



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



**UTILIZAÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM DIETAS DE CODORNAS DE
CORTE**

TECILLA MARIA RODRIGUES DA CUNHA

Rio Largo – AL

2014

TECILLA MARIA RODRIGUES DA CUNHA

UTILIZAÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO 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, obtenção do título de mestre.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. 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

C972u Cunha, Tecilla Maria Rodrigues da.
Utilização de complexo enzimático em dietas de codomas de corte Tecilla Maria Rodrigues da Cunha. – 2014.
39 f. : il.

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.: 35-39.

1. Codoma – Nutrição. 2. Codoma – Alimentações e rações. 3. Alimentação Animal - Aditivos. 4. Enzimas. 5. Proteínas na alimentação animal. I. Título.

CDU: 636.59: 636.087.7

TERMO DE APROVAÇÃO

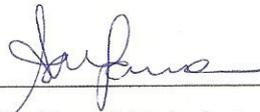
TECILLA MARIA RODRIGUES DA CUNHA

UTILIZAÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO 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 Valério 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

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me proteger e ter me dado forças para continuar a minha jornada.

Aos meus amados pais, Elanuzia e Ambrósio e ao meu irmão Lucas, por me apoiarem, e pelo amor que foi me dado.

Ao meu esposo Leandro, por todo amor que foi me dado, companheirismo e cumplicidade.

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

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

À minha orientadora Prof.^a Sandra Roseli Valerio Lana pela orientação, paciência e por compartilhar sua vasta sabedoria.

Ao Prof. Geraldo Roberto Quintão Lana pelo apoio na execução do projeto.

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 Fernanda Alice e Maria Pollyane, a toda minha equipe da graduação e aos demais amigos do Mestrado, na qual a ajuda foi indispensável para a realização deste trabalho.

A Camila Torres da Rocha (*in memoriam*), pela amizade, companheirismos.

Aos meus amigos, Emanuelle, Renata, Fernanda Barros, Charlyani, Yanna Rafaela, Ana Lúcia e Alan pela amizade e companheirismo.

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 complexo enzimático à base de carboidrases sobre o desempenho produtivo e rendimento de carcaça de codornas de corte durante o período de 1 a 42 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, com 12 aves por unidade experimental. As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1 - Ração basal; T2 - Ração basal suplementado com complexo enzimático (CE); T3 - Ração com redução de 2% (58 kcal/kg) na EM + CE; T4 - Ração com redução de 4% (116 kcal/kg) na EM + CE; T5 - Ração com redução de 2% nos AA's (lisina, metionina+cistina e treonina) + CE; T6 - Ração com redução de 4% nos AA's + CE; T7 - Ração com redução de 2% na EM e nos AA's + CE; T8 - Ração com redução de 4% na EM e nos AA's + CE. 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 após jejum (g) e relativo (%) de carcaça, de cortes nobres (peito e pernas) e de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). Para análise da biometria foram avaliados peso (g) e comprimento total do intestino (cm) das codornas. Houve diferença significativa ($P<0,05$) sobre a conversão alimentar das aves no período de 1 a 21 dias de idade, entre os tratamentos avaliados. As aves alimentadas com ração com redução de 4% nos AA's + CE (T6) e com redução de 4% na EM e AA's + CE (T8) obtiveram piores resultados quando comparadas a ração com redução de 2% na EM + CE (T3). Houve diferença significativa ($P<0,05$) para o consumo de ração no período de 22 a 42 dias, observando maior consumo de ração pelas aves alimentadas com o tratamento contendo redução 4% nos AA's + CE (T6) em relação ao tratamento com redução de 2 % na EM e AA's + CE (T7) que obteve o menor consumo. No período de 1 a 42 dias idade, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves diferiram significativamente ($P<0,05$) entre os tratamentos estudados, onde as aves que ingeriram ração com redução 4% nos AA's + CE (T6) obtiveram maior consumo de ração. Os resultados verificados para rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas de corte abatidos aos 14 dias de idade mostram que houve diferença significativa ($P<0,05$) no peso absoluto das aves após jejum e dorso das codornas de corte, em que os tratamentos com redução 2% e 4% na EM e AA's + CE apresentaram menores resultados. Os resultados observados aos 28 dias de idade indicam que houve diferença significativa ($P<0,05$) no para o parâmetro de peso absoluto do fígado das aves,

sendo o tratamento basal (T1) e o tratamento com redução 2% na EM + CE (T3) os que apresentaram maiores valores. Para os pesos relativos, o fígado também apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), onde o maior peso foi observado no tratamento basal (T1). Os resultados verificados para rendimento de carcaça, cortes, vísceras comestíveis, peso (g) e comprimento total do intestino (cm) das codornas de corte aos 42 dias de idade indicam não haver diferença significativa ($P > 0,05$) entre as dietas estudadas. Para a análise econômica, verificou-se que as rações com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático (T5) e tratamentos T7 (redução 2 % EM e AA's + CE) obtiveram os melhores resultados. A presente pesquisa permitiu concluir que a suplementação com complexo enzimático é eficiente em dietas para codornas de corte à base de milho e farelo de soja, permitindo reduzir em até 2% a energia metabolizável e os aminoácidos.

Palavras-chave: aditivos, enzimas, polissacarídeos não amiláceos

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of supplementation of enzyme complex carbohydrases based on the characteristics of performance, carcass yield and body composition of quails during the period 1-42 days of age. The experimental design was completely randomized with eight treatments and five replicates with 12 birds per experimental unit, considering the cage as an experimental unit. The birds were subjected to the following treatments: T1 - basal ration; T2 - basal ration supplemented with enzyme complex; T3 - Feed with a reduction of 2% (58 kcal / kg) in EM supplemented with enzyme complex; T4 - Feed with a reduction of 4% (116 kcal / kg) in EM supplemented with enzyme complex; T5 - Feed with a reduction of 2% in AA's (lysine, methionine + cystine and threonine) supplemented with enzyme complex; T6 - Feed with a 4% reduction in AA's (lysine, methionine + cystine and threonine) supplemented with enzyme complex; T7 - Feed with a reduction of 2% in EM and in AA's (lysine, methionine + cystine and threonine) supplemented with enzyme complex; T8 - Feed with a 4% decrease in EM and in AA's (lysine, methionine + cystine and threonine) supplemented with enzyme complex. The performance variables evaluated were: weight gain (g / bird), feed intake (g / bird) and feed conversion (feed intake / weight gain). For carcass yield were evaluated: weight after fasting (g) and relative (%) of carcass, prime cuts (chest and legs) and edible offal (heart, liver and gizzard). For analysis of biometrics weight (g) and total length of intestine (cm) of quail were evaluated. There was a significant difference ($P < 0.05$) on feed conversion of the birds 1-21 days of age, among the treatments. The birds fed with a 4% decrease in AA's + EC (T6) and a 4% decrease in EM and AA's + EC (T8) had worse results when compared to diets with 2% reduction in EM+ EC (T3). There was a significant difference ($P < 0.05$) for feed intake from 22 to 42 days, observing higher feed intake by birds fed treatment containing 4% reduction in AA's + EC (T6) compared to treatment with 2% reduction in MS's and AA + EC (T7) that had the lowest consumption. In the period 1-42 days of age, feed intake and feed conversion of birds differed significantly ($P < 0.05$) among treatments, where the birds who ate diets with 4% reduction in AA's + EC (T6) had greater feed intake. 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 and back of quails, in which reduction treatments with 2% and 4% in EM and AA's + EC showed lower results. The results observed at 28 days of age indicate a significant difference ($P < 0.05$) for the parameter

of absolute liver weight of the broilers with baseline treatment (T1) and treatment with 2% reduction in EC + (T3) showed the highest values. To the relative weights of the liver also showed a significant difference ($P < 0.05$), where the biggest weight was observed at baseline (T1). The results observed for carcass yield, cutting edible viscera weight (g) and total length of intestine (cm) quails at 42 days of age indicate no significant difference ($P > 0.05$) among diets. For the economic analysis, it was found that diets with 2% reduction in AA's + enzyme complex (T5) and T7 treatments (2% reduction EM and AA's + EC) obtained the best results. This study concluded that supplementation with enzyme complex is efficient in quail diets based on corn and soybean meal, reducing to 2% in the metabolizable energy and amino acids.

Keywords: additives, enzymes, non-starch polysaccharides

SUMÁRIO

1 Introdução.....	9
2 Revisão de literatura.....	11
2.1 Aditivos destinados à alimentação animal	11
2.2 Enzimas exógenas	11
2.3 Carboidrases	13
2.4 Polissacarídeos não amiláceos (PNA'S).....	14
2.4.1 Polissacarídeos não amiláceos insolúveis.....	16
2.4.2 Polissacarídeos não amiláceos solúveis.....	16
3 Material e métodos.....	17
3.1 Local e animais	17
3.2 Instalações e manejo.....	17
3.3 Rações experimentais e Tratamentos	18
3.4 Delineamento experimental	21
3.5 Desempenho produtivo	21
3.5 Rendimento de carcaça, cortes e vísceras.....	22
3.6 Biometria intestinal	22
3.7 Análise estatística.....	23
3.8 Análise econômica	23
4 Resultados e discussão.....	25
4.1 Desempenho produtivo	25
4.2 Rendimento de carcaça	27
4.3 Biometria Intestinal.....	31
4.4 Análise econômica	32
5 Conclusão.....	34
Referências	35

1 Introdução

Dentro do mercado tradicional da avicultura de corte existem alguns mercados paralelos como, por exemplo, a coturnicultura. A carne de codorna tornou-se alternativa para a alimentação humana, sendo muito apreciada pela sua maciez e sabor marcante. No entanto, assim como na avicultura tradicional, os custos com a alimentação são altos.

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas no campo da nutrição de codornas, em sua maioria visando à busca de alternativas de formular rações eficientes e com custo reduzido. Essas pesquisas são de suma importância, uma vez que a alimentação constitui o item de maior custo na produção animal (STRADA et al., 2005). Visando isto, o uso de aditivos nas rações buscado um melhor aproveitamento dos nutrientes tornou-se uma alternativa para redução dos custos na criação.

As enzimas, que estão entre os aditivos mais utilizados nas rações, atuam como catalisadores biológicos que agem no metabolismo animal e conseqüentemente melhoram o desempenho das aves (FORTES et al., 2012).

Um dos complexos enzimáticos mais comercializados são as carboidrases, utilizados para melhoria no aproveitamento de energia de alimentos ricos em polissacarídeos não-amiláceos (PNA'S). Esses PNA's são carboidratos que ao se ligar a água aumentam a viscosidade das dietas formando um gel viscoso (SANTOS Jr. et al., 2004), dificultando a digestão e reduzindo a absorção dos nutrientes. As carboidrases são adicionadas as dietas com o intuito de atuar contra os efeitos negativos dos PNA's.

O uso de complexos enzimáticos em rações contendo cereais de baixa viscosidade (baixa quantidade de polissacarídeos não amiláceos) como, o milho, farelo de soja e sorgo estão sendo estudados com a finalidade de aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO et al., 2003).

Como as dietas são formuladas a base de milho e soja, e como esses ingredientes possuem frações energéticas que só podem ser aproveitadas com o uso de enzimas exógenas, as carboidrases podem ser utilizadas para aumentar a utilização dessas frações energéticas. Contudo, quanto maior for a disponibilidade energética do alimento, quando utilizado enzimas, maior será o aproveitamento e conseqüentemente reduzirá os níveis de inclusão nas dietas.

Além da maior utilização da energia, pesquisas com carboidrases sugerem que esse complexo enzimático pode melhorar a eficiência de utilização dos aminoácidos, como treonina, metionina + cistina e lisina.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação de complexo enzimático à base de carboidrases sobre desempenho produtivo e econômico, rendimento de carcaça, biometria intestinal de codornas de corte durante o período de 1 a 42 dias de idade.

2 Revisão de literatura

2.1 Aditivos destinados à alimentação animal

De acordo com o decreto de Lei nº. 76.896 de 06 de janeiro de 1976, aditivos são todas as substâncias adicionadas intencionalmente ao alimento, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades, sem prejudicar o seu valor nutritivo (BRASIL, 1976).

Os aditivos são utilizados nas rações de aves com várias finalidades, tais como, promotores de crescimento, vermífugos, antifúngicos, pigmentantes, ligantes, entre outros.

A utilização de aditivos na alimentação visando melhorar o desempenho das aves é feito desde a década de 1940 (STRADA, 2005). Hoje os estudos com aditivos destinados para promotores de crescimento estão em grande extensão, pois eles surgiram como alternativa a substituição de antibióticos na alimentação animal.

No Brasil, o uso de alguns aditivos é proibido, como os hormônios e anabolizantes destinados para promotores de crescimento, e outros são aprovados para serem utilizados em combinação (OLIVEIRA et al., 2005).

Segundo Ramos (2009), os aditivos destinados a fins zootécnicos são divididos em três grupos funcionais: equilibradores da flora do trato digestório, melhoradores de desempenho e digestivos. Dentre os digestivos estão às enzimas, que são substâncias que auxiliam a digestão e a absorção dos nutrientes.

2.2 Enzimas exógenas

As enzimas são um dos grupos de aditivos mais utilizados nas rações para aves. Segundo Silva et al. (2000), elas aumentam a eficiência e a digestibilidade dos alimentos, reduzindo a ação dos inibidores de crescimento, principalmente os polissacarídeos não-amiláceos, auxiliando as enzimas endógenas nos processos digestivos.

O estudo com enzimas se iniciou em 1980 quando Emil Fischer desenvolveu a teoria da especificidade, baseada nas propriedades das enzimas gliconeogênicas envolvidas na síntese da glicose e frutose a partir do glicerol (ROSA & UTTPATEL, 2007).

As enzimas digestivas possuem uma fenda especial denominada sítio ativo que contem aminoácidos que criam uma superfície complementar ao substrato (SENS, 2009). O substrato liga-se nessa fenda, onde é rompido para facilitar a absorção dos nutrientes.

Assim como todos os aditivos, as enzimas são substâncias não nutritivas. Elas possuem várias funções, tais como hidrólise de fatores antinutricionais e de polissacarídeos não amilolíticos, suplementação de enzimas digestíveis, reduz a viscosidade intestinal e melhora a absorção de nutrientes. Portanto, elas auxiliam na digestão dos alimentos melhorando a digestibilidade dos nutrientes.

De acordo com Dourado (2008), existem duas abordagens econômicas na incorporação de enzimas exógenas nas dietas, a “*on top*”, que consiste em suplementar uma ração padrão com enzimas, com o intuito de melhorar o desempenho, e a segunda é a adição de enzimas exógenas para restaurar o valor nutritivo padrão, visando o mesmo desempenho de uma dieta padrão, mas de forma mais econômica.

O uso de enzimas na alimentação animal tem dois objetivos: complementar as enzimas endógenas produzidas no organismo do animal em quantidade insuficiente (amilases e proteases) e/ou fornecer aos animais enzimas que eles não conseguem sintetizar (celulases) (FISCHER et al., 2002).

Segundo Sorbara (2008), o uso do controle negativo com redução de energia e outros nutrientes vem sendo utilizado em pesquisas com desempenho de enzimas, pois o objetivo do uso de enzimas é melhorar a digestibilidade dos nutrientes que compõe a ração.

Pela sua atuação no aumento da digestibilidade dos nutrientes das rações, adição das enzimas na formulação de dietas reduz os custos na criação, pois a o uso de ingredientes com preços elevados são reduzidos.

A princípio, as enzimas eram usadas em rações com ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), como trigo, centeio, cevada, triticale, e aveia (STRADA et al., 2005). Atualmente, a utilização de enzimas em dietas contendo nutrientes com baixa viscosidade, tais como milho e farelo de soja, tornou-se uma alternativa na maior utilização dos nutrientes presentes nestes alimentos, pois esses cereais possuem frações indigestíveis.

De acordo com Cardoso et al. (2013), o milho e farelo de soja, apresentam elevada variabilidade nutricional, e conseqüentemente ocorre variação nos seus constituintes considerados anti-nutricionais, o que compromete uma possível atuação das enzimas no organismo animal.

Tabela 1- Polissacarídeos não amiláceos totais (%) presentes no milho e no farelo de soja

PNA's (%)		Autores
Milho	Soja	
9,32	29,02	Malathi e Devegowda (2001)
9,7	10,3	Ruiz et al. (2008)
8,10	30,3	Tavernari et al. (2008)

Fonte: Cardoso et al. (2013)

O uso de enzimas exógenas se torna importante, uma vez que estas hidrolisam os PNA's que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por exemplo, o aproveitamento da energia presente nos alimentos, como a soja (LIMA et al., 2007) e o milho.

No entanto, de acordo com Sorbara (2008), são poucos os estudos que envolvem o uso de enzimas exógenas para ração à base de milho e soja porque esses ingredientes são considerados de alta digestibilidade, pois possuem baixas concentrações de PNA's e fatores antinutricionais.

2.3 Carboidrases

Os grãos possuem carboidratos que são responsáveis de disponibilizar energia aos animais, no entanto, a presença de polissacarídeos não amiláceos solúveis e insolúveis limitam a absorção desses nutrientes.

O grupo enzimas responsáveis pela degradação dos carboidratos são as carboidrases. Essas enzimas têm sido utilizadas há mais de 20 anos em dietas de aves (COWIESON et al., 2006).

Dentre as principais carboidrases utilizadas comercialmente na alimentação de monogástricos destacam-se a celulase, a beta-glucanase, a amilase, a pectinase e a xilanase (VINOKUROVAS, 2009).

A celulose, β -glucanos, arabinoxilanos ou pectinas não são capazes de serem digeridas pelos monogástricos, pois eles não possuem enzimas capazes de digeri-las (SANTOS, 2008). Desta maneira, a adição de carboidrases em dietas que contenham PNA's tornou-se uma alternativa para o melhor aproveitamento dos nutrientes presentes nas rações.

As enzimas clivam as cadeias de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) contidas nos grãos, reduzindo a solubilidade e a capacidade de formar uma camada indigestível, entre a parede intestinal (local de absorção) e a digesta (IWAHASHI et al., 2011).

Kocher et al. (2002) demonstraram os efeitos benéficos com o uso de níveis de hemicelulases, pectinases, β -glucanase e protease em dietas para frangos de corte à base de soja, principalmente sobre os valores de energia metabolizável, concluíram que a suplementação em doses corretas de β -glucanase e pectinase melhoram a digestibilidade dos polissacarídeos não amiláceos em dietas com altos níveis de farelo de soja.

A adição de carboidrases as rações possibilitam a maior utilização dos nutrientes dos alimentos. A melhor utilização desses nutrientes leva a uma redução dos custos com a alimentação, já que as rações não precisaram ser suplementadas com ingredientes caros para atingirem as necessidades dos animais, além de poder ser utilizados alimentos alternativos que são mais baratos que os convencionais (milho e soja).

Todas as enzimas comercialmente produzíveis podem proporcionar reduções nos custos das rações, no entanto as carboidrases são as que possibilitam reduções mais significativas (LIMA et al., 2007).

Dietas compostas por milho e soja também estão sendo suplementadas com enzimas, como por exemplo, as carboidrases, no intuito do melhor aproveitamento energético desses alimentos.

A adição de pectinases em rações convencionais (a base de milho e soja) auxilia na quebra das pectinas, melhorando a digestibilidade da dieta. Essas pectinas são encontradas no farelo de soja e em outras proteínas vegetais que por sua vez, aumentam a viscosidade do quimo, reduzindo a absorção de nutrientes no lúmen intestinal (VINOKUROVAS, 2009).

Sorbara (2008), estudando possíveis programas enzimáticos com carboidrases em rações para frangos de corte à base de milho e soja, observou que houve melhora no desempenho na fase de crescimento com o uso de α -amilase e α -amilase com xilanase.

Desta forma, a suplementação enzimática das dietas com base de milho e soja, parece ser uma alternativa eficiente no aumento da digestibilidade de nutrientes, causando efeitos benéficos na criação de aves.

2.4 Polissacarídeos não amiláceos (PNA'S)

Os polissacarídeos não amiláceos são estruturas da parede celular dos vegetais, também conhecidos como fibras, que não podem ser digeridos pelas aves devido à natureza de suas ligações, sendo resistentes à hidrólise no trato digestivo (BRITO et al., 2008). De acordo com Conte et al. (2003), os polissacarídeos não amiláceos são resistentes à hidrólise no trato gastrointestinal devido a natureza das cadeias de ligações das unidades de açúcar.

Dependendo da solubilidade dos constituintes das fibras (PNA's), elas são classificadas em solúveis e insolúveis (TAVERNARI et al., 2008). Ainda de acordo com os mesmos autores, os PNA's insolúveis são as celuloses, ligninas e algumas hemiceluloses, e os PNA's solúveis são compostos, por gomas, pectinas e principalmente pela hemicelulose.

O motivo pelo qual os PNA's são considerados uma propriedade antinutricional é a elevada capacidade de ligar-se a grandes quantidades de água, levando ao aumento da viscosidade do conteúdo intestinal quando o alimento contendo polissacarídeos não amiláceos for consumido (LIMA et al., 2007). No entanto, outros efeitos podem ocorrer como, redução na taxa de passagem do alimento e interação com a microflora bacteriana (CHOCT, 2002).

De acordo com Bedford et al. (1991), *apud* Tejedor et al. (2001), a viscosidade do alimento é determinada pela presença de polissacarídeos não amiláceos, em nível do trato gastrointestinal, o que origina reduções na digestão e absorção de aminoácidos, carboidratos, minerais e outros nutrientes, com consequente queda na produtividade das aves.

Segundo Souza (2005), de modo geral, a viscosidade da digesta reduz o contato entre os nutrientes e as secreções digestivas, a difusão e o transporte da digesta, das enzimas endógenas, dos sais biliares e dos movimentos peristálticos; além de aumentar o tempo de retenção da digesta, favorecendo a proliferação de bactérias no trato digestório.

O milho e o sorgo contem níveis de PNA's totais baixos, de 8,1 e 4,8% da MS, respectivamente. A maior parte é constituída por PNA's insolúveis, arabinosilanos e celulose (CHOCT, 1997; HUISMAN et al., 2000), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos e níveis de PNA's presentes em alguns grãos de cereais (% da MS)

Composição de Polissacarídeos não-amiláceos (%MS)							
PNA's	Celulose	Arabino- xilanos	β -glucanos	Mananos	Galactanos	Ácido Úrico	Total
Grão de Milho							
Solúvel		0,1					0,1
Insolúvel	2,0	5,1	-	0,2	0,6	-	8,0
Total	2,0	5,2	-	0,2	0,6	-	8,1
Grão de Sorgo							
Solúvel	-	0,1	0,1	-	-	-	0,2
Insolúvel	2,2	2,0	0,1	0,1	0,15	-	4,6
Total	2,2	2,1	0,2	0,1	0,15	-	4,8

Fonte: Adaptado de Choct (1997)

Os efeitos antinutricionais do PNA's são maiores quando se trata dos solúveis, pois ele tem a capacidade de se ligarem a água, formando um gel muito viscoso que impede a absorção dos nutrientes e energia do alimento.

Brito et al. (2008), relataram que, os monogástricos não possuem a capacidade enzimática de digerir celulose, arabinosilano, beta-glucanos, pectinas, entre outros PNA's. Por tanto, para que haja um melhor aproveitamento desses nutrientes seria necessário o uso de enzimas exógenas.

2.4.1 Polissacarídeos não amiláceos insolúveis

Níveis elevados de PNA's insolúveis na dieta reduzem o tempo de permanência da digesta, levando a redução da digestibilidade dos nutrientes (MOURINHO, 2006).

Entre os PNA's insolúveis, se destacam as celuloses que é o principal constituinte da parede celular das plantas e dos vegetais fibrosos (TAVERNARI et al., 2008).

De acordo com Gracia et al. (2003), componentes insolúveis dos PNA's contidos no milho podem ser capazes de encapsular os nutrientes, podendo ser liberado com o uso de enzimas exógenas.

No entanto, os PNA's insolúveis quando comparados aos solúveis, acarretam menos transtornos sobre a utilização dos nutrientes, pois segundo Tavernari et al., (2008), apesar do aumento do volume da digesta que os PNA's insolúveis causam, eles apresentam pouco efeitos na utilização de nutrientes em monogástricos.

2.4.2 Polissacarídeos não amiláceos solúveis

Os polissacarídeos não amiláceos solúveis presentes nas dietas não são digeridos por conta das suas ligações β não serem degradadas pelas enzimas endógenas das aves e ainda interferirem na utilização de todos os nutrientes pela formação de gel e viscosidade da digesta (SOUZA, 2005). Esse gel viscoso é formado pela capacidade desses polissacarídeos de absorver grande quantidade de água.

De acordo com Conte et al. (2002), o intestino delgado pode sofrer alguns problemas com o aumento da viscosidade, pois a viscosidade tornam os nutrientes menos disponíveis para digestão, resultando uma diminuição da digestão de gorduras, carboidratos, proteínas e outros micronutrientes. Além disso, a alta viscosidade do bolo alimentar eleva a quantidade de fezes úmidas.

Em dietas de alta viscosidade, as enzimas adicionadas às rações atuam reduzindo a viscosidade da digesta, degradando os PNA's solúveis e os complexos responsáveis pela alta viscosidade (BRITO et al., 2008). A adição dessas enzimas em dietas contendo altos teores de polissacarídeos não amídicos solúveis trouxe melhorias no ganho de peso e conversão alimentar das aves.

3 Material e métodos

3.1 Local e animais

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

3.2 Instalações e manejo

As aves foram selecionadas de acordo com o peso médio inicial, distribuídas aleatoriamente e alojadas em gaiolas no sistema de baterias (Figura 1.), 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, coberto com laje e telhado de cimento amianto, janela (1,20 × 1,00 m), ar condicionado de 21000 BTUs e um exaustor.

Um programa contínuo de 24 horas de luz artificial e natural foi adotado utilizando lâmpada incandescente de 40 watts em cada boxe.

As rações experimentais e água foram fornecidas às aves à vontade até o final do ensaio. As variáveis climáticas do galpão foram monitoradas por meio de termômetro de máxima e mínima, termohigrômetro e do termômetro de globo negro. Estes dados foram coletados diariamente às 8:00 e às 16:00 horas, para obter as médias da temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) do galpão durante a fase experimental.

O ITGU foi calculado através da fórmula $ITGU = 0,72 (Tgn + Tbu) + 40,6$; onde Tgn é a temperatura de globo negro e Tbu é a temperatura de bulbo úmido. Os valores médios de temperatura, umidade relativa e ITGU são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - 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	30,38	26,70	78,21	79,66
8 a 14	31,31	26,68	77,57	78,70
15 a 21	30,52	25,56	77,85	77,93
22 a 28	29,90	25,44	81,78	77,60
29 a 35	32,31	27,78	79,23	76,78
36 a 42	26,90	22,87	80,16	77,07

3.3 Rações experimentais e Tratamentos

As rações experimentais foram formuladas conforme as exigências nutricionais de codornas preconizadas por Rostagno et al. (2011), à base de milho e farelo de soja.

Os tratamentos consistirão em:

- T1 - Ração basal;
- T2 - Ração basal suplementado com complexo enzimático;
- T3 - Ração com redução de 2% (58 kcal/kg) na energia metabolizável (EM) suplementada com complexo enzimático;
- T4 - Ração com redução de 4% (116 kcal/kg) na energia metabolizável (EM) suplementada com complexo enzimático;
- T5 - Ração com redução de 2% nos aminoácidos (lisina, metionina+cistina e treonina) suplementada com complexo enzimático;
- T6 - Ração com redução de 4% nos aminoácidos (lisina, metionina+cistina e treonina) suplementada com complexo enzimático;
- T7 - Ração com redução de 2% na energia metabolizável (EM) e nos aminoácidos (lisina, metionina+cistina e treonina) suplementada com complexo enzimático;
- T8 - Ração com redução de 4% na energia metabolizável (EM) e nos aminoácidos (lisina, metionina+cistina e treonina) suplementada com complexo enzimático.

Tabela 4 - Composição nutricional das rações experimentais (T1, T2, T3 e T4) de acordo com as recomendações de Rostangno et al. (2011)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Milho	57,3372	57,3372	53,5257	54,8924
Farelo de Soja	38,3220	38,3220	39,0077	38,7619
Fosfato Bicálcio	1,3853	1,3853	1,3896	1,3880
Calcário	1,1647	1,1647	1,1607	1,1622
Óleo de Soja	0,9941	0,9941	1,6285	0,5046
Sal	0,3951	0,3951	0,3967	0,3961
Sup. Mineral ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Sup. Vitamínico ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
DL-Metionina	0,1640	0,1640	0,1673	0,1661
L-Treonina	0,0340	0,0340	0,0336	0,0337
L-Lisina	0,0334	0,0334	0,0202	0,0249
Carboidrase ³	-	0,0200	0,0200	0,0200
Inerte	0,0200	-	2,5000	2,5000
Total	100	100	100	100
Nutrientes	COMPOSIÇÃO CALCULADA			
Calcário	0,900	0,900	0,900	0,900
Energia Met.	2,900	2,900	2,842	2,784
Fósforo Disp.	0,375	0,375	0,375	0,375
Proteína Bruta	22	22	22	22
Sódio	0,176	0,176	0,176	0,176
Lisina Digestível	1,120	1,120	1,120	1,120
Met + Cist Dig.	0,760	0,760	0,760	0,760
Metionina Dig.	0,4575	0,4575	0,4588	0,4583
Treonina Dig.	0,790	0,790	0,790	0,790
Triptofano Dig.	0,2509	0,2509	0,2530	0,2523

¹Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000,00 ppm; Zinco 140.000,00 ppm; Ferro 100.000,00 ppm; Cobre 16.000,00 ppm; Iodo 1.500,00 ppm. ²Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 3.440.000,00 UI; Vitamina D3 3.200.000,00 UI ; Vitamina E 28.000,00 mg/kg; Vitamina K 2.880,00 mg/kg; Tiamina (B1) 3.500,00 mg/kg; Riboflavina (B2) 9.600,00 mg/kg; Piridoxina (B6) 5.000,00 mg/kg; Cianocobalamina (B12) 19.200,00 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600,00 mg/kg; Ácido Pantotênico 25.000,00 mg/kg; Niacina 67.200,00 mg/kg; Biotina 80.000,00 mcg/kg; Selênio 600,00 ppm; Antioxidante 0,40 g/kg. ³ Ronozyme vp (200 g/ton)

Tabela 5- Composição nutricional das rações experimentais (T5, T6, T7 e T8) de acordo com as recomendações de ROSTANGNO et al. (2011)

Ingredientes	T5	T6	T7	T8
Milho	57,0265	58,0749	57,0265	56,2007
Farelo de Soja	38,4922	37,5431	38,4922	37,6817
Fosfato Bicálcio	1,3843	1,3922	1,3843	1,3966
Calcário	1,1646	1,1646	1,1646	1,1623
Óleo de Soja	1,0997	0,6945	0,4399	-
Sal	0,3952	0,3952	0,3952	0,3960
Sup. Mineral ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Sup. Vitamínico ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
DL-Metionina	0,1474	0,1397	0,1474	0,1437
L-Treonina	0,0161	0,0124	0,0161	0,0153
L-Triptofano	-	0,4135	-	-
Carboidrase ³	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
Inerte	0,1039	-	0,7638	2,3263
Total	100	100	100	100
Nutrientes	COMPOSIÇÃO CALCULADA			
Calcário	0,900	0,900	0,900	0,9000
Energia Met.	2,900	2,900	2842	2,784
Fósforo Disp.	0,375	0,375	0,375	0,375
Proteína Bruta	22	22	22	22
Sódio	0,176	0,176	0,176	0,1760
Lisina Dig.	1,0976	1,0752	1,0976	1,0752
Met + Cist Dig.	0,7448	0,7296	0,7448	0,7296
Metionina Dig.	0,4417	0,4305	0,4417	0,4324
Treonina Dig.	0,7742	0,7584	0,7742	0,7584
Triptofano Dig.	0,2518	0,6561	0,2518	0,7489

¹ Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000,00 ppm; Zinco 140.000,00 ppm; Ferro 100.000,00 ppm; Cobre 16.000,00 ppm; Iodo 1.500,00 ppm. ² Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 3.440.000,00 UI; Vitamina D3 3.200.000,00 UI ; Vitamina E 28.000,00 mg/kg; Vitamina K 2.880,00 mg/kg; Tiamina (B1) 3.500,00 mg/kg; Riboflavina (B2) 9.600,00 mg/kg ; Piridoxina (B6) 5.000,00 mg/kg ; Cianocobalamina (B12) 19.200,00 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600,00 mg/kg; Ácido Pantotênico 25.000,00 mg/kg; Niacina 67.200,00 mg/kg; Biotina 80.000,00 mcg/kg; Selênio 600,00 ppm; Antioxidante 0,40 g/kg.³ Ronozyme vp (200 g/ton)

O complexo enzimático (RONOZYME® VP) composto de hemicelulase e pectinase foi adicionado às rações, seguindo a recomendação do fabricante, ou seja, 200 g/ton.

3.4 Delineamento experimental

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

3.5 Desempenho produtivo

As variáveis de desempenho 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, todas as aves das suas respectivas repetições foram pesadas na chegada e semanalmente .

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

$$CR = \frac{R1 - SR1}{n^{\circ} \text{ aves}} + \frac{SR1 - SR2}{n^{\circ} \text{ aves}}$$

Onde,

CR= consumo de ração

R1= ração fornecida no início da semana

SR1= sobra da ração no dia da mortalidade

SR2= sobra de ração no final da semana

Com base no consumo de ração e no ganho de peso foi calculado a conversão alimentar (consumo de ração/ganho de peso).

3.5 Rendimento de carcaça, cortes e vísceras

Aos 14, 28 e 42 dias de idade todas as aves foram pesadas individualmente e uma ave, de peso médio, de cada unidade experimental foi escolhida para cálculos de rendimento. Posteriormente, as aves foram identificadas, pesadas individualmente, e submetidas a jejum de seis horas. Em seguida, as aves foram pesadas novamente, insensibilizadas por deslocamento cervical, abatidas por sangramento, escaldadas, depenadas e evisceradas, sendo resfriadas por 24 horas em geladeira para posteriormente serem efetuados os cortes e pesagens.

Os parâmetros avaliados foram: pesos absolutos(g) e relativo(%) de carcaça, de cortes nobres (peito, coxas com sobrecoxas), de outros cortes (dorso e asas), de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela).

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 nobres (peito, coxas com sobrecoxas), como também dos outros cortes (dorso, asas, pé) e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela limpa) foram realizados em função do peso da carcaça eviscerada com pés, pela fórmula: $\text{Rendimento dos cortes ou vísceras (\%)} = (\text{Peso dos Cortes ou vísceras} / \text{Peso Carcaça}) * 100$.

3.6 Biometria intestinal

Aos 42 dias de idade foi retirada uma ave de peso médio de cada unidade experimental, essas aves foram identificadas e submetidas a jejum de seis horas, posteriormente abatidas e retirado o intestino.

Para análise da biometria foram avaliados peso (g) e comprimento intestinal (cm) das codornas. Os intestinos das aves abatidas foram pesados (Figura 3) e seu comprimento foi medido com uma régua.

3.7 Análise estatística

As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas utilizando-se o programa de Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG, 2004), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

As médias obtidas foram submetidas ao teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.8 Análise econômica

A análise econômica foi feita de acordo com metodologia descrita por Lana (2000), foi realizada em função das diferenças de consumo de ração entre os diferentes tratamentos que as aves foram submetidas; 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 da realização do experimento.

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 o tratamento controle. É atribuído, portanto, valor 100; é definida por:

$$\text{MBRi} = \frac{\text{MBM do tratamento } i}{\text{MBM do tratamento controle}} \times 100$$

em que $i = 2, \dots, 8$.

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:

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

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

$$\text{IRRi} = \frac{\text{RM do tratamento } i}{\text{RM do tratamento controle}} \times 100$$

em que $i = 2, \dots, 8$.

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

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

4 Resultados e discussão

4.1 Desempenho produtivo

Os resultados referentes a consumo de ração (g/dia), ganho de peso (g/dia) e conversão alimentar de codornas de corte alimentadas com dietas suplementadas com complexo enzimático, em seus respectivos períodos, são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de codornas europeias nos períodos de 1 a 21, 22 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, em relação aos diferentes tratamentos

Variáveis	Tratamentos ¹								CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
1 – 21 dias									
CR ^{ns}	259,4	255,2	254,1	261,1	252,6	264,3	258,1	258,4	3,2
GP ^{ns}	124,2	121,7	124,2	124,7	120,7	119,1	116,8	116,2	4,17
CA	2,09 ^{ab}	2,09 ^{ab}	2,05 ^b	2,09 ^{ab}	2,09 ^{ab}	2,23 ^a	2,16 ^{ab}	2,22 ^a	3,6
22 – 42 dias									
CR	589,8 ^{ab}	578,5 ^{ab}	573,7 ^{ab}	587,7 ^{ab}	570,4 ^{ab}	597,8 ^a	557,2 ^b	588,3 ^{ab}	2,92
GP ^{ns}	104,3	106,0	106,8	93,5	111,8	99,4	107,4	106,7	11,23
CA ^{ns}	5,6	5,5	5,4	6,3	5,3	6,1	5,2	5,4	10,39
1 – 42 dias									
CR	839,3 ^{ab}	833,7 ^{ab}	827,8 ^{ab}	848,4 ^{ab}	828,3 ^{ab}	862,0 ^a	809,3 ^b	850,3 ^{ab}	2,62
GP ^{ns}	228,5	227,7	231,0	218,2	232,5	218,5	224,3	222,9	6,2
CA	3,7 ^{ab}	3,7 ^{ab}	3,6 ^{ab}	3,9 ^{ab}	3,6 ^b	4,0 ^a	3,6 ^{ab}	3,8 ^{ab}	5,61

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração basal + complexo enzimático; T3 – Ração com redução de 2% na EM + complexo enzimático; T4 – Ração com redução de 4% na EM + complexo enzimático; T5 – Ração com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático; T6 – Ração com redução de 4% AA's + complexo enzimático; T7 – Ração com redução de 2% na EM e nos AA's + complexo enzimático; T8 – Ração com redução de 4% na EM e nos AA's + complexo enzimático.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste Tukey (p < 0,05)

ns – não significativo (P>0,05)

Houve diferença significativa (P<0,05) sobre a conversão alimentar das aves no período de 1 a 21 dias de idade, entre os tratamentos avaliados. As aves alimentadas com

ração com redução de 4% nos AA's + complexo enzimático (T6) e com redução de 4% na EM e AA's + complexo enzimático (T8) obtiveram piores resultados quando comparadas a ração com redução de 2% na EM + complexo enzimático (T3).

Esses resultados contrariam os encontrados por Iwahashi et al. (2011) em trabalho semelhante, que estudando a utilização de complexo enzimático em rações de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade, não observaram diferença significativa entre os tratamentos.

Os resultados encontrados indicam que a suplementação do complexo enzimático nas rações com redução de 4% de AA's e a com redução de 4% EM e AA's não foi suficiente para suprir o déficit, levando as aves a ingerirem mais ração para obter um maior ganho de peso, levando ao aumento da conversão alimentar. Essa resposta pode estar associada pela capacidade reduzida da utilização de alimento pelas aves devido à imaturidade do trato gastrointestinal (LONGO et al., 2005).

Não houve ($P>0,05$) diferenças significativas para o ganho de peso e conversão alimentar das aves no período de 22 a 42 dias de idade. No entanto, houve diferença significativa ($P<0,05$) para o consumo de ração, observando um maior consumo pelas aves alimentadas com o tratamento com redução de 4% nos AA's + complexo enzimático (T6) em relação ao tratamento com redução de 2 % na EM e AA's + complexo enzimático (T7) que obteve o menor consumo.

Esses resultados de consumo de ração não corroboram aos encontrados por Strada et al. (2005), onde avaliando o uso de enzimas na alimentação de frangos de corte não apresentou significância ($P>0,05$).

Esse evento pode significar que a suplementação enzimática não foi satisfatória, fazendo com que as aves consumissem mais ração, com o objetivo de satisfazer suas necessidades nutricionais.

No período de 1 a 42 dias, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves diferiram significativamente ($P<0,05$) entre os tratamentos estudados.

As aves que ingeriram ração com redução de 2% na EM e nos AA's + complexo enzimático (T7) apresentaram menor consumo, enquanto as que consumiram ração com redução de 4% nos AA's + complexo enzimático (T6) obtiveram maior consumo de ração. Observa-se que as aves alimentadas com a ração com redução de 4% na EM e nos AA's + complexo enzimático (T8) mesmo não diferindo estatisticamente da ração T7 (redução de 2 % na EM e AA's + complexo enzimático), apresentou um consumo de ração superior.

Em relação à conversão alimentar neste mesmo período, o tratamento com redução de 2% no AA's + complexo enzimático (T5) obteve a melhor conversão alimentar do que o tratamento com redução de 4% nos AA's + complexo enzimático (T6).

Este pior desempenho dos tratamentos com redução de 4% nos AA's + complexo enzimático (T6) e com redução de 4% na EM e nos AA' + complexo enzimático (T8) pode ser explicado devido à atuação dos AA's na deposição de proteína muscular, pois como houve uma redução dos AA's da dieta, os animais ingeriram uma quantidade maior do alimento para suprir essa necessidade, indicando que a suplementação da ração com complexo enzimático não foi eficaz.

A lisina, um dos aminoácidos limitantes reduzidos na ração de 4% nos AA's + complexo enzimático (T6), tem um papel importante no desenvolvimento das aves, por ter como principal função na síntese de proteínas musculares (COSTA et al., 2001). De acordo com Oliveira et al. (2013) dietas com déficit em lisina podem surtir efeitos diretos sobre o desenvolvimento muscular, influenciando o desempenho, as características de carcaça e a composição corporal das aves.

4.2 Rendimento de carcaça

Os resultados verificados para rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas de corte abatidas aos 14 dias de idade, indicam que houve diferença significativa ($P < 0,05$) no peso absoluto das aves após jejum e dorso das codornas de corte, em que os tratamentos com redução de 2% e 4% na EM e AA's + complexo enzimático (T7 e T8) apresentaram menores resultados.

Para os pesos relativos apenas os dados de dorso apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), sendo o tratamento com redução de 4% na EM+ complexo enzimático (T3) o que apresentou maior porcentagem.

Tabela 7 - Valores de peso absoluto e relativo de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas europeias aos 14 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹								CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Peso absoluto (g)									
Peso Vivo	76,6 ^{ab}	76,1 ^{ab}	79,2 ^a	77,3 ^{ab}	77,2 ^{ab}	76,6 ^{ab}	72,0 ^b	70,6 ^b	4,45
Carcaça ^{ns}	48,0	48,9	49,4	47,7	49,5	47,9	46,1	45	5,5
Peito ^{ns}	17,8	17,8	17,4	16,6	17,7	17,3	16,6	16,9	8,3
Pernas ^{ns}	11,4	11,1	11,6	11,2	11,2	11,1	10,5	9,9	8,5
Asas ^{ns}	6,8	6,4	6,8	6,0	6,5	6,5	6,2	6,2	8,7
Dorso	14,2 ^a	13,8 ^{ab}	13,6 ^{ab}	13,4 ^{ab}	13,1 ^{ab}	12,8 ^{ab}	11,9 ^b	11,9 ^b	8,5
Coração ^{ns}	0,70	0,70	0,5	0,62	0,63	0,70	0,53	0,60	28,7
Fígado ^{ns}	1,78	1,82	1,94	1,97	1,76	1,75	1,60	1,80	21,13
Moela ^{ns}	1,96	1,85	2,11	1,95	1,97	1,98	1,72	1,91	13,22
Peso relativo (%)									
Carcaça ^{ns}	62,7	64,3	62,4	64,7	64,2	62,2	64,1	63,7	3,3
Peito ^{ns}	37,1	36,2	35,3	35,2	35,8	36,0	36,0	37,5	5,0
Pernas ^{ns}	23,7	22,7	23,5	23,5	22,7	23,0	22,7	22,0	7,3
Asas ^{ns}	14,1	13,0	13,8	12,5	13,2	13,7	13,5	13,8	7,2
Dorso	25,0 ^b	28,0 ^{ab}	27,0 ^{ab}	29,1 ^a	28,6 ^{ab}	27,2 ^{ab}	27,7 ^{ab}	26,6 ^{ab}	6,8
Coração ^{ns}	1,4	1,4	1,1	1,3	1,3	1,4	1,1	1,3	29,24
Fígado	3,7	3,7	3,9	4,2	3,5	3,6	3,4	1,0	21,71
Moela ^{ns}	4,1	3,8	4,3	4,1	4,0	4,1	3,7	4,2	14,63

¹T1 – Ração basal; T2 – Ração basal + complexo enzimático; T3 – Ração com redução de 2% na EM + complexo enzimático; T4 – Ração com redução de 4% na EM + complexo enzimático; T5 – Ração com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático; T6 – Ração com redução de 4% AA's + complexo enzimático; T7 – Ração com redução de 2% na EM e nos AA's + complexo enzimático; T8 – Ração com redução de 4% na EM e nos AA's + complexo enzimático.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste Tukey (p < 0,05)

ns – não significativo (P>0,05)

Os resultados observados para rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas de corte aos 28 dias de idade (Tabela 8), indicam que houve diferença significativa (P<0,05) para o parâmetro de peso absoluto do fígado das aves, sendo o tratamento basal (T1) e o tratamento com redução de 2% na EM + complexo enzimático (T3) os que apresentaram maiores valores.

Tabela 8 - Valores de peso absoluto e relativo de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas europeias aos 28 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹								CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Peso absoluto (g)									
Peso vivo ^{ns}	182,7	179,7	182,6	183,2	178,7	178,0	175,2	176,3	3,6
Carcaça ^{ns}	133,8	135,6	136,1	135,0	132,0	130,5	129,7	129,6	4,2
Peito ^{ns}	55,0	56,4	56,0	56,2	53,7	54,4	52,5	53,1	6,9
Pernas ^{ns}	29,4	30,4	29,3	29,8	30,0	28,0	29,3	31,2	7,2
Asas ^{ns}	11,8	12,2	12,0	11,5	12,2	12,6	12,3	11,1	11,0
Dorso ^{ns}	37,8	36,5	38,0	38,1	36,1	35,5	35,8	35,1	7,1
Coração ^{ns}	2,0	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8	1,4	1,6	15,5
Fígado	4,0 ^a	3,3 ^{ab}	4,0 ^a	3,2 ^{ab}	3,1 ^b	3,5 ^{ab}	3,2 ^{ab}	3,3 ^{ab}	9,7
Moela ^{ns}	3,3	3,3	3,5	4,0	3,3	3,7	3,7	3,5	12,5
Peso relativo (%)									
Carcaça ^{ns}	75,4	77,7	75,8	76,0	76,0	75,5	76,2	75,8	1,8
Peito ^{ns}	41,1	41,6	41,0	41,7	40,7	41,8	40,5	41,0	4,9
Pernas ^{ns}	22,0	22,4	21,6	22,1	22,7	21,4	22,6	24,0	5,8
Asas ^{ns}	9,0	9,0	8,8	8,5	9,2	9,7	9,5	8,6	12,3
Dorso ^{ns}	28,2	27,0	28,0	28,2	27,3	27,1	27,6	27,1	5,4
Coração ^{ns}	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	14,2
Fígado	2,8 ^a	2,5 ^{ab}	2,7 ^{ab}	2,4 ^{ab}	2,3 ^b	2,7 ^{ab}	2,5 ^{ab}	2,5 ^{ab}	9,6
Moela ^{ns}	2,5	2,4	2,5	2,8	2,5	2,8	3,0	2,7	12,58

¹T1 – Ração basal; T2 – Ração basal + complexo enzimático; T3 – Ração com redução de 2% na EM + complexo enzimático; T4 – Ração com redução de 4% na EM + complexo enzimático; T5 – Ração com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático; T6 – Ração com redução de 4% AA's + complexo enzimático; T7 – Ração com redução de 2% na EM e nos AA's + complexo enzimático; T8 – Ração com redução de 4% na EM e nos AA's + complexo enzimático.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste Tukey ($p < 0,05$)

ns – não significativo ($P > 0,05$)

Para os pesos relativos, o fígado também apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), onde o maior tamanho foi observado no tratamento basal (T1).

Os valores relatados divergem aos encontrados por Santos et al. (2006), onde utilizando complexo enzimático em dietas de frangos de corte, observaram que a adição do complexo multienzimático não ocasionou aumento significativo dos pesos do fígado.

Os resultados de peso absoluto e relativo do rendimento de carcaça, cortes, peito, pernas e asas aos 42 dias de idade encontram-se na tabela 9.

Tabela 9 - Valores de peso absoluto e relativo de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas européias aos 42 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹								CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Peso absoluto (g)									
Após Jejum ^{ns}	251,0	253,7	259,7	248,2	254,4	255,1	253,1	249,6	3,6
Carcaça ^{ns}	167,0	173,0	166,0	173,8	167,2	171,1	174,6	166,0	6,7
Peito ^{ns}	70,3	74,3	67,3	76,3	68,5	74,3	72,0	70,4	9,2
Pernas ^{ns}	34,5	35,5	34,1	36,1	35,1	35,4	35,2	37,0	8,3
Asas ^{ns}	12,8	12,8	13,8	13,0	14,0	13,7	14,5	13,6	9,8
Dorso ^{ns}	49,2	50,4	50,8	48,6	49,4	47,6	53,0	45,0	11,2
Coração ^{ns}	2,0	2,1	2,0	2,0	1,8	2,0	1,7	1,7	21,2
Fígado ^{ns}	4,8	6,0	6,0	5,0	5,7	6,1	4,3	4,5	26,4
Moela ^{ns}	3,8	5,4	4,1	4,0	4,8	4,3	3,2	4,2	33,2
Peso relativo (%)									
Carcaça ^{ns}	66,4	68,2	64,0	70,0	65,7	67,0	69,0	66,5	4,70
Peito ^{ns}	42,1	43,0	40,5	44,0	41,0	43,3	41,1	42,4	4,9
Pernas ^{ns}	20,7	20,5	20,5	21,0	21,1	21,1	20,2	22,3	7,0
Asas ^{ns}	7,7	7,4	8,3	7,4	8,4	8,0	8,3	8,2	8,4
Dorso ^{ns}	29,4	29,1	30,7	28,0	29,5	27,8	30,3	27,1	8,6
Coração ^{ns}	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0	20,2
Fígado ^{ns}	3,0	3,4	3,6	3,0	3,4	3,6	2,5	2,7	26,7
Moela ^{ns}	2,3	2,1	2,5	2,2	3,0	2,6	2,0	2,5	34,5

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração basal + complexo enzimático; T3 – Ração com redução de 2% na EM + complexo enzimático; T4 – Ração com redução de 4% na EM + complexo enzimático; T5 – Ração com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático; T6 – Ração com redução de 4% AA's + complexo enzimático; T7 – Ração com redução de 2% na EM e nos AA's + complexo enzimático; T8 – Ração com redução de 4% na EM e nos AA's + complexo enzimático.
ns – não significativo (P>0,05)

Os resultados encontrados neste trabalho em relação ao rendimento de carcaça, peito e pernas corroboram aos encontrados por Iwahashi et al. (2011), que estudando a utilização de complexo enzimático em rações de codornas de corte também não observou interação significativa.

West et al. (2007), estudado a suplementação com carboidrases em rações para frangos de corte, também não observaram diferenças para essas variáveis ($p > 0,05$), concordado com os obtidos neste trabalho.

A adição do complexo enzimático promoveu efeito positivo sobre as rações com os níveis de EM e AA's reduzidos, produzindo resultados semelhantes ao tratamento controle.

Isto indica que nas condições em que o trabalho foi realizado, é possível a utilização de dietas com redução de EM e AA's com suplementação de complexo enzimático, sem que haja prejuízo no rendimento de carcaça dessas aves.

4.3 Biometria Intestinal

Os resultados verificados para peso (g) e comprimento (cm) intestinal de codornas de corte abatidos aos 42 dias (Tabela 10) indicam não haver diferença significativa ($P>0,05$) entre as variáveis avaliadas.

Tabela 10- Biometria intestinal de codornas de corte aos 42 dias de idade

Variáveis	Tratamentos ¹								CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Intestino									
Peso (g) ^{ns}	5,8	4,8	6,3	5,6	6,2	5,6	6,0	5,3	14,3
Comprimento(cm) ^{ns}	60,1	62,8	69,4	63,3	66,1	63,1	62,2	60,8	10,5

¹ T1 – Ração basal; T2 – Ração basal + complexo enzimático; T3 – Ração com redução de 2% na EM + complexo enzimático; T4 – Ração com redução de 4% na EM + complexo enzimático; T5 – Ração com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático; T6 – Ração com redução de 4% AA's + complexo enzimático; T7 – Ração com redução de 2% na EM e nos AA's + complexo enzimático; T8 – Ração com redução de 4% na EM e nos AA's + complexo enzimático.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste Tukey ($p < 0,05$)

ns – não significativo ($P>0,05$)

Como os polissacarídeos não amídicos podem aumentar a viscosidade da digesta, causando a diminuição da capacidade de absorção de nutrientes, como resposta fisiológica poderia ocorrer o aumento do comprimento do intestino na tentativa de exposição dos nutrientes às células absorptivas, resultando em melhor utilização dos nutrientes, pois de acordo com Gomes et al. (2007) o maior desenvolvimento do intestino delgado pode ser explicado como uma forma do metabolismo animal na tentativa de uma maior absorção de nutrientes do alimento ingerido.

De acordo com Wang (2005), quando adicionado enzima na dieta, uma proporção maior de polissacarídeos não amídicos pode ser hidrolisado, podendo levar a diminuição da função secretora dos órgãos e dos segmentos intestinais. No entanto, nenhuma das duas teorias pôde ser comprovada no presente experimento.

4.4 Análise econômica

Os resultados do desempenho econômico no período de 1 a 42 dias encontram-se na tabela 11 de acordo com os tratamentos.

Tabela 11 - Análise econômica dos diferentes tratamentos que foram ofertadas a codornas de corte aos 42 dias de idade

Tratamentos	Variáveis Econômicas						
	RBM (R\$/ave)	CMA (R\$/ave)	MBM (R\$/ave)	MBR (%)	RM (%)	IRR (%)	IBEP
T1	2,40	1,00	1,39	100,0	138,20	100,0	0,13
T2	2,40	1,01	1,38	99,10	135,29	97,89	0,13
T3	2,42	1,01	1,41	101,88	140,05	101,34	0,13
T4	2,29	1,01	1,28	92,21	124,04	91,93	0,12
T5	2,43	1,00	1,43	103,33	143,41	103,77	0,14
T6	2,27	1,03	1,24	89,16	120,27	87,02	0,12
T7	2,35	0,96	1,39	99,85	143,72	104,0	0,13
T8	2,34	0,98	1,36	98,06	139,05	100,62	0,13

RBM = renda bruta média; CMA = custo médio de arraçamento; MBM = margem bruta média; MBR -01 = margem bruta relativa ao controle; RM = rentabilidade média; IRR = índice relativo de rentabilidade em relação ao controle; IBEP = índice bioeconômico ponderado

Verificou-se superioridade para ração com redução de 2% nos AA's + complexo enzimático (T5) para renda bruta aos 42 dias de idade, não havendo redução do peso corporal devido à redução de aminoácidos da dieta suplementado com complexo enzimático (CE).

Pode-se observar que os tratamentos T7 (redução 2 % EM e AA's + CE) e T8 (redução 4 % EM e AA's + CE) tiveram o menor custo de arraçamento (CMA), apresentando ganho de peso semelhante. Em relação à rentabilidade média (RM), o tratamento T7 (redução 2% de EM E AA's + CE) foi superior.

O tratamento T5 (redução 2 % AA's + CE) apresentou superioridade aos as variáveis de margem bruta média (MBM) e margem bruta relativa (MBR). Para o índice relativo de

rentabilidade (IRR), rentabilidade média (RM) e índice bioeconômico ponderado (IBEP), os tratamentos T5 (redução 2 % AA's + CE) e T7 (redução 2% de EM e AA's + CE) obtiveram os melhores resultados.

5 Conclusão

A presente pesquisa permite concluir que a suplementação com complexo enzimático é eficiente em dietas para codornas de corte à base de milho e farelo de soja, permitindo reduzir em até 2% (58 kcal/kg) a energia metabolizável e os aminoácidos (lisina, metionina + cistina e treonina).

Referências

BEDFORD, M.R., CLASSEN, H.L. CAMPBELL, G.L. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broilers fed rye-based diets. **Poultry Science**, 70:1571, 1991.

BRASIL. Presidência da Republica. Decreto lei nº 76.986. 6 de janeiro de 1976. Inspeção e a fiscalização obrigatória dos produtos destinados à alimentação animal. Brasília, 6 de janeiro de 1976; 155º da Independência e 88º da República - DOU Janeiro/1976.

BRITO, M.S., OLIVEIRA, C.F.S., SILVA, T.R.G. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos - Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

CARDOSO, D. M.; LARA, L. J. C.; MIRANDA, D. J. A.; POMPEU, M. A.; MATIAS, C. F. Q.; MACHADO, A. L. C. Uso de enzimas exógenas na avicultura: uma visão crítica. **Ergomix**, maio. 2013.

CHOCT, M. Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling International**, June issue, 1997, p.13-26.

CHOCT, M. Non-starch polysaccharides: effect on nutritive value In: poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value In: MACNAB, J.M. e BOORMAN, K. N. (edes.) **Favctors influencing nutritive volue**. CAB Internacional, 2002.p.221-235.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootenia**, v.30, p.1498-1505, 2001.

DOURADO, L. R. B. **Enzimas exógenas em dietas para frangos de corte**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2008

Evolving enzyme technology: impact on commercial poultry nutrition. **Nutrition Research Reviews**, v. 19, n. 1, p. 90-103, 2006.

FIALHO, E. T. Alimentos alternativos para suínos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL., Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: editora Gráfica Universitária, 2003. p.35-98.

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, n1, p402-410.

FORTES, B.D.A. Avaliação de programas nutricionais com a utilização de carboidrases e fitase em rações de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.1, p. 24 - 32, jan./mar. 2012

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

GRACIA, M.I.; ARABÍNAR, M.J.; LÁZARO, R. α -Amylase supplementation of broiler diets based on corn. **Poultry Science**, Champaign, v.82, p.436-442, 2003.

HUISMAN, M. M. H.; SHOLS, H.A.; VORAGEN, A.G.J. Glucuronoarabinoxylans from maize kernel cell walls are more complex than those from sorghum kernel cell walls. **Carbohydrate Polymers**. 43:269-279. 2000.

IWAHASHI, A.S. FURLAN, A.C, SCHERER, C. 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.

KOCHER, A.; CHOCT, M.; PORTER, M. D.; BROZ, J. Effects of feed enzymes on nutritive value of soybean meal fed to broilers. **British Poultry Science**, London, v. 43, n. 1, p. 54-63, 2002.

LANA, G. R. Q. Avicultura. 1.ed. Campinas: **Livraria e Editora Rural Ltda**. 268p. 2000.

LIMA, M.R., SILVA, J.H.V., ARAÚJO, J.A. et al. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.99-110, 2007.

LONGO, F.A., MENTEN, J.F.M., PEDROSO, A.A. et al. Carboidratos na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol. 34 no.1 Viçosa, 2005.

MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G. In vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. **Poultry Science**. Champaign, v.80, p.302- 305, 2001.

MOURINHO, F.L. **Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche**. 2006. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. 2006.

OLIVEIRA, H.G., ALBINO, L.F.T, DONZELE, J.L et al. Lisina digestível em dietas de baixa proteína para frangos de corte tipo caipira de um aos 28 dias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol.65, no.2, Belo Horizonte, 2013.

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. Uso de aditivos na alimentação de ruminantes, **Revista Eletrônica de Veterinária- REDVET**, VOL. VI, Nº 11, novembro 2005.

ROSA, A. P.; UTTPATEL, R. Uso de enzimas nas dietas para frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 8., **Anais...** Chapecó, 2007. p. 102-115.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Vicosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.

RUIZ, U.S., THOMAZ, M.C., HANNAS, M.I. et al. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.37, n.3, p.458- 468, 2008.

SANTOS JR., A.A.; FERKET, P.R.; GRIMES, J.L. et al. Dietary pentosanase supplementation of diets containing different qualities of wheat on growth performance and metabolizable energy of turkey poults. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.1, p.33-45, 2004.

SANTOS, M.S., ESPÍNDOLA, G.B., FUENDES, F.F. et al. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol. 35, no. 3, Viçosa Maio/Junho 2006.

SANTOS, P.C.A. **Efeitos da suplementação enzimática de dietas à base de cevada nas performances de frangos de carne.** Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2008.

SENS, R.F. **Avaliação da suplementação das enzimas xilanase e β -mananase em rações para perus.** Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, H.O.; FONSECA, R.A.; FILHO, R.S.G. Características produtivas e digestibilidade de farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e em adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.823-829, 2000.

SORBARA, J.O.B. **Carboidrases em programas enzimáticos de rações para frangos de corte.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2008.

SOUZA, R.M. **Uso de complexo enzimático em rações fareladas e peletizadas para frangos de corte.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

STRADA, E.S.O., ABREU, R.D., OLIVEIRA, G.J.C. et al. Uso de Enzimas na Alimentação de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.

TAVERNARI, F.C., CARVALHO, T.A., ASSIS, A.P, LIMA, H.J.D. Polissacarídeo não-amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, V5, N5, P.673-689, SETEMBRO/OUTUBRO 2008.

TEJEDOR, A.A., ALBINO, L.F.T., ROSTANGNO, H.S. et al. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e farelo de soja sobre a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 30:809- 816, 2001.

TORRES, D.M., COTTA, J.T.B., TEXEIRA, A.S. et al. Dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com enzimas na alimentação de frangos de corte. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.1, p.199-205, jan./fev., 2003.

VINOKUROVAS, S.L. **Utilização de complexo enzimático em rações contendo farelo de gérmen de milho desengordurado para suínos em crescimento e terminação.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

WEST, M. L.; CORZO, A.; DOZIER, W. A. III; BLAIR, M. E.; KIDD, M. T. Assessment of dietary rovbio excel in practical United States broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 3, p. 313-321, 2007.

WHANG, Z.R., QUIO, S.Y., LU, W.Q., LI, D.F. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient disgetibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-basead diets. **Poultry Science**. Champaing, v. 84, n. 6, p. 875-881, 2005.