria Pollyane Lima da Silva, a toda minha equipe da graduação e aos demais amigos do Mestrado, na qual a ajuda foi indispensável para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial Talma Jordana Lima, Erica Gomes de Lima, Bárbara Bruno Pontes, pela amizade concedida, apoio e compreensão durante alguns períodos de ausência.

Por fim, aos colegas, familiares e amigos que não foram aqui nominalmente mencionados, mas que, com certeza, também contribuíram para finalização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação de protease em diferentes níveis de proteína sobre as características de desempenho, rendimento de carcaça e composição química da carne de codornas de corte aos 42 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições, com 12 aves por unidade experimental. As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1 – Ração basal (22%PB); T2 – Ração contendo 20% de PB + Protease; T3 - Ração contendo 20% de PB; T4 - Ração contendo 18% de PB + Protease; T5 - Ração contendo 18% de PB, todos os tratamentos mantendo o perfil de aminoácidos. As variáveis de desempenho avaliadas foram: o ganho de peso (g /ave), consumo de ração (g /ave) e conversão alimentar. Para rendimento de carcaça foram avaliados: peso ao abate (g) e relativo (%) de carcaça, de cortes nobres (peito e pernas) e de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). As variáveis avaliadas para composição química da carcaça foram: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB). Os resultados obtidos para o período de um a 42 dias demonstram que para o consumo de ração houve efeito ($P<0,05$) positivo da protease sobre o nível de 20% de PB, sendo o tratamento que apresentou um melhor consumo de ração. Para ganho de peso e conversão alimentar os tratamentos com 22% (T1) e 20% de proteína (T3). Os resultados verificados para rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas de corte abatidos aos 14 dias de idade demonstram que houve diferença significativa ($P<0,05$) no peso absoluto das aves após jejum, carcaça, peito, pernas e dorso de codornas de corte em que os tratamentos com menor teor proteico apresentaram menores resultados, independente da presença ou não da protease. Os resultados observados aos 28 dias de idade indicam que houve diferença significativa apenas para os parâmetros de peso absoluto após jejum e peito das aves, sendo que o tratamento que apresentou menor resultado foi com 18%PB sem suplementação de protease (T5). Os resultados verificados para rendimento de carcaça, corte e vísceras comestíveis de codornas de corte aos 42 dias de idade indicam que não houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre as dietas estudadas. Não houve ($P>0,05$) diferenças significativas sobre o teor de MS na carne de codornas, entre os tratamentos avaliados. Sobre o teor de MM apenas a ração basal e a com 20%PB + protease (T2) diferiram entre si, sendo o T2 superior. Para os resultados de EE e PB os tratamentos com 24% e 18% PB diferiram e foram superiores ao de 20%PB suplementada com protease. De acordo com os resultados obtidos a protease não foi eficiente em dietas para codornas de corte à base de milho e farelo de soja, no entanto foi possível reduzir a proteína bruta ao nível de 20% mantendo o perfil dos principais aminoácidos.

Palavras-chave: desempenho, proteína bruta, composição centesimal

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of supplementation of protease at different protein levels on the performance characteristics, carcass yield and chemical composition of meat of quails at 42 days of age. The experimental design was completely randomized with five treatments and eight replicates with 12 birds each. The birds were subjected to the following treatments: T1 - basal ration (22% CP); T2 - ration containing 20% CP + Protease; T3 - ration containing 20% CP; T4 - ration containing 18% CP + Protease; T5 - ration containing 18% CP, all treatments, keeping the amino acid profile. The performance variables evaluated were: weight gain (g / bird), feed intake (g / bird) and feed conversion. For carcass yield were evaluated: slaughter weight (g) and relative (%) of carcass, prime cuts (chest and legs) and edible offal (heart, liver and gizzard). Variables analyzed for chemical composition of the carcass were: dry matter (DM), mineral matter (MM), ether extract (EE) and crude protein (CP). The results for the period of one to 42 days to show that feed intake was no positive effect ($P < 0.05$) protease on the level of 20% CP, and the treatment that showed a better feed intake. For weight gain and feed conversion treatments with 22% (T1) and 20% protein (T3). The results observed for carcass yield, cuts and edible offal of quail slaughtered at 14 days of age showed a significant difference ($P < 0.05$) in the absolute weight of birds after fasting, housing, chest, legs and back of quails in the treatments with lower protein content showed lower results, regardless of the presence or absence of protease. The results observed at 28 days of age indicate a significant difference only for the parameters of absolute weight after fasting and chest of birds, and the treatment of lowest result was 18% CP without supplementation of protease (T5). The results observed for carcass yield, cut and edible offal of quails at 42 days of age indicate no significant differences ($P > 0.05$) among diets. There was no ($P > 0.05$) differences on the DM content in the meat of quail, among the treatments. About the content of MM and only basal diet with 20% CP + protease (T2) differ, and the higher T2. For the results of the PB and EE treatments with 24% and 18% CP differed and were superior to the 20% CP supplemented with protease. According to the results of the protease was not efficient in quail diets based on corn and soybean meal, however it was possible to reduce the crude protein level of 20% while keeping the profile of the main amino acids.

Keywords: performance, crude protein, proximate composition

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Proteína para codornas de corte	14
2.2	Utilização de enzimas exógenas na alimentação de aves.....	17
2.3	Protease.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Desempenho produtivo	29
4.2	Rendimento de Carcaça	36
4.3	Biometria Intestinal.....	41
4.4	Composição Química.....	42
4.5	Análise Econômica.....	43
5	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Os avanços recentes na determinação das exigências de aminoácidos para monogástricos e o aumento da disponibilidade dos aminoácidos industriais permitem que os níveis de proteína bruta das dietas sejam reduzidos, mantendo-se o suprimento de aminoácidos essenciais.

A nutrição influi no rendimento e na qualidade da carne, principalmente em relação aos níveis de proteína, aminoácidos e energia fornecidos na ração (RODRIGUES *et al.*, 2008). Sob esse aspecto, há uma preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais mais adequados e que propiciem melhor desempenho sem onerar o custo de produção. Uma possível solução para melhorar o desempenho de aves alimentadas com dietas de baixo nível proteico, seria o uso de enzimas exógenas (LIMA *et al.*, 2012).

A suplementação com enzimas exógenas nas dietas melhora a eficiência de produção das aves pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução da perda de nutrientes nas fezes, sendo possível reduzirem os níveis nutricionais da dieta com possíveis vantagens econômicas (COSTA *et al.*, 2008).

A utilização de proteases na dieta contribui para melhorar o valor nutricional, através da quebra de proteínas pouco disponíveis presentes nos ingredientes vegetais e de certos tipos de proteínas que resistem ao processo digestivo, complementando as enzimas digestivas das próprias aves (CASTRO, 2011). Elas são recomendadas para adição nas dietas de aves de corte, pois melhoram o desempenho e o rendimento de carcaça.

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. 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 (DESSEMONI, 2011).

Sabe-se que a carne de aves é rica em proteínas e importante fonte de energia e de outros nutrientes como vitaminas, minerais e lipídios. A composição das carnes de codorna e de frango é semelhante, possuindo alto teor de proteína e teor de gordura relativamente baixo. Vários autores concluíram que idade, sexo, linhagem e nível de nutrientes da dieta podem afetar a composição da carne de aves (TORRES FILHO, 2012).

Dentre as poucas pesquisas encontradas sobre codorna a maioria refere-se a produção de ovos, trabalhos com maior ou menor nível de proteína na dieta, e seus efeitos na produção dos mesmos, consumo de dieta e conversão alimentar.

Considerando que a carne de codorna é praticamente desconhecida no mercado consumidor brasileiro, em razão de se tratar de uma exploração comercial recente, a pesquisa científica sobre o assunto é ainda escassa. A falta de informação sobre as características químicas desta carne torna difícil o conhecimento do seu real valor nutritivo para a alimentação humana (ENKE *et al.*, 2010).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da protease em diferentes níveis de proteína sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e análise econômica em dietas de codornas de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A carne de codorna é uma fonte de proteína de excelente qualidade (DUMONT, 2012) com o aumento do consumo mundial de carne, eleva-se o número de consumidores com perfis mais exigentes. Com isso, a criação de codornas de corte tem se tornado uma ótima opção, podendo se converter em uma importante fonte alternativa de proteína para o consumo humano (SILVA *et al.*, 2005).

Existe uma variação na qualidade da carne de aves que influencia a preferência do consumidor. Essa variação se dá por diversos fatores, entre eles, a alimentação. A nutrição influencia no rendimento e na qualidade da carne, principalmente em relação aos níveis de proteína, aminoácidos e energia fornecidos na ração (RODRIGUES *et al.*, 2008). Sob esse aspecto, há uma preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais mais adequados e que propiciem melhor desempenho sem onerar o custo de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A suplementação com enzimas exógenas nas dietas melhora a eficiência de produção das aves pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução da perda de nutrientes nas fezes, sendo possível reduzir os níveis nutricionais da dieta com possíveis vantagens econômicas (COSTA *et al.*, 2008). Uma grande variedade de carboidrases, proteases, fitases e lipases são utilizadas para estes fins (MCCLEARY, 2001).

A utilização das proteases potencializa o aproveitamento de proteínas disponíveis, com fator antinutricional e alergênicas. Com isso, dietas baseadas no conceito de proteína ideal e inclusão de proteases exógenas têm sido fontes de pesquisas para alcançar o máximo de aproveitamento da proteína dos alimentos. Dessemoni (2011), afirmou que a proteína é nutriente mais oneroso da ração depois da energia, portanto para reduzir custos sua redução na composição alimentar pode ser uma alternativa viável.

A soja contribui com mais de 70% da proteína em dietas avícolas, mesmo contendo quantidades elevadas de substâncias pépticas (TORRES *et al.*, 2003). Dentre os diversos fatores antinutricionais presentes no grão de soja, os principais são os inibidores de proteases, as hemaglutininas, lipoxigenases, saponinas e goitrogênios (MOURA, 2007).

O principal efeito das hemaglutininas está relacionado com a redução da absorção de nutrientes do alimento, devido ao fato destas se ligarem à parede da mucosa

intestinal, o que pode resultar em diminuição da altura das vilosidades, alterações na atividade das enzimas da borda em escova e aumento do número de células caliciformes produtoras de muco (BORGES *et al.*, 2003).

As proteases exógenas são recomendadas para adição nas dietas de aves de corte, pois melhoram o desempenho e o rendimento de carcaça. Seus efeitos são mais evidentes quando as dietas são formuladas com baixo nível de aminoácidos essenciais ou de proteína total (GARLICH & SHIH, 2006).

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, pela redução dos níveis de elementos poluidores (TORRES *et al.*, 2003).

2.1 Proteína para codornas de corte

No Brasil, a coturnicultura para produção de carne é explorada de forma pouco organizada e empírica devido a falta de material genético adequado, juntamente com a precariedade de dados sobre o desempenho e exigências nutricionais (MÓRI *et al.*, 2005). São poucas as informações disponíveis na literatura sobre a nutrição de codornas de corte nas fases inicial, crescimento e terminação.

Segundo Torres Filho (2012), os programas de alimentação, normalmente utilizados seguem as recomendações do *National Research Council* (NRC, 1994), que não são os mais apropriados para as condições climáticas brasileiras e foram obtidos com codornas japonesas.

Para Grieser (2012) a determinação das exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, uma vez que o fornecimento de rações com níveis adequados de nutrientes seja, talvez, o principal fator que determina se as aves irão expressar seu potencial o máximo. Na criação de codornas de corte, esse aspecto assume uma importância ainda maior, pois de 01 a 28 dias de vida, essas aves têm o seu peso aumentado em cerca de dezesseis vezes (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Então, é necessário fornecer uma ração balanceada que propicie o desenvolvimento dessas aves.

A taxa de crescimento, de ganho diário, o peso a maturidade e o peso final de codornas europeias são maiores, o que permite maior precocidade ao abate quando comparadas com as codornas japonesas (BONAFÉ, 2008). As codornas europeias apresentam ganho de peso mais rápido que as japonesas em todas as idades e ambas apresentam o pico máximo de taxa de crescimento aos 27 dias, provavelmente o período

de maior deposição de proteína e água na carcaça; depois a taxa de crescimento diminui e o ganho passa a ter um retorno progressivamente decrescente (SILVA *et al.*, 2011).

De acordo com Dumont (2012), as codornas europeias tendem a exigir maiores quantidades de lisina em relação ao conteúdo de proteína da ração. Devido a isso, a maior taxa de crescimento, especialmente dos músculos peitorais, seja a possível explicação para esse resultado, devido à lisina ser quase exclusivamente utilizada para síntese de proteína corporal.

Diante desses aspectos, percebe-se que pouco se conhece sobre o potencial produtivo de codornas de corte no Brasil (MÓRI *et al.*, 2005). Talvez um caminho para melhorar os índices produtivos e minimizar a desuniformidade dos lotes, seja melhorar as linhagens, o manejo e a nutrição das codornas.

Dentre os diversos nutrientes de uma dieta as fontes protéicas, destacam-se com maior importância nas formulações de rações (CORRÊA *et al.*, 2007). A proteína é um dos mais importantes nutrientes, considerando que a produção industrial de carne visa, principalmente, uma eficiente conversão da proteína da ração em proteína muscular (FERREIRA, 2013). Para ser ideal, a proteína de uma ração deve apresentar todos os vinte aminoácidos em níveis exatamente necessários para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excesso de aminoácidos (DUMONT, 2012).

O consumo de proteína em excesso é dispendioso, porque ela não vai ser armazenada pelos animais, e sim catabolizada para a formação de energia (tecidos de reserva - gordura). Isto ocorre porque a síntese muscular é fisiologicamente controlada, havendo um limite para deposição diária de proteína, independentemente de sua ingestão (CORRÊA *et al.*, 2008).

Outro fator que também influencia na deposição de gordura é o equilíbrio ideal dos aminoácidos, pois o excesso de proteína bruta ou sua baixa digestibilidade pode propiciar aumento na taxa de deposição de gordura. Então, deve-se atender às exigências diárias dos aminoácidos das aves visando a máxima deposição proteica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça (TRINDADE NETO *et al.*, 2009).

Os avanços recentes na determinação das exigências de aminoácidos para monogástricos e o aumento da disponibilidade no mercado permitem que os níveis de proteína bruta das dietas sejam reduzidos, mantendo-se o suprimento de aminoácidos essenciais (VASCONCELLOS *et al.*, 2012).

Atualmente, o uso de aminoácidos industriais tem como premissa a aplicabilidade do conceito de proteína ideal, que estabelece que cada aminoácido seja igualmente limitante e que a excreção de nitrogênio pelo animal seja minimizada (VAN HEUGTEN & VAN KEMPEM, 1999), visando atender as exigências de aminoácidos para a manutenção e produção sem deficiências ou excessos.

Esse interesse se dá pela busca na diminuição dos custos mediante a queda dos níveis de proteína bruta, bem como pela redução da quantidade de nitrogênio excretado, calculada em 8% para cada ponto percentual reduzido no conteúdo de proteína bruta (KERR & EASTER, 1995).

A diminuição do nível de proteína bruta da ração implica em medidas que possam reduzir ou eliminar os problemas causados, sem comprometer o desempenho dos animais. Assim, uma das soluções seria a utilização de níveis mais baixos de proteína bruta, de acordo com às exigências nutricionais mínimas, maximizando a utilização das proteínas e atendendo às exigências dos animais, mantendo os padrões de produção (DUMONT, 2012).

Além da redução dos custos da alimentação, os benefícios da redução da proteína bruta da dieta envolvem a maior eficiência de utilização da proteína e a redução da poluição ambiental, em função da menor excreção de nitrogênio (SABINO *et al.*, 2004). Pode-se afirmar, portanto, que a utilização de aminoácidos sintéticos nas dietas para aves e suínos tem como principais objetivos: redução da PB da ração sem prejuízos ao desempenho animal; atendimento das exigências de aminoácidos mais próximas da proteína ideal; melhoria da eficiência de utilização da proteína, uma vez as deficiências ou excessos de aminoácidos são evitadas; redução dos custos de produção; redução da excreção de nitrogênio para o ambiente.

Corrêa *et al.*, (2008) observaram efeito linear positivo sobre os pesos corporal, de carcaça e de peito, e efeito quadrático sobre o ganho de peso e o consumo alimentar, com melhores desempenhos nos níveis de, respectivamente, 29,8 e 29,1% de proteína na dieta em codornas de corte aos 42 dias de idade.

O rendimento de carcaça é influenciado pelo teor de proteína bruta da dieta. Dietas com alto teor de proteína, principalmente se associadas a um baixo nível de energia metabolizável, favorecem menor deposição de gordura na carcaça, melhorando o seu rendimento (SILVA *et al.*, 2012). De acordo com a literatura, o rendimento de carcaça de codornas pode variar de 57 a 74% (MÓRI *et al.*, 2005; CORRÊA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2012)

A nutrição também influencia no rendimento e na qualidade da carne, principalmente em relação aos níveis de proteína, aminoácidos e energia fornecidos na ração (RODRIGUES *et al.*, 2008). Geralmente, com o aumento do nível de proteína na dieta, o ganho de peso e o teor de proteína na carcaça aumentam enquanto o teor de gordura corporal diminui (TORRES FILHO, 2012).

Scherer *et al.*, (2011) verificaram que diferentes níveis de energia metabolizável influenciaram a taxa de deposição de proteína nos cortes de codornas de corte, aos 14 dias de idade, enquanto a taxa de deposição de gordura não sofreu efeito significativo. Esses resultados reforçam a influência da composição nutricional da dieta sobre a composição da carcaça das aves.

Têm sido realizados poucos estudos em condições brasileiras para desenvolver planos de nutrição para codornas de corte baseados na redução de proteína bruta da ração (SILVA *et al.*, 2005). Portanto, é necessário conhecer as exigências nutricionais dessas codornas (*Coturnix coturnix coturnix*), além de desenvolver programas que visem a otimização do desempenho e o rendimento de carcaça.

2.2 Utilização de enzimas exógenas na alimentação de aves

Enzimas são compostos proteicos que atuam em substratos específicos com o objetivo de aumentar a velocidade de uma reação. Para que isso ocorra é necessário algumas condições específicas no trato digestório como, por exemplo, temperatura, umidade, pH, coenzimas e inibidores (DESSEMONI, 2011).

O sistema de atuação das enzimas é a chave – fechadura, pois cada substrato possui enzima específica, capaz de abrir caminhos para sua transformação. Ou seja, a enzima atua sobre um composto ou substrato associado, cuja estrutura deve se encaixar à enzima de modo que os centros ativos coincidam perfeitamente (LEHNINGER *et al.*, 2002).

As enzimas são também consideradas aditivos alimentares, pois têm sido incorporada aos alimentos dos animais com o propósito de melhorar o seu desempenho e com isso a sua rentabilidade. Segundo o decreto lei nº. 76.896 de 06 de janeiro de 1976, atualmente em vigor, define-se como aditivo alimentar toda a substância intencionalmente adicionada ao alimento, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor nutricional (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

Os aditivos enzimáticos não possuem função nutricional direta, apenas auxiliam o processo digestivo melhorando a digestibilidade dos nutrientes da dieta (CAMPESTRINI *et al.*, 2005). De acordo com Torres *et al.*, (2003) desde a década de 1940, usam-se aditivos nas rações visando melhorar o desempenho das aves.

Segundo Lehninger *et al.*, (2002) as enzimas vem sendo estudadas desde 1857, quando Louis Pasteur notou haver uma relação entre fermentação e atividade biológica das leveduras. Anos depois, Takamine logró descobriu que as enzimas carboidrases e proteases poderiam ser produzidas a partir do mofo *Aspergillus oryzae* (PEREIRA, 2008). Atualmente a principal fonte de enzimas exógenas comercialmente produzidas são provenientes, de bactérias do gênero *Bacillus* sp ou de fungos do gênero *Aspergillus* sp (FIREMAN & FIREMAN, 1998).

Em 1925, Clickener & Follwell relataram a primeira utilização de enzimas na nutrição de aves observando melhora no desempenho das mesmas (CHOCT, 2006). Entretanto, a produção em escala comercial de enzimas na indústria da nutrição animal iniciou na década de 80 (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

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 associados à suplementação enzimática tinham um melhor aproveitamento nutricional pelas aves. E também a partir do conhecimento da existência de uma fração fibrosa praticamente indigestível por monogástricos, denominados polissacarídeos não amiláceos (PNA's). Essa fração engloba diversos polímeros, principalmente carboidratos estruturais da parede celular vegetal, além de proteínas e compostos fenólicos, porém, em menor quantidade (IWAHASHI, 2009).

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

Atualmente, as enzimas são utilizadas em vários alimentos com finalidade de reduzir os fatores antinutricionais, melhorar sua digestibilidade além de garantir uma menor excreção de resíduos para o ambiente, tornando-se uma alternativa de extrema importância na produção animal (DESSEMONI, 2011).

As enzimas adicionadas em rações animal devem resistir às condições desfavoráveis que possam ocorrer durante o processo de preparação ou que existam naturalmente no trato gastrointestinal dos animais (McCLEARY, 2001).

Para avicultura, o fator mais relevante da utilização de enzimas é o conhecimento de seu substrato de atuação, garantindo uma maior eficiência na atuação destas, sendo direcionada em fases em que realmente haja o substrato específico para a atuação das mesmas (DESSEMONI, 2011). De acordo com Bedford (2000), a adição de enzimas exógenas tem como objetivo complementar a ação de enzimas endógenas, além de amenizar os efeitos de fatores antinutricionais dos ingredientes da ração, tornar os nutrientes mais disponíveis para absorção e aumentar o valor energético de alimentos.

As enzimas exógenas caracterizam-se por aumentar a disponibilidade de polissacarídeos de reserva, gorduras e proteínas. Trabalhos recentes têm mostrado respostas positivas quanto à digestibilidade de nutrientes e ao desempenho de suínos e aves alimentados com rações à base de milho e soja, quando estas foram suplementadas com enzimas, como carboidrases, proteases, pectinases e alfa-galactosidase, confirmando assim que o uso de enzimas na alimentação animal pode aumentar a eficiência de produção. (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

Na área de produção animal, vários estudos têm sido realizados com suplementação de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte, e melhoras no aproveitamento de nutrientes e no desempenho têm sido observadas (DESSEMONI, 2011). Leite *et al.*, (2011) estudando a adição de um complexo enzimático em dietas elaboradas com sorgo para frangos de corte, observaram melhora na digestibilidade dos nutrientes e um aumento na conversão alimentar das aves na fase inicial da criação.

Avaliando a suplementação de complexos enzimáticos nas rações de codornas de corte, Iwahashi *et al.*, (2011) observaram que a suplementação pode ser utilizada com eficácia em dietas à base de milho e farelo de soja em todas as fases da criação. E que economicamente, é mais vantajoso suplementar dietas com redução de aminoácidos em comparação à energia.

De acordo com Cardoso *et al.*, (2013) a eficácia das enzimas, entre essas proteases e carboidrases, ainda apresentam resultados bastante controversos, sendo necessários mais estudos sobre seu uso e benefícios. Os ensaios experimentais são planejados de formas diversas, de modo que o conhecimento sobre cada enzima, limitações de uso, mecanismo de ação, espécie e idade do animal e variabilidade dos

ingredientes utilizados nas rações são as mais variadas, gerando imprecisão dos resultados ou mesmo respostas ambíguas.

Resultados mais expressivos e claros são esperados com a nova geração de enzimas, a fim de se reduzir os custos produtivos, manutenção do desempenho e maior viabilidade econômica da atividade.

2.3 Protease

De acordo com a literatura, diferentes microrganismos são capazes de produzir as proteases, como bactérias e fungos. Na nutrição avícola, as proteases exógenas utilizadas são sintetizadas pelos *Bacillus sp.* (SAMAY, 2012). Entre essas incluem-se as proteases ácidas e alcalinas cujos substratos específicos são as proteínas (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Segundo Dessomoni (2011), estas enzimas constituem um grande grupo, dividida de acordo com a posição da ligação peptídica a ser clivada. Elas podem ser: exopeptidases que clivam as ligações peptídicas próximas ao grupo amino terminal do substrato, enquanto as endopeptidases clivam as ligações peptídicas distantes do grupo terminal do substrato.

A utilização de proteases exógenas na dieta contribui para melhorar o valor nutricional, através da quebra de proteínas pouco disponíveis presentes nos ingredientes vegetais e de certos tipos de proteínas que resistem ao processo digestivo, complementando as enzimas digestivas das próprias aves.

Além de degradar as proteínas, na soja ela atua sobre as proteínas de armazenamento, conglícina e beta-conglícina e os fatores antinutricionais, como os inibidores de tripsina, lectinas e proteínas antigênicas (CASTRO, 2011).

A soja *in natura* possui uma série de fatores antinutricionais, sendo os de maior impacto à avicultura os inibidores de protease. Estes inibidores são proteínas e, portanto, sofrem desnaturação pela ação da temperatura durante o processamento da soja para produção de grão tostado ou farelo (DREW *et al.*, 2007).

Em produtos de soja com tratamento térmico inadequado, estes fatores deprimem o crescimento animal pela inibição da ação da tripsina e da quimotripsina pancreáticas, provocando hipertrofia do pâncreas (CARVALHO *et al.*, 2002).

As dietas vegetais contêm maiores teores de substratos para a atuação das enzimas exógenas, como xilanases, proteases, pectinases, amilases e fitases, que

melhoram o aproveitamento dos nutrientes. Essas enzimas atuam na degradação de fatores antinutricionais, além de modularem a flora microbiana e melhorarem a uniformidade dos lotes de frangos de corte. Assim, o uso de enzimas que sejam capazes de neutralizar os fatores antinutricionais da soja pode resultar em uma melhor qualidade nutricional da dieta e desempenho animal mais uniforme (CASTRO, 2011).

Em geral, as enzimas são utilizadas na alimentação animal com dois objetivos bem definidos: complementar as enzimas que são produzidas pelo próprio animal em quantidades insuficientes (amilases e proteases) e fornecer aos animais enzimas que eles não conseguem sintetizar (celulases) (FISCHER *et al.*, 2002).

As proteases têm sido incorporadas a dieta das aves com o propósito de melhorar seu desempenho e, com isso, sua rentabilidade. Essas dietas são compostas principalmente de milho e soja, que possuem algumas características ou componentes que podem dificultar a digestão e prejudicar a integridade intestinal dos animais. Por exemplo, a soja, possui fatores antinutricionais que proporcionam decréscimos da digestibilidade da proteína e da gordura além de reduzir a absorção de nutrientes, principalmente de aminoácidos sulfurados. Dessa forma, enzimas com atividades proteolíticas estão sendo desenvolvidas como alternativa para melhorar a qualidade do farelo de soja (FRANCO, 2010).

Outras potenciais ações desta enzima em dietas avícolas têm sido atribuídas ao aumento da produção endógena de peptidase, reduzindo a necessidade de aminoácidos e energia por melhorar a digestibilidade da proteína dietética; melhora a eficiência com que a ave utiliza os aminoácidos, reduzindo o *turnover* proteico (ISAKSEN *et al.*, 2011).

Recentemente, a suplementação com protease em dietas para frangos de corte produziu melhorias significativas no crescimento das aves (ODETALLAH *et al.*, 2003). Isso pode ser explicado porque com a inclusão de enzimas exógenas reduz a síntese das endógenas deixando para o organismo uma maior quantidade de aminoácidos para a síntese protéica (LIMA *et al.*, 2007).

Mayorga *et al.*, (2011) observaram melhora no desempenho, maior rendimento de carcaça e menor deposição de gordura abdominal ao se utilizar proteases em rações de frangos de corte de um aos 28 dias de idade.

De acordo com Wang *et al.*, (2008) as proteases são recomendadas para adição às dietas de frangos de corte, pois melhoram o desempenho e o rendimento de carcaça.

Seus efeitos são mais eminentes quando as dietas são formuladas com baixo nível de aminoácidos essenciais ou de proteína total, minimizando as excreções de nitrogênio.

O uso de protease exógena pode ser um aliado útil na alimentação animal, pois, a partir dos resultados de pesquisas, tornar-se-á possível elucidar os mecanismos de ação, dose ótima, os substratos preferidos das proteases, além de explorar as interações entre diferentes produtos enzimáticos, uma vez que Isaksen *et al.*, (2011) comenta sobre a persistência quanto à falta de conhecimento sobre o modo de ação dessas enzimas e de suas condições específicas de atuação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Coturnicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Foram utilizadas 480 codornas européias, fêmeas com um dia de idade, provenientes da granja Suzuki localizada em Suzano – SP.

As aves foram alojadas e distribuídas aleatoriamente em gaiolas do tipo bateria, de arame galvanizado, com 50 cm de comprimento, 60 cm de largura e 30 cm de altura, com comedouros tipo calha, bebedouro tipo nipple e bandejas coletoras de excretas. As gaiolas foram instaladas em um galpão de alvenaria fechado, com piso de cerâmica, coberta com laje e telhas de cimento amianto, janela (1,20 × 1,00 m), ar condicionado de 21000 BTUs e um exaustor, visando à melhoria da qualidade do ar e da temperatura do galpão.

O fornecimento de água e ração para as codornas foi à vontade durante todo período experimental. As variáveis climáticas foram monitoradas diariamente às 8:00 e às 16:00 horas por meio de termômetros de máxima e mínima, termohigrômetro e do termômetro de globo negro. Onde foram calculadas as médias de temperatura máximas e mínimas e o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) semanalmente.

O ITGU foi calculado através da formula $ITGU = 0,72 (T_{gn} + T_{bu}) + 40,6$; onde T_{gn} é a temperatura de globo negro e T_{bu} é a temperatura de bulbo úmido. Os valores médios de temperatura, umidade relativa e ITGU são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias de temperatura, umidade do ar (°C) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) registradas no período experimental, representadas semanalmente

Períodos	Temp. Máx.	Temp. Mín.	UR (%)	ITGU
1 a 7	32,50	30,48	57,36	79,95
8 a 14	33,64	31,32	63,64	80,56
15 a 21	32,95	28,98	70,43	79,35
22 a 28	31,34	27,38	79,71	77,45
29 a 35	31,06	26,34	86,93	77,48
36 a 42	31,24	26,88	83,23	78,15

As rações experimentais avaliadas continham níveis decrescentes de proteína bruta (PB) (22, 20 e 18%), foram formuladas conforme as exigências nutricionais de

Rostagno *et al.*, (2011), sendo isoenergéticas, formuladas a base de milho e farelo de soja, na forma farelada. Os tratamentos serão (Tabela 2):

- T1 – Ração basal contendo 22% de PB mantendo perfil aminoacídico;
- T2 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease;
- T3 - Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos;
- T4 - Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease;
- T5 - Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos.

A enzima Protease (RONOZYME® ProAct) foi adicionada as rações de seus respectivos tratamentos, seguindo a recomendação do fabricante, ou seja, 200 g/ton.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições, com 12 aves por unidade experimental.

As variáveis de desempenho produtivo avaliadas foram: o ganho de peso (g /ave), consumo de ração (g /ave) e conversão alimentar. Para determinação do ganho de peso médio de cada tratamento e suas respectivas repetições todas as aves foram pesadas na chegada e semanalmente ate o fim do experimento.

O consumo de ração foi avaliado semanalmente através da diferença entre a quantidade fornecida e as sobras existentes no final de cada período de sete dias. O resultado foi dividido pelo número de aves de cada unidade experimental e expresso em gramas/ave/dia.

No caso de aves mortas no decorrer do experimento, o consumo de ração (ave/semana) foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$CR = \frac{R_1 - SR_1}{N^{\circ} \text{ de aves}} + \frac{SR_1 - SR_2}{N^{\circ} \text{ de aves}}$$

Em que CR = consumo de ração, R_1 = ração fornecida no início da semana, SR_1 = sobra da ração no dia da mortalidade e SR_2 = sobra de ração do final da primeira semana.

Tabela 2 - Composição nutricional das rações experimentais de acordo com as recomendações de Rostangno et al., (2011)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	57,3786	63,6186	63,6186	66,9645	66,9645
Farelo de Soja	38,3146	32,2510	32,2510	26,6613	26,6613
Fosfato Bicálcio	1,3853	1,4372	1,4372	1,4928	1,4928
Calcário	1,1648	1,1643	1,1643	1,1607	1,1607
Óleo de Soja	0,9801	-	-	-	-
Sal	0,3951	0,3950	0,3950	0,3962	0,3962
Sup. Mineral	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Sup. Vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
DL-Metionia	0,1639	0,2154	0,2154	0,2699	0,2699
L-Treonina	0,0340	0,1136	0,1136	0,1935	0,1935
L-Lisina	0,0335	0,2172	0,2172	0,3923	0,3923
L-Triptofano	-	-	-	0,0221	0,0221
Protease	-	0,0200	-	0,0200	-
Inerte	-	0,4177	0,4377	2,2767	2,2967
Total	100	100	100	100	100
COMPOSIÇÃO CALCULADA DOS NUTRIENTES					
Nutrientes	T1	T2	T3	T4	T5
Cálcio	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Energia Met.	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Fósforo Disp.	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
PB	22	20	20	18	18
Sódio	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
Lisina Dig.	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120
Met + Cist Dig.	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Metionina Dig.	0,4574	0,4839	0,4839	0,5116	0,5116
Treonina Dig.	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Triptofano Dig.	0,2509	0,2189	0,2189	0,2100	0,2100

Aos 14, 28 e 42 dias de idade foi retirada uma ave de peso médio de cada unidade experimental. As aves foram identificadas, pesadas individualmente e

submetidas a jejum de seis horas. Logo após, foram abatidas, depenadas e evisceradas, sendo resfriadas por 24 horas para posteriormente serem efetuados os cortes e pesagens.

Os parâmetros avaliados foram: peso absoluto (g) e relativo (%) de carcaça, de cortes nobres (peito e pernas) e de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela).

Após a pesagem das carcaças, o peso relativo (%) foi calculado em relação ao peso vivo após jejum, utilizando a seguinte fórmula: $\text{Rendimento de Carcaça (\%)} = (\text{Peso Carcaça} / \text{Peso Vivo} * 100)$.

O rendimento percentual dos cortes e das vísceras comestíveis, foram realizados em função do peso da carcaça eviscerada com pés, pela fórmula: $\text{Rendimento dos cortes ou vísceras (\%)} = (\text{Peso dos Cortes ou vísceras} / \text{Peso Carcaça} * 100)$.

Para avaliação da biometria intestinal foram avaliados peso e comprimento intestinal (intestino delgado e grosso) das codornas. Os intestinos das aves abatidas foram pesados em balança de precisão e seu comprimento foi medido com um paquímetro.

Na avaliação da composição química das carcaças aos 42 dias de idade foi abatida uma ave de cada unidade experimental, ou seja, oito codornas por tratamento. Foi realizado um *pool* com as carcaças trituradas das aves, para avaliação da deposição de nutrientes corporal. As carcaças abatidas foram trituradas sem cabeça, com vísceras, pés e pele, colocada em potes plásticos identificados, e armazenada em freezer.

As carcaças moídas foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para a realização da pré-secagem. Após a pré-secagem, fez-se a moagem em moinho tipo bola com peneiras de 1 mm, e posteriormente guardaram-se as amostras em recipientes e encaminhadas para análises no Laboratório de Nutrição Animal do CECA-UFAL.

Foram determinados a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas ou material mineral (MM) das carcaças, conforme metodologias descritas por Silva & Queiróz (2002).

As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas utilizando-se o programa de Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG, 2007), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

As médias obtidas foram submetidas ao teste de comparação de médias de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos sem suplementação de protease foram submetidos à análise de regressão.

A análise econômica foi realizada em função das variações no peso vivo, consumo de ração e custos das rações, que ocorreram entre os tratamentos utilizados. Assim, a análise econômica é inerente ao componente de produção e alimentação, haja vista que a mão de obra e outros gastos com a criação das aves foram iguais para todos os tratamentos.

O preço de venda da codorna e os valores das matérias-primas, utilizados para o cálculo dos custos das rações, referem-se aos valores praticados na região no período de 27 de março de 2014 (US\$ 2,22).

Para obtenção das variáveis utilizadas na análise econômica, foram considerados:

Renda Bruta Média (RBM) - representa o montante recebido em função do peso médio vivo (PMV) e do preço médio da codorna (PC), sendo definida por: $RBM = PMV \times PC$.

Custo Médio de Arraçoamento (CMA) - representa o custo total relativo ao consumo de ração, em função do consumo (CO) e custo de ração (CR).

Margem Bruta Média (MBM) - representa a diferença entre a renda bruta média e o custo médio com arraçoamento, sendo definida por:

$$MBM = RBM - CMA$$

Margem Bruta Relativa (MBR) - representa o quociente entre a margem bruta dos tratamentos e a ração basal. É atribuído, portanto, valor 100; é definida por:

$$MBR_i = \frac{MBM \text{ do tratamento } i}{MBM \text{ da ração basal}} \times 100$$

em que $i = 1, \dots, 5$.

Rentabilidade Média (RM) - representa o quociente entre a Margem Bruta e o Custo Médio com Arraçoamento, indicando a rentabilidade sobre o investimento em ração, sendo definida por:

$$RM = \frac{MBM}{CMA} \times 100$$

Índice Relativo de Rentabilidade (IRR) - representa o quociente entre a rentabilidade média dos diversos tratamentos e ração basal. É atribuído, portanto, valor 100 ao índice relativo de rentabilidade do programa controle; é definido por:

$$IRR_i = \frac{RM \text{ do tratamento } i}{RM \text{ da ração basal}} \times 100$$

em que $i = 1, \dots, 5$.

Índice Bioeconômico Ponderado (IBEP) - representa a diferença entre o peso vivo e o quociente entre o custo médio com arraçamento e o preço médio da codorna, sendo definido por:

$$IBEP = PMV - \frac{CMA}{PC}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho produtivo

Os resultados referentes a consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de proteína e suplementadas com protease, em seus respectivos períodos, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas de corte em relação aos diferentes tratamentos

		Tratamentos ¹					CV (%)
Períodos	Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	
1 a 7	CR ^{ns}	34,42	33,82	35,70	31,09	31,37	9,93
	GP	25,08 ^{AB}	25,81 ^A	24,20 ^{ABC}	22,91 ^{BC}	22,45 ^C	7,86
	CA ^{ns}	1,37	1,31	1,50	1,36	1,40	10,03
8 a 14	CR ^{ns}	80,97	78,17	81,01	76,06	77,53	8,52
	GP	40,46 ^A	40,73 ^A	40,51 ^A	37,31 ^B	36,59 ^B	5,71
	CA ^{ns}	2,01	1,92	2,01	2,04	2,12	9,60
15 a 21	CR ^{ns}	123,55	116,20	123,91	116,99	115,50	10,50
	GP ^{ns}	48,01	42,93	51,61	49,22	51,90	14,52
	CA ^{ns}	2,61	2,88	2,40	2,39	2,25	18,70
22 a 28	CR	162,39 ^A	163,66 ^A	149,69 ^{AB}	154,18 ^{AB}	142,24 ^B	6,91
	GP	53,60 ^{AB}	58,60 ^A	48,16 ^{AB}	50,69 ^{AB}	43,89 ^B	16,40
	CA ^{ns}	3,12	2,88	3,13	3,07	3,32	15,88
29 a 35	CR ^{ns}	180,69	181,11	169,41	170,20	177,58	9,56
	GP ^{ns}	24,67	21,25	23,66	24,38	31,73	27,92
	CA ^{ns}	8,20	9,15	7,27	7,19	6,28	29,74
36 a 42	CR	134,38 ^C	192,05 ^A	140,29 ^C	173,97 ^B	174,17 ^B	7,42
	GP	26,44 ^{AB}	25,00 ^{AB}	29,95 ^A	14,67 ^B	16,21 ^B	38,89
	CA	5,49 ^B	7,97 ^B	5,36 ^B	15,13 ^A	13,56 ^A	56,76

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB + Protease; T3 - Ração contendo 20% de PB; T4 - Ração contendo 18% de PB + Protease; T5 - Ração contendo 18% de PB.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de SNK (P<0,05)

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) sobre o consumo de ração e conversão alimentar das aves no período de 1 a 7 dias de idade, porém o ganho de peso apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos avaliados.

Há um efeito da proteína quando se utiliza a protease, o tratamento com 20% foi superior ao de 18% de proteína. Ou seja, a utilização de protease potencializa o efeito da proteína, onde o maior ganho de peso foi observado com 20% de PB com suplementação de protease (T2).

Texeira *et al.*, (2013), estudando diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte, observaram efeito quadrático da PB sobre o peso corporal, já que o fornecimento de 22,39% PB permitiu obter a máxima resposta. Estes resultados estão de acordo que de 1 a 7 dias a um aumento de quatro vezes do peso inicial das codornas, pois nascem com oito gramas e já no sétimo dia de idade apresentam um peso médio de 32g. Assim, as codornas são bastante exigentes em proteína, para atender à maior demanda causada por essa alta taxa inicial de crescimento do nascimento ao sétimo dia de idade (CORRÊA *et al.*, 2007).

Porém ao avaliar enzimas x níveis proteicos observa-se que a protease não tem efeito significativo para os níveis de 18 e 20% de PB. Este fato sugere que sejam realizadas novas pesquisas a fim de se conhecer uma melhor dosagem de suplementação dessa enzima.

Torres *et al.*, (2003) avaliando a eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte, verificaram que com adição enzimática de 1,0 g/kg, o menor teor proteico apresentou maior ganho e, com adição de 1,5 g/kg, a proteína mais alta promoveu maior ganho de peso. Confirmando que as enzimas apresentam melhor resposta em dietas de menor densidade nutricional, apresentando um melhor desempenho das aves devido à ação enzimática, que degrada e libera nutrientes contidos nos ingredientes das rações.

Com 8 a 14 dias de idade, o tratamento com 18% PB com ou sem suplementação de protease foi inferior aos demais tratamentos. Indicando que a quantidade de proteína é determinante no ganho de peso das aves.

Este resultado ressalta o encontrado por Corrêa *et al.*, (2007) onde o ganho de peso aumentou à medida que se aumentou o consumo de proteína até o ponto em que se estabeleceu o limite fisiológico para a expressão dessas características. Determinando que o ganho de peso em codornas de corte é limitado quer pela quantidade de aminoácidos essenciais, em dietas com baixos níveis de proteína, ou

pela eficiência de utilização dos aminoácidos, em dietas com níveis proteicos acima da exigência.

Corrêa *et al.*, (2007) observaram maior ganho de peso de 7 a 15 dias de idade para codornas de corte quando alimentadas com 25,7% de PB, enfatizando que o nível de 24% de proteína bruta preconizado pelo NRC para codornas de postura em crescimento não atende as exigências de ganho de peso das codornas de corte porque, já que as mesmas têm maiores taxas de crescimento e peso corporal.

Porém Torres *et al.*, (2003), no estudo da interação enzimas x proteínas só observaram diferença no ganho de peso dos frangos apenas quando se usou teores mais baixo de proteína.

Os resultados de desempenho no período de 15 a 21 dias de idade indicam não haver diferença estatística ($P>0,05$) entre a suplementação de protease nos diferentes níveis de proteína para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de codornas de corte. Portanto a redução do teor proteico na dieta de codornas de corte não compromete o desempenho dessas aves.

Este resultado corrobora com o encontrado por Corrêa *et al.*, (2005), que também não observaram diferença significativa sobre o peso de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de proteína (22%, 24%, 26%, e 28% PB). 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 e o ganho de peso até os 21 dias.

Os autores observaram que as codornas, quando alimentadas com rações que contiveram níveis mais baixos de proteína, mostraram desempenho de peso satisfatório, o que representa menor custo de produção.

Para o período de 22 a 28 dias de idade a conversão alimentar das aves não apresentou diferença significativa ($P>0,05$). Os tratamentos com 22% (T1) e 20% (T2 e T3) de PB mostraram-se diferentes e superiores ($P<0,05$) em relação aos demais para as variáveis de consumo de ração e o ganho de peso. Confirmando os dados encontrados na literatura onde relatam que a partir da quarta semana o nível de 20% promove melhores ganhos de peso (DUMONT, 2012).

Ao estudar o efeito da proteína, Pinto *et al.*, (2002) encontraram aumento no consumo de ração até o nível de 21,8% de PB. Entretanto, os resultados descritos por Sklan & Plavnik (2002) mostra que, em rações com os mesmos níveis de metionina +

cistina e lisina, o aumento do nível de PB da ração reduz o consumo pelos frangos no período de 1 a 4 semanas de idade. Por outro lado, quando as relações aminoácidos/proteína foram mantidas o consumo aumentou, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho. Segundo os autores, não somente a concentração de proteína da ração, mas a de um ou de vários aminoácidos, pode estar envolvida na regulação do consumo.

Os dados de desempenho das variáveis avaliadas no período de 29 a 35 dias de idade indicam que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre a suplementação de protease nos diferentes níveis de proteína para os parâmetros estudados.

Porém Otutumi *et al.*, (2009) verificaram efeito linear positivo para conversão alimentar com o aumento dos níveis de proteína bruta (15%, 20%, 25% e 30%) na ração de codornas de corte, no período de 28 a 35 dias. Já Dessemoni (2011), também não encontrou diferença significativa das variáveis avaliadas no período de 29 a 35 dias entre os programas nutricionais, e o uso da protease mesmo com a redução dos aminoácidos da dieta, não causou qualquer prejuízo no desempenho das aves nesta fase.

Com base nestes resultados pode-se inferir que após atingir o desenvolvimento completo, a demanda por proteína das aves reduz consideravelmente, sendo destinada à reposição e produção de enzimas, hormônios, etc. Já que a demanda por energia aumenta para suprir os gastos de manutenção, produção e reserva.

No ultimo período, 36 a 42 dias de idade, das codornas de corte as características de desempenho apresentaram efeito significativo ($P<0,05$) entre a suplementação de protease nos diferentes níveis de proteína estudados.

O máximo consumo de ração foi observado no tratamento com 20% de proteína + suplementação de protease (T2), onde a utilização de protease se mostrou eficiente para esse nível de proteína. Já para ganho de peso e consumo de ração os tratamentos com 22% de PB e 20% de PB com ou sem suplementação de protease foram iguais e superiores aos demais. Ou seja, independente da utilização da protease os tratamentos com 18% de proteína apresentaram resultados inferiores, confirmando que o nível de proteína que é determinante para o ganho de peso.

Teixeira *et al.*, (2013) observaram que codornas de corte alimentadas com 18,41% de PB apresentaram um menor consumo de ração, sugerindo que, elevados níveis de PB poder acarretar em um aumento no CR.

Blake *et al.*, (2003), verificaram que codornas “Bobwhite”, alimentadas com os níveis de 20% e 22% de proteína bruta, da sexta à oitava semana de vida, apresentaram melhor ganho de peso e conversão alimentar, sugerindo que rações com esses níveis de proteína permitem que as aves consumam a quantidade adequada de aminoácidos para suas funções vitais. Favero *et al.*, (2009), avaliando o efeito da protease em dietas contendo dois diferentes níveis de energia e proteína bruta, 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.

Não houve ($P>0,05$) diferenças significativas sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os tratamentos avaliados (Tabela 4).

Estes resultados corroboram com os obtidos por Lima *et al.*, (2012), que estudando dietas com diferentes níveis de proteína suplementadas com protease para frangos de corte fêmeas de 1 a 7 dias de idade, verificaram que a redução de proteína bruta das dietas até o nível de 18,5% com suplementação enzimática não proporcionaram prejuízo no desempenho das aves.

Avaliando a suplementação de complexos enzimáticos nas rações de codornas de corte Iwahashi *et al.*, (2011), observaram que a suplementação pode ser utilizada com eficácia em dietas à base de milho e farelo de soja em todas as fases da criação. E que economicamente, é mais vantajoso suplementar as dietas com redução de aminoácidos em comparação à energia.

De acordo com Odetallah *et al.*, (2003) a suplementação com protease em dietas para frangos de corte proporcionou significativamente melhor crescimento das aves.

Alguns trabalhos têm demonstrado respostas positivas quanto à digestibilidade de nutrientes e ao desempenho de suínos e aves alimentados com rações à base de milho e soja, quando estas foram suplementadas com enzimas, como carboidrases, proteases, pectinases e alfa-galactosidase, confirmando assim que o uso de enzimas na alimentação animal pode aumentar a eficiência de produção (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos para o período de 22 a 42 dias de idade mostra que para o consumo de ração há um efeito da proteína quando se utiliza protease, o tratamento com 20% foi superior ao de 18% de PB. E ao avaliar enzimas x níveis proteicos observa-se

que a protease não tem efeito significativo para o nível de 18% de PB, ou seja, o nível que apresenta um melhor CR neste período é 20% de PB + suplementação de protease.

Tabela 4 - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas de corte no período de 1 a 21, 22 a 42 e 1 a 42 dias de idade em relação aos diferentes tratamentos

		Tratamentos ¹					
Períodos	Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	CV (%)
1 a 21	CR ^{ns}	238,94	228,25	240,63	224,14	224,40	7,48
	GP ^{ns}	105,80	101,72	108,56	101,99	103,20	7,05
	CA ^{ns}	2,26	2,25	2,22	2,21	2,18	7,12
22 a 42	CR	477,46 ^B	536,83 ^A	459,39 ^B	498,35 ^B	493,99 ^B	6,52
	GP ^{ns}	104,71	104,85	101,77	89,74	91,83	12,58
	CA	4,59 ^B	5,19 ^{AB}	4,60 ^B	5,66 ^A	5,44 ^{AB}	14,09
1 a 42	CR	716,40 ^B	765,00 ^A	700,00 ^B	720,50 ^B	718,40 ^B	6,28
	GP	210,50 ^A	206,60 ^A	210,40 ^A	191,74 ^B	195,00 ^B	11,48
	CA	3,40 ^B	3,70 ^A	3,33 ^B	3,76 ^A	3,68 ^{AB}	6,98

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB + Protease; T3 - Ração contendo 20% de PB; T4 - Ração contendo 18% de PB + Protease; T5 - Ração contendo 18% de PB.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de SNK (P<0,05)

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Este resultado esta de acordo com o encontrado por Silva *et al.*, (2006) para a fase de 22 a 42 dias, que observaram uma queda no consumo de ração quando se reduziu o nível de proteína bruta de 24 para 22 e 19,5% na ração, mas o ganho de peso e a conversão alimentar foram superiores aos obtidos com a ração contendo 24% PB.

O ganho de peso das codornas neste período não apresentou de diferença significativa (P>0,05). Porém ao analisar apenas os níveis proteicos sem suplementação, observa-se que a redução dos níveis de PB piorou o ganho de peso das aves, segundo a equação linear: $Y=35,06 + 3,22x$; $R^2= 0,82$.

O maior ganho de peso foi observado quando as codornas foram alimentadas com 22% de PB, Teixeira *et al.*, (2013) afirma que níveis mais elevados de proteína pode melhora o desempenho das codornas de corte.

Os resultados para conversão alimentar mostra que ao avaliar enzimas x níveis proteicos observa-se que a protease não tem efeito sobre os níveis de PB estudados.

Porém o tratamento com 22% de PB (T1) apresentou uma conversão alimentar melhor que o tratamento com 18% de PB + suplementação (T4), não diferindo dos demais.

Este resultados corrobora com encontrado por Silva *et al.*, (2006) que observaram melhor conversão alimentar de codornas de corte, quando alimentadas com menor nível de proteína (19,2%) suplementado com lisina, sugerindo que a proteína da ração para o período de 22 a 42 dias pode ser reduzida sem prejudicar a eficiência de utilização da ração ingerida. Entretanto, Freitas *et al.*, (2006) não observaram efeito dos níveis de proteína bruta (20%, 22%, 24% e 26%) sobre a conversão alimentar de codornas de corte para o período total de criação (1 a 42 dias).

Os resultados obtidos no período de 1 a 42 dias de idade demonstram que para o consumo de ração houve efeito ($P<0,05$) positivo da protease sobre o nível de 20% de PB, sendo o tratamento que apresentou um melhor consumo de ração. Já para o nível de 18% de PB constatou-se que a protease não apresentou ($P>0,05$) efeito significativo. Este resultado está de acordo com os obtidos por Silva *et al.*, (2006), que observaram uma queda no consumo de ração quando se reduziu o nível de proteína bruta de 24 para 22 e 19,5% na ração, mas o ganho de peso e a conversão alimentar foram superiores aos obtidos com a ração contendo 22% PB.

O ganho de peso das codornas neste período apresentou de diferença significativa ($P<0,05$). Onde os tratamentos com menor nível proteico independente da inclusão ou não de protease apresentaram os piores resultados. Para conversão alimentar os tratamentos de 22% (T1) e de 20% de PB (T3) apresentaram efeito significativo ($P<0,05$), em que as aves alimentadas com essas rações apresentaram melhor conversão alimentar que aquelas do tratamento com 18% de PB + suplementação (T4), não diferindo dos demais.

Favero *et al.*, (2009), estudando o efeito da protease em dietas contendo dois níveis de energia e proteína bruta, observaram que codornas alimentadas 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 resultados corroboram com o presente estudo, sugerindo que o tratamento com 20% de PB seja o mais adequado para este período. Devido ao maior ganho de peso com um menor consumo de ração das aves, resultando em possíveis vantagens econômicas.

4.2 Rendimento de Carça

Os resultados verificados para rendimento de carça, cortes e vísceras comestíveis de codornas de corte abatidos aos 14 dias de idade estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores de peso absoluto e relativo de carça, cortes e vísceras comestíveis de codornas européias aos 14 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso absoluto (g)						
Peso ao Abate	70,75 ^A	71,25 ^A	71,75 ^A	65,81 ^B	62,00 ^C	4,57
Carça	48,33 ^A	47,79 ^A	47,96 ^A	45,18 ^A	41,93 ^B	5,37
Peito	15,93 ^A	16,15 ^A	15,68 ^A	13,95 ^{AB}	13,27 ^B	11,47
Pernas	10,85 ^A	10,31 ^{AB}	10,40 ^{AB}	9,76 ^{BC}	9,28 ^C	6,29
Asas ^{ns}	6,20	5,75	5,71	5,79	5,42	10,39
Dorso	12,17 ^A	12,57 ^A	12,91 ^A	12,79 ^A	11,04 ^B	7,57
Coração ^{ns}	0,63	0,62	0,65	0,60	0,54	12,41
Fígado	1,30 ^C	2,03 ^B	2,14 ^{AB}	2,32 ^A	1,97 ^B	11,43
Moela ^{ns}	1,85	1,82	1,93	1,81	1,68	16,10
Peso relativo (%)						
Carça ^{ns}	68,29	67,08	66,83	68,64	67,65	2,87
Peito ^{ns}	33,00	34,03	32,78	31,04	31,75	7,73
Pernas ^{ns}	22,58	21,75	31,24	21,73	22,27	4,99
Asas ^{ns}	12,94	12,12	12,03	12,89	13,00	10,80
Dorso	25,29 ^B	26,48 ^{AB}	27,11 ^{AB}	28,43 ^A	26,53 ^B	5,82
Coração ^{ns}	1,32	1,31	1,37	1,34	1,29	13,08
Fígado	3,61 ^C	4,27 ^B	4,50 ^B	5,16 ^A	4,73 ^{AB}	11,18
Moela ^{ns}	3,87	3,84	4,04	4,02	4,03	16,32

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T3 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos; T4 – Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T5 – Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de SNK (P<0,05).

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Pode-se observar que houve diferença significativa ($P<0,05$) no peso absoluto das aves após jejum, carcaça, peito, pernas e dorso de codornas de corte em que os tratamentos com menor teor proteico apresentaram menores resultados, independente da presença ou não da protease.

Corrêa (2006), ao avaliar níveis de 22%, 24%, 26% e 28% de PB sobre as características de carcaça de codornas de corte, concluiu que os níveis protéicos da ração influenciaram linearmente o peso da carcaça eviscerada, peso de coxa e de peito, de forma que à medida que aumentava os níveis de proteína bruta as codornas apresentavam melhores desempenhos.

Para os pesos relativos apenas os dados de dorso e fígado apresentaram diferença significativa ($P<0,05$), sendo o tratamento com 18% PB + suplementação de protease o que apresentou maior tamanho.

Os resultados de peso e rendimento de fígado contrariam os obtidos por Beterchini (2012), onde rações com níveis elevados de proteína sobrecarregariam o fígado através dos processos de digestão, absorção e eliminação do nitrogênio não aproveitável.

Por outro lado, esse resultado pode ser justificado devido as aves alimentadas com baixo nível de proteína, fazer uma grande mobilização dos nutrientes no organismo forçando uma maior atividade hepática e, conseqüentemente, uma hipertrofia do fígado (FLAUZINA, 2007).

Os resultados observados para rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas de corte aos 28 dias de idade (Tabela 6), indica que houve diferença significativa apenas para os parâmetros de peso absoluto ao abate e peito das aves, sendo os tratamentos com 22% (T1) e 20% (T2 e T3) de PB os que apresentaram melhor resultado.

Após a terceira semana de idade, o nível proteico da ração de codornas japonesas pode ser reduzido para 20% PB até a sexta semana, porque após a terceira semana, a taxa diferenciada de crescimento desaparecerá, independente do nível de PB fornecido às aves (SHIM & VOHRA, 1984).

Este fato pode ser confirmado ao observar o peso absoluto e relativo de carcaça, apesar de não ter diferença significativa, o tratamento com 20% de PB obteve um crescimento de 2% em relação ao de 22% de PB.

Os resultados encontrados neste trabalho podem ser justificados pelo fato de que, apesar das reduções proteicas nas rações o perfil dos aminoácidos foram mantidos

em todos os níveis estudados. Por isso não houve uma grande variação nos resultados, justificando que as codornas, assim como qualquer linhagem de aves, necessitam do atendimento mínimo de aminoácidos essenciais e não somente de proteína.

Tabela 6 - Valores de peso absoluto e relativo de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas européias aos 28 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹					CV
Peso absoluto (g)	T1	T2	T3	T4	T5	(%)
Peso ao abate	179,44 ^A	178,06 ^A	180,25 ^A	172,88 ^{AB}	166,06 ^B	4,65
Carcaça ^{ns}	136,25	134,86	139,31	130,50	129,50	5,12
Peito	52,39 ^{AB}	52,48 ^{AB}	54,29 ^A	49,43 ^B	49,11 ^B	6,76
Pernas ^{ns}	28,68	28,62	28,98	27,31	26,51	6,61
Asas ^{ns}	12,78	12,69	12,32	11,83	12,28	11,65
Dorso ^{ns}	36,90	35,77	37,10	35,32	34,88	9,92
Coração ^{ns}	4,00	3,31	3,81	3,50	3,25	28,15
Fígado ^{ns}	6,20	5,56	6,06	5,88	5,06	17,24
Moela ^{ns}	5,81	5,25	6,31	5,69	5,44	17,70
Peso relativo						
(%)						
Carcaça ^{ns}	75,95	75,74	77,29	75,53	77,96	2,56
Peito ^{ns}	38,87	39,41	39,66	38,75	38,56	4,74
Pernas ^{ns}	21,28	21,46	21,19	21,40	20,88	5,09
Asas ^{ns}	9,50	9,53	9,01	9,26	9,69	11,86
Dorso ^{ns}	27,34	26,80	27,09	27,67	27,42	7,48
Coração ^{ns}	2,96	2,49	2,79	2,74	2,57	28,42
Fígado ^{ns}	4,63	4,16	4,44	4,58	3,99	16,08
Moela ^{ns}	4,31	3,92	4,62	4,46	4,28	16,89

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T3 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos; T4 – Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T5 – Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de SNK (P<0,05).

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Os resultados verificados para rendimento de carcaça, corte e vísceras comestíveis de codornas de corte aos 42 dias de idade (Tabela 7) indicam que não

houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre as dietas estudadas. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por Dessemoni (2011), que estudando planos nutricionais com suplementação de proteases em dietas de frangos de corte também não observou interação significativa sob os resultados de rendimento de carcaça.

Tabela 7 - Valores de peso absoluto e relativo de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas européias aos 42 dias de idade

Variáveis^{ns}	Tratamentos¹					CV
Peso absoluto (g)	T1	T2	T3	T4	T5	(%)
Peso ao abate	242,06	243,06	239,44	224,94	234,87	6,29
Carcaça	170,25	169,63	167,63	156,31	162,05	9,19
Peito	69,14	69,46	68,35	64,04	66,39	9,52
Pernas	32,52	32,94	34,53	31,44	33,27	7,93
Asas	13,02	13,76	13,96	13,08	13,74	10,55
Dorso	48,30	47,43	44,07	42,48	43,11	18,21
Coração	1,81	1,69	1,69	1,50	1,81	21,95
Fígado	5,81	4,75	5,06	4,94	4,50	26,85
Moela	3,31	3,25	3,75	3,50	3,13	17,17
Peso relativo (%)						
Carcaça	70,37	69,68	69,99	69,99	68,83	6,31
Peito	41,33	41,36	41,39	41,20	41,31	4,78
Pernas	19,47	19,70	20,89	20,28	20,84	8,03
Asas	7,81	8,21	8,42	8,45	8,60	10,02
Dorso	28,71	28,08	26,51	27,30	26,52	10,96
Coração	1,08	1,00	1,03	0,96	1,11	19,16
Fígado	3,50	2,88	3,09	3,17	2,78	27,17
Moela	1,97	1,94	2,25	2,26	1,97	15,01

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T3 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos; T4 – Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T5 – Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos.

^{ns} Não significativo ($P>0,05$).

Porém Mayorga *et al.*, (2011), avaliando os efeitos de uma protease monocomponente em dietas de frangos de corte com níveis crescentes de inibidores da tripsina, observou que a suplementação de protease mostrou-se efetiva na melhora do desempenho e medidas de rendimento das aves. Isso pode se explicado porque a inclusão de enzimas exógenas reduz a síntese das endógenas e em consequência o organismo tem a disposição maior quantidade de aminoácidos para a síntese proteica.

De acordo com Cardoso *et al.*, (2013) a eficácia das proteases ainda apresenta resultados bastante controversos sendo necessários mais estudos sobre seu uso e benefício. Os ensaios experimentais são planejados de formas diversas, de modo que o conhecimento sobre a enzima, limitações de uso, mecanismo de ação, espécie e idade do animal e variabilidade dos ingredientes utilizados nas rações são as mais variadas, gerando imprecisão dos resultados ou mesmo respostas ambíguas.

Ao analisar apenas os níveis proteicos sem suplementação, observa-se que a redução dos níveis de PB afetou o peso vivo após jejum, carcaça, peito, asas, dorso e fígado das codornas de corte. O peso ao abate, peito e dorso sofreram um efeito linear de acordo com as equações: $y=202,85+1,79x$; $R^2=0,95$, $y=54,20+0,68x$; $R^2=0,88$ e $y=19,19+1,29x$; $R^2=0,76$, respectivamente diminuindo à medida que se reduziu a PB das dietas.

Corrêa *et al.*, (2007), constataram que o nível proteico da ração não exerce efeito significativo sobre o peso de codornas de corte no 42º dia de idade, porém Otutumi *et al.*, (2009) calcularam estimativas para rendimento de dorso pelo modelo quadrático de 22, 54% de PB.

Os pesos relativos e absolutos de carcaça e fígado também sofreram um efeito linear segundo as equações: $y=125,70+2,04x$; $R^2=0,91$ e $y=62,01+0,38x$; $R^2=0,84$, $y=-1,43+0,32x$; $R^2=0,98$ e $y=0,51+0,18x$; $R^2=0,98$ diminuíram à medida que a PB da dieta foi reduzida. Silva *et al.*, (2005) constataram que a deficiência proteica da ração deve afetar mais os pesos vivo, de carcaça e de peito de codornas fêmeas, aos 42 dias de idade. A possível menor tolerância dessas aves às reduções no conteúdo e qualidade da proteína da ração confirma a necessidade de realizar o manejo alimentar de codornas por separação de sexo, em que os machos poderiam receber rações com menor teor proteico.

4.3 Biometria Intestinal

Os resultados verificados para peso (g) e comprimento (cm) intestinal de codornas de corte abatidos aos 42 dias (Tabela 8) indicam não haver diferença significativa ($P>0,05$) entre as variáveis avaliadas.

Este resultado corrobora com o encontrado por Reis *et al.*, (2012), que avaliando diferentes níveis de treonina sobre a análise biométrica do intestino de codornas de corte, concluiu que a inclusão de treonina na dieta não teve efeito significativo no peso e comprimento do intestino total nas diferentes idades de abate das codornas de corte.

Tabela 8- Biometria intestinal de codornas de corte aos 42 dias de idade

Variáveis ^{ns}	Tratamentos ¹					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso (g)	7,56	6,50	7,00	6,19	7,50	34,51
Comprimento (cm)	44,63	47,56	46,02	41,54	44,86	13,27

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T3 - Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos; T4 - Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T5 - Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos.

^{ns} Não significativo ($P>0,05$).

Embora Flauzina (2007) avaliando a biometria das vísceras de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta, tenha observado diferença significativa em relação ao comprimento de intestino aos 42 dias, onde os tratamentos de 18% e 20% de PB tiveram um comprimento superior ao tratamento de 22% de PB.

De acordo com Gomes *et al.*, (2007) uma forma do metabolismo animal responder a uma melhor absorção de nutrientes do alimento ingerido, seria um maior desenvolvimento do intestino delgado, ou seja, quanto maior o seu comprimento mais extensa é área de exposição dos nutrientes às células absorptivas, resultando em melhor utilização dos nutrientes para formação de músculos.

Fisiologicamente poderiam ocorrer duas situações: a primeira onde tanto o tamanho como o peso dos intestinos das aves alimentadas com níveis superiores de proteína tivesse aumentado, já que, teoricamente, a maior quantidade de nutrientes

disponíveis para o animal resultaria em um maior desenvolvimento. E a segunda seria um maior desenvolvimento dos intestinos das aves que receberam pouca proteína, na intenção de compensar a baixa disponibilidade da dieta absorvendo mais eficazmente toda proteína disponível. Contudo, nenhuma das duas teorias pôde ser comprovada no presente experimento.

4.4 Composição Química

Os resultados referentes à matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) da carne de codornas alimentadas com diferentes níveis de proteína e protease aos 42 dias de idade são apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Composição química (%) da carne de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de proteína e protease aos 42 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Matéria Seca ^{ns}	94,82	93,39	91,96	94,47	95,14	3,02
Extrato Etéreo	54,05 ^A	34,56 ^B	41,97 ^{AB}	43,25 ^{AB}	48,11 ^A	16,02
Proteína Bruta	33,78 ^A	21,60 ^B	26,23 ^{AB}	27,03 ^{AB}	30,07 ^A	16,02

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T3 - Ração contendo 20% de PB mantendo o perfil de aminoácidos; T4 - Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos + Protease; T5 - Ração contendo 18% de PB mantendo o perfil de aminoácidos.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

^{ns} Não significativo ($P > 0,05$).

Os resultados de MS não apresentam diferença significativa ($P > 0,05$) entre a suplementação de protease nos diferentes níveis de proteína. Este resultado corrobora com o encontrado por Silva *et al.*, (2012), que também não observou diferença significativa entre os níveis de proteína estudados.

No entanto Kİrkpinar & Oguz (1995) encontraram diferença significativa com 29,87% de matéria seca. Oliveira *et al.*, (2006) também não observou diferença estatística porém com valores inferiores (24,1%) ao observados neste trabalho. Essas diferenças entre valores de composição química de carcaças, observadas em diferentes trabalhos, podem ser explicadas por fatores como dieta, idade, sexo, genótipo bem como pelo uso de métodos distintos.

De acordo com dados obtidos de EE os tratamentos com 22% e 18% PB foram superiores ao com 20%PB + protease. Confirmando que quando a capacidade de consumo de ração for maior que o necessário para o máximo crescimento proteico pode haver o direcionamento para maior deposição de gordura (BRITO, 2007).

Geralmente, em aves, o ganho de peso e o teor de proteína na carcaça aumentam e o teor de gordura corporal diminui com o aumento do nível de proteína na dieta (GOUS *et al.*, 1990). Porém, para os resultados de proteína bruta pode-se observar que os tratamentos com 22% e 18% PB (altor teor de EE) foi superior ao de 20%PB+ protease. Este fato pode ser explicado devido à metodologia utilizada na análise de proteína bruta, onde as amostras utilizadas ainda continham uma grande quantidade de gordura dificultando a mensuração da proteína na carne.

Os teores médios obtidos para proteína na carne de codornas foram semelhantes aos observados por Moro *et al.*, (2006) na carne de perdiz (25,2 e 29,1% para coxa e peito sem pele, respectivamente), e por Silva *et al.*, (2012) na carne de codorna (27%).

Evidenciando mais uma vez que a síntese muscular é fisiologicamente controlada, havendo um limite diário para a deposição diária de proteína, independente de sua ingestão.

4.5 Análise Econômica

Os resultados do desempenho econômico, aos 42 dias de idade, encontram-se na Tabela 10, de acordo com os diferentes tratamentos.

Verificou-se superioridade dos tratamentos com 22%PB (T1) e com 20%PB (T3) para renda bruta aos 42 dias de idade, não havendo redução do peso corporal devido a redução de proteína e não suplementação com protease. Pode-se observar que os tratamentos T3 e T5 (18%PB) tiveram o menor custo de arraçãoamento (CMA), sendo o tratamento T3 o que apresentou melhor ganho de peso.

O tratamento com 20% PB (T3) apresentou superioridade aos demais nas variáveis de margem bruta (MB), margem bruta relativa (MBR), rentabilidade média (RM) e índice relativo de rentabilidade (IRR) apenas para o índice bioeconômico ponderado (IBEP) seu valor foi semelhante ao do tratamento com 22%PB (T1). Confirmando sua viabilidade em relação aos demais tratamentos.

Tabela 10 – Análise econômica dos diferentes tratamentos que foram ofertadas a codornas de corte aos 42 dias de idade

Variáveis Econômicas							
Tratamentos	RBM (R\$/ave)	CMA (R\$/ave)	MBM (R\$/ave)	MBR (%)	RM (%)	IRR (%)	IBEP
T1	2,20	0,89	1,31	100,00	147,56	100,00	0,13
T2	2,16	0,93	1,23	93,56	131,76	89,29	0,12
T3	2,20	0,84	1,36	103,86	162,50	110,13	0,13
T4	2,00	0,86	1,14	86,85	132,12	89,54	0,11
T5	2,04	0,84	1,20	91,32	141,67	96,01	0,11

RBM = renda bruta média; CMA = custo médio de arração; MBM = margem bruta média; MBR = margem bruta relativa ao controle; RM = rentabilidade média; IRR = índice relativo de rentabilidade em relação ao controle; IBEP = índice bioeconômico ponderado.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados da presente pesquisa pode-se concluir que a protease não foi eficiente em dietas de codornas de corte à base de milho e farelo de soja. No entanto, foi possível reduzir a proteína bruta ao nível de 20% mantendo o perfil dos principais aminoácidos.

REFERÊNCIAS

- 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.
- BETERCHINI, A.G. **Nutrição de monogástrico**. 2ª Ed. Lavras. Editora UFLA, 373p, 2012.
- BLAKE, J.P.; HESS, J.B.; BOWERS, B.D. Changes in protein level for bobwhite quail. Poultry Science Association. **Annual Meeting Abstracts**, v.82, p.46, 2003.
- BONAFÉ, C.M. **Avaliação do crescimento de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008 58p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- BORGES, S.A.; SALVADOR, D.; IVANOVSKI, R.A. Utilização da soja desativada na dieta de monogástricos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Cascavel, PR. **Anais...** CBNA, p.21-66, 2003.
- BRITO, C.O. **Avaliação de dietas formuladas com aminoácidos totais e digestíveis e estimativas do crescimento e da deposição de nutrientes em frangos de corte**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 154p. Tese (Doutor em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- 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.
- CARDOSO, D. M.; et al. Uso de enzimas exógenas na avicultura: uma visão crítica. **Ergomix**, maio, 2013.
- CARVALHO, M.R; KIRSCHNIK, P.G; PAIVA, K.C. Avaliação da atividade dos inibidores de tripsina após digestão enzimática em grãos de soja tratados termicamente. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(3):267-272, set./dez., 2002.
- CASTRO, S.F. **Digestibilidade ileal e total de nutrientes utilizando correções nutricionais e uma protease para aves**. 2011. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2011.
- CHOCT, M. Enzymes for the feed industry: past, present and future, In: **World's Poultry Science Journal**, v.62, n.1, p.5-16, 2006.
- CORRÊA, G.S.S.; et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.266-271, 2005.
- CORRÊA, G. S. S. **Exigências nutricionais de diferentes grupos genéticos de codornas de corte**. 2006. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

CORRÊA, G. S. S.; et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007.

CORRÊA, G. S. S.; et al. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

COSTA, F. G. P.; et al. O zootecnista e as biotecnologias em nutrição de aves e suínos. In: ZOOTECH 2008, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, 2008.

DESSOMONI, G.V. **Planos nutricionais com suplementação de protease em dietas de frangos de corte**. 2011. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2011.

DREW, M.D; BORGESON, T.L; THIESSEN, D.L. A review of processing of feed ingredients to enhance diet digestibility in finfish. **Animal Feed Science and Technology**. 138:118-136; 2007.

DUMONT, M.A. **Níveis de proteína em rações de codornas de corte**. 2012. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012.

ENKE, D.B.S.; et al. Características Químicas e Sensoriais da Carne de Codornas Poedeiras (*coturnix coturnix japonica*) Alimentadas com Diferentes Fontes Protéicas. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. V. 04, N. 2, p. 34 - 50, 2010.

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...** PRÊMIO LAMAS, 2009.

FERREIRA, C.B. **Redução da proteína bruta da ração de frangos de corte tipo caipira**. 2012. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha, 2013.

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

FISCHER, G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, V.L. Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Dietas à Base de Milho e Farelo de Soja, com ou sem Adição de Enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.402-410, 2002.

FLAUZINA, L.P. **Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília /Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2007.

FRANCO, L. G. **Medidas adotadas na Nutrição Animal visando à saúde intestinal.** Artigo Online. 2010. Disponível em: <http://www.nftalliance.com.br/medidas-adotadas-na-nutricao-animal-visando-a-saude-intestinal/> Acesso em: 15 jul. 2013.

FREITAS, A. C.; et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705 – 1710, 2006.

GOMES, J.D.F.; et al. Morfologia de órgãos digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum. Animal Science**. Maringá, v. 29, n.3, p. 261-266, 2007.

GOUS, R. M.; et al. Nutritional effects on the growth and fatness of broilers. **British Poultry Science**, v.31, p.495-505, 1990.

GRIESER, D.O. **Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura.** 2012.109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2012.

ISAKSEN, M.F.; COIESON, A.J.; KRAGH, K.M. Starch-and protein degrading enzymes: biochemistry, enzymology and characteristics relevant to animal feed use. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in farm animal nutrition.**: 2 ed. London, UK, 2011. p. 85-94.

IWAHASHI, A. S. **Utilização de complexo enzimático em dietas para codornas de corte.** 2009. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Maringá, 2009.

IWAHASHI, A. S.; et al. Utilização de complexo enzimático em rações para codornas de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 33, n. 3, p. 273-279, 2011.

KERR, B. J., EASTER, R. A. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3000-3008, 1995.

KIRKPINAR, F.; OGUZ, I. Influence of various dietary protein levels on carcass composition in the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **British Poultry Science**, v.36, p.605-610, 1995.

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

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. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, 2009.

LEITE, P.R.S.C.; et al. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.280-286, mar. 2011.

LIMA, M.R. de; et al. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.99-110, 2007.

LIMA, H. J. D. **Uso da enzima fitase em ração para codornas japonesas em postura**. 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.

LIMA, R.S; et al. Dietas com diferentes níveis de proteína suplementadas com protease para frangos de corte fêmeas de 1 a 7 dias de idade. In: XXII Congresso brasileiro de zootecnia, 2012, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá, 2009.

MAYORGA, M.E.; et al. Efeitos de uma protease monocomponente em dietas de frangos de corte com níveis crescentes de inibidores da tripsina. **Anais...** Prêmio Lamas – 2011.

McCLEARY, B.V. Analysis of Feed Enzymes. In: **Enzymes in Farm Animal Nutrition**, eds .R. Bedford and G.G. Partridge. CAB International, 2001.

MÓRI, C. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.870-875, 2005.

MORO, M. E. G.et al. Rendimento de carcaça e composição química da carne da perdiz nativa (*Rhynchotus rufescens*). **Ciência Rural**, v.36, p.258-262, 2006.

MOURA, W.C.O. **Soja integral processada em dietas para codornas japonesas em postura**. 2007. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

NRC - **National Research Council, Nutrient requirements of poultry**, Washington: National Academy Press, 9th revised ed., 1994.

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, N. T. E.; et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas machos criadas para a produção de carne. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.2, p.196-203, 2002.

OLIVEIRA, N.T.E.; et al. Triglicerídeos sanguíneos e composição química da carne de codornas alimentadas com bixina e niacina suplementar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.8, p.1227-1233, ago. 2006.

OLIVEIRA, M.C.; MORAES, V.M.B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 339-357, jul./set. 2007.

OTUTUMI, L.K; et al. Efeito do probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e exigências nutricionais de proteína bruta de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.299-306, 2009.

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

PINTO, R.; et al. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

REIS, J.S.; et al. Análise biométrica do intestino de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de treonina. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 36, Ed. 223, Art. 1481, 2012.

RODRIGUES, K. F.; et al. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1023-1028, 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...** Prêmio lamas, 2009.

ROSTAGNO, H. S.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3 ed. Vicosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.

SABINO, H.F.N.; et al. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.407-412, maio 2004.

SAMAY, A.M.A.T. **Avaliação nutricional e energética do farelo de algodão com ou sem suplementação enzimática para frangos de corte.** 2012. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2012.

SCHERER, C.; et al. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 2496-2501, 2011.

SHIM, K. F.; VOHRA, P. A review of the nutrition of Japanese quail. **World's Poultry Science**, v.40, p. 261-274, 1984.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. 235p. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.

SILVA, E. L.; et al. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.514- 522, 2005.

SILVA, E.L.; et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.

SILVA, J. H. V.; et al. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2011, Maceió, AL. **Anais...** Maceió, 2011.

SILVA, J.D.T.da; et al. Rendimento de carcaça e qualidade de carne de codornas macho para postura. **Nucleus Animalium**, v.4, n.2, nov.2012.

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, p.442-449, 2002.

TEIXEIRA, B.B.; et al. Desempenho de codornas de corte submetidas a diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. **Ciência Rural**, vol. 43, núm. 3, pp. 524-529. Março, 2013.

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.

TORRES FILHO, R.A.T. **Efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte**. 2012. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2012.

TRINDADE NETO, M.A.; et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 508-514, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG – Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: 1999. 59p.

VAN HEUGTEN, C.; VAN KEMPEN, T. Methods may exist to reduce nutrient excretion. **Feedstuffs** 71(17): 12-19. 1999.

VASCONCELLOS, C.H.F.; et al. Plano Nutricional com utilização de enzimas protease para frangos de corte fêmeas de 1 a 42 dias de idade. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2011, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá, 2012.

WANG, H.; GUO, Y.; SHIH, J.C.H. Effects of dietary supplementation of keratinase on growth performance, nitrogen retention and intestinal morphology of broiler chickens fed diets with soybean and cottonseed meals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 140, n.3-4, p. 376–384, 2008.