



**NÍVEIS DE ÓLEO E ADIÇÃO DE
COMPLEXO ENZIMÁTICO NA RAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

LUIZ EDUARDO AVELAR PUCCI

2001

52132

MFN 36663

LUIZ EDUARDO AVELAR PUCCI

**NÍVEIS DE ÓLEO E ADIÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO
NA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de monogástricos.

Orientador

Prof. Paulo Borges Rodrigues



LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2001

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

Pucci, Luiz Eduardo Avelar

Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte /
Luiz Eduardo Avelar Pucci. -- Lavras : UFLA, 2001.
46 p. : il.

Orientador: Paulo Borges Rodrigues.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Óleo. 3. Complexo enzimático. 4. Desempenho. 5.
Digestibilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.50852

LUIZ EDUARDO AVELAR PUCCI

**EFEITO DA ADIÇÃO DE ÓLEO E COMPLEXO ENZIMÁTICO
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de monogástricos.

APROVADA em 18 de maio de 2001.

Prof. Antonio Gilberto Bertechini

UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

UFLA

Prof. Antônio Soares Teixeira

UFLA



Prof. Paulo Borges Rodrigues

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,

essa força que nos protege e nos guia por caminhos seguros;

A Elaine,

por seu amor, carinho e respeito sempre estarem ao meu
lado;

Ao meu irmão Denisson,

pelo seu constante incentivo;

OFEREÇO

Aos meus pais, Carlos Magno e Denize;

E a todos os meus amigos e familiares;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

Ao meu orientador, professor Paulo Borges Rodrigues, pela amizade, orientação, ensinamentos e total apoio em todas as fases do curso.

Aos meus co-orientadores, professores Antonio Gilberto Bertechini e Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pelas importantes sugestões e ensinamentos.

À Total Alimentos S.A., em nome do amigo Márcio S. T. Braga, pela fundamental doação de recursos para realização do projeto.

À Nutron Alimentos Ltda, pelo fornecimento das enzimas.

Aos professores, Priscila Vieira Rosa Logato e Elias Tadeu Fialho pela amizade e importantes ensinamentos.

À professora da Universidade de Alfenas, Maria Emília Gomes Pimenta, pela amizade, incentivo e profissionalismo.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia da UFLA pela convivência e enormes favores prestados.

Ao aluno de graduação Ezequiel Malfitano Carvalho, pela amizade e dedicação durante todas as fases de realização dos experimentos.

Aos meus colegas de pós-graduação Jodnes Sobreira Vieira, Sílvio Luís de Oliveira, Henrique Jorge de Freitas, Reinaldo Kanji Kato, Marli Arena Dionízio, Édson José Fassani, Neudi Artemio Schoulten, Guilherme de Souza Gomes e Ricardo Martinez pela amizade e constantes contribuições.

A Elaine Cristina Magalhães por sempre estar do meu lado. E especialmente aos meus amigos e familiares, elementos inspiradores da minha vida.

Aos meus pais, principais patrocinadores dessa conquista.

BIOGRAFIA

LUIZ EDUARDO AVELAR PUCCI, filho de Carlos Magno Pucci e Denize de Fátima Avelar Pucci, nasceu na cidade de Cruzília (MG) em 25 de junho de 1974.

Em fevereiro de 1995 ingressou na Universidade de Alfenas (MG), onde graduou-se em Zootecnia no dia 18 de março de 1999.

Iniciou o curso de Pós-graduação pelo Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras em maio de 1999, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de Monogástricos, em 18 de maio de 2001.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 Introdução.....	1
2 Referencial teórico.....	3
2.1 O farelo de soja e o milho na alimentação de frangos de corte.....	3
2.2 O uso de óleos e gorduras em rações para frangos de corte.....	5
2.3 As enzimas na alimentação de frangos de corte.....	8
3 Material e métodos.....	13
3.1 Local e período de realização.....	13
3.2 Aves, instalações e manejo.....	13
3.3 Tratamentos e rações experimentais.....	14
3.4 Delimitação experimental e análises estatísticas.....	18
3.5 Medidas de resultados.....	19
3.5.1 Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.....	19
3.5.2 Energia metabolizável aparente, aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio, coeficiente de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo	19
4 Resultados e discussão.....	21
4.1 Desempenho.....	21
4.1.1 Consumo de ração.....	21
4.1.2 Ganho de peso.....	23
4.1.3 Conversão alimentar.....	25
4.2 Metabolismo.....	28
4.2.1 Energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio.....	28
4.2.2 Coeficiente de digestibilidade da matéria seca.....	29
4.2.3 Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo.....	31
5 Conclusões.....	34

Referências bibliográficas.....	35
ANEXOS.....	41

RESUMO

PUCCI, Luiz Eduardo Avelar. **Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte**. LAVRAS: UFLA, 2001. 46p. (Dissertação - Mestrado)*

Dois experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras com objetivo de avaliar o efeito associativo da adição de óleo vegetal e um complexo enzimático, em rações à base de milho e farelo de soja, sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho das aves. No experimento 1 foram utilizados 960 pintos de corte da linhagem AgRoss, não sexados, de um dia de idade, com peso médio de 42g. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 4x2 (4 níveis de óleo de soja - 0%, 2,5%, 5,0% e 7,5%, com ou sem adição de um complexo enzimático - amilase, xilanase e protease) em 4 repetições de 30 aves, no período de 1 a 21 dias de idade. As rações experimentais foram isonutrientes e formuladas para conter 21% de proteína bruta e 3000 Kcal de EM/kg. Após terminada a primeira fase, as aves receberam uma ração de crescimento até os 42 dias de idade para avaliação de um possível efeito residual dos tratamentos sobre o desempenho dos 22 aos 42 dias de idade. Os parâmetros avaliados foram consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, no período de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, não havendo efeito ($P>0,05$) da adição do complexo enzimático nem interação entre níveis de óleo e suplementação com enzimas. O consumo de ração e o ganho de peso aos 21 e 42 dias aumentaram linearmente ($P<0,01$) com os níveis de óleo nas rações, sendo que a conversão alimentar, aos 21 dias, melhorou até o nível de 2,18% de óleo na ração, quando atingiu um "platô", efeito este não significativo ($P>0,05$) aos 42 dias. No experimento 2, foi conduzido um ensaio de metabolismo, no qual 5 aves de cada repetição, ao final do experimento 1, foram transferidas para uma sala de metabolismo. Foi utilizado o método de coleta total de excretas para avaliar a digestibilidade da matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) e as energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn). Para EMA e EMAn não foram detectadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre níveis de óleo, enzimas e interação. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) reduziram linearmente ($P<0,01$) com o aumento dos níveis de óleo na ração e os do EE responderam de forma quadrática ($P<0,01$) com máxima

* Comitê Orientador: Paulo Borges Rodrigues-UFLA (Orientador), Antonio Gilberto Bertechini-UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas-UFLA.

digestibilidade da gordura ao nível de 2,33% de óleo. Os resultados permitiram concluir que não houve efeito associativo ($P>0,05$) da inclusão de óleo e enzimas na ração. Porém, o valor de EMAn ($P=0,066$) melhorou em 2,3% com a inclusão de óleo, não havendo efeito da adição de enzimas ($P>0,05$); os níveis crescentes de inclusão de óleo nas rações reduziram linearmente a digestibilidade da MS e o nível de 2,33% de óleo permitiu uma máxima digestibilidade do EE.

ABSTRACT

PUCCI, Luiz Eduardo Avelar. **Effect of the addition of oil and enzyme complex in rations for broilers.** LAVRAS: UFLA, 2001. 46p. (Dissertation - Master in Animal Science)*.

Two experiments were conducted in the poultry farm sector of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras with the objective of evaluating the associative effect of the addition of soybean oil and an enzymatic complex in the corn and soybean meal-based rations on the digestibility of nutrients and broilers performance. In experiment 1, 960 broiler chicks of the AgRoss strain, unsexed, one day-old, weighing, on average, 42 grams were utilized. The treatments were distributed into 4 x 2 factorial scheme (four levels of soybean oil – 0%, 2,5%, 5,0% and 7,5% with or without addition of a enzyme complex – amylase, xylanase and protease) in four replicates of 30 during the period of 1 to 21 days of age. The experimental rations were isonutrients and formulated to contain 21% of crude protein and 3,000 kcal of ME/kg. After finished the first phase, the broilers were fed a standard ration until the 42 days of age for the evaluation of a possible residual effect of the treatments on the performance from 22 to 42 days old. The parameters evaluated were feed intake, weight gain and feed conversion in the period of 1 to 21 days and of 22 to 42 days of age. The results shown no effect ($P>0,05$) on the performance by the addition of the enzymatic complex nor interaction between oil levels and enzyme supplementation. Ration intake and weight gain at 21 and 42 days increased linearly ($P<0,01$) with oil levels in the rations, feed conversion at 21 days improved up to level of 2.18% of oil in the ration, when it reached the plateau, this effect was non-significant ($P>0,05$) at 42 days. In experiment 2, a metabolism trial was conducted where 5 birds from each replicate, at the end of experiment 1, were transferred to a metabolism room. The total excreta collection method was utilized to evaluate the digestibility of dry matter (DM) and ether extract (EE) and the apparent metabolizable (AME) and nitrogen balance-corrected apparent (AMEn) energy. For AME and AMEn, no significant differences ($P>0,05$) between the oil levels, enzymes and interaction were detected. The digestibility coefficients of dry matter (CDMS) reduced linearly ($P<0,01$) with increasing oil levels in the ration and those of EE responded in a quadratic way ($P<0,01$) with maximum digestibility of fat at the

* Guidance Committee: Paulo Borges Rodrigues-UFLA (Major Professor), Antonio Gilberto Bertechini - UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA.

level of 2,33% of oil. The results allowed to conclude that there were no associative effects ($P>0,05$) from the inclusion of oil and enzymes to the ration. But, the value of EMAn ($P=0,066$) improved by 2,3% with the addition of oil, there not being effect of the inclusion of enzymes ($P>0,05$); the increasing levels of oil inclusion into the ration reduced linearly digestibility of DM and that the level of 2,33% of oil allowed a maximum digestibility of EE.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura tem apresentado avanços tecnológicos nos últimos anos, sendo a nutrição responsável em grande parte por tal sucesso. Aliada à constante melhoria genética das aves, e a uma especialização da avicultura, a nutrição tem requerido atenção especial, exigindo pesquisas científicas de grande importância e contribuição, já que os nutricionistas atualmente têm procurado formular rações mais eficientes e econômicas, que atendam às exigências nutricionais das aves nas diferentes fases de criação, fator fundamental para o sucesso da produção avícola nacional.

Apesar do grande esforço das pesquisas na procura por alimentos alternativos para aves, as rações no Brasil ainda são formuladas tradicionalmente com farelo de soja, principal fonte protéica, e o milho, como fonte de energia, exigindo também a adição de óleo vegetal e/ou gordura animal como forma de melhor atender a um balanceamento energético destas rações.

Por outro lado, alguns fatores antinutricionais estão presentes em determinados alimentos, dentre os quais o farelo de soja, que possui em sua composição constituintes que as aves não digerem ou digerem de forma incompleta, destacando-se os chamados polissacarídeos não amiláceos (PNA). Muitas técnicas de processamento da soja têm inativado a maioria desses fatores antinutricionais, mas não constituem uma solução para os problemas. Desta forma, comercialmente têm sido utilizadas enzimas digestivas em rações à base de milho e farelo de soja, as quais, além de atuarem inibindo a ação dos fatores antinutricionais eventualmente ainda presentes nos farelos de soja, também hidrolizam os PNA, constituindo, assim, em suplementos enzimáticos endógenos das aves.

Os efeitos benéficos do uso de enzimas digestivas (amilases e proteases), em melhorar a disponibilidade de nutrientes e desempenho das aves, já foram comprovados em regiões em que o trigo, a cevada e o centeio são usados na formulação de rações para aves, melhorando os efeitos adversos dos PNA.

No entanto, pesquisas utilizando enzimas exógenas em rações avícolas, baseadas em milho e farelo de soja, são recentes e os resultados ainda são contraditórios. Resultados de pesquisa utilizando óleo vegetal em rações de aves têm evidenciado uma melhoria na absorção de nutrientes, possivelmente porque este reduz o incremento calórico e a taxa de passagem ~~passagem~~ pelo trato gastrointestinal. Entretanto, o possível efeito associativo destes ingredientes em rações de aves não tem sido estudado.

Desta forma, o presente trabalho objetivou verificar os possíveis efeitos, positivo e/ou associativo, da adição de óleo vegetal em rações à base de milho e farelo de soja, suplementadas ou não com um complexo enzimático, sobre a digestibilidade dos nutrientes das rações, assim como o desempenho dos frangos de corte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O farelo de soja e o milho na alimentação de frangos de corte

As sementes de soja consistem principalmente de proteína, óleo, carboidratos e minerais. A maioria das variedades de soja contém entre 30 e 45% de proteína, com os carboidratos possivelmente desempenhando um papel na ligação da água, no aumento do volume e no controle da viscosidade (Soto-Salanova et al., 1996).

O farelo de soja é um suplemento resultante da moagem de grãos de soja no processo industrial, para extração do seu óleo para consumo humano e animal. É considerado uma das melhores fontes de proteína, aminoácidos essenciais e energia. De acordo com Rostagno et al. (2000), a composição média do farelo de soja em proteína bruta é 45,54%, com 2266 Kcal de EM/kg na matéria natural.

Tanto a soja como seus subprodutos possuem substâncias antinutricionais que são prejudiciais na alimentação de animais monogástricos. Essas substâncias são as antitripsinas e lectinas. Liener (1980) cita como fatores antinutricionais da soja os inibidores de tripsina, hemaglutininas, fatores goitrogênicos, antivitaminas e fitatos, que são termolabéis, e saponinas, estrógenos, fatores de flatulência, lisoalaninas e alergênicos, que são fatores termoresistentes.

Ainda entre os fatores antinutricionais estão presentes os polissacarídeos estruturais da parede celular vegetal, denominados polissacarídeos não amiláceos (PNA). A maioria dos alimentos de origem vegetal apresenta, em sua composição química, uma quantidade significativa de

PN sendo que sua digestibilidade em aves é baixa, conforme relatou Pugh (1995). O farelo de soja possui mais de 20% de PNA, de acordo com citação de Schutte (1991).

Segundo Brenes (1992), sementes de leguminosas como a soja apresentam, em sua composição bromatológica, nutrientes que as aves não conseguem digerir parcial ou totalmente, como os PNA. Bedford et al. (1996) mencionaram que as aves são capazes de produzir certas enzimas digestivas, como a amilase e as proteases, porém não produzem enzimas necessárias para degradar a fibra, presente na maioria dos alimentos.

De acordo com Brenes (1992) e Cleophas et al. (1995), uma série de polissacarídeos não amiláceos, como os α -galactosídeos presentes nos grãos de soja, não são hidrolizados no intestino devido à incapacidade das aves em produzir a enzima responsável pela sua degradação, α -galactosidase. Os autores também verificaram fatores antinutritivos, que causam diarreia e problemas gástricos nas aves, produzidos pelos galactósídeos.

Apesar de todos os tratamentos térmicos a que a soja é submetida para minimizar suas características antinutricionais, muitas pesquisas foram e vêm sendo conduzidas, junto às indústrias, objetivando a obtenção de novos produtos, os quais, adicionados às rações, podem contribuir para a melhoria da eficiência alimentar e a produtividade das aves.

O milho, por outro lado, constitui a principal fonte de energia nas formulações de rações para as aves, sendo seu teor energético de 3348 Kcal de EM/kg na matéria natural, de acordo com Rostagno et al. (2000). Possui 9% de polissacarídeos não amiláceos (PNA) e, desse percentual, 50% são xilanos (Teixeira, 1998). Em média, o milho contém 72,28% de amido, do qual 98% se concentram no endosperma. Esse amido é constituído de amilose (25%) e amilopectina (75%) e sua digestibilidade está diretamente ligada ao teor de amilase presente.

O teor energético do milho é considerado relativamente constante devido, em parte, à antecipação de carboidratos altamente digestíveis, mas a digestão destes nutrientes pode ser prejudicada por diversos fatores. O grau de diferença de cada partida de um cereal depende não apenas da sua variedade e das condições em que foi plantado, mas também das condições a que foi sujeito durante o processo de fabricação da ração (Wyatt e Bedford, 1998).

De acordo com Lesson et al. (1996) e Soto-Salanova et al. (1996), citados por Rodrigues (2000), pesquisas realizadas para avaliar vários lotes de milho de uma mesma safra mostraram variabilidade nos valores energéticos (2926 a 3474 kcal de EM/kg), na proteína (4,8 a 10,9%), no óleo (2,2 a 5,5%) e no amido (55,8 a 64,2%), respectivamente.

2.2 O uso de óleos e gorduras em rações para frangos de corte

As gorduras e os óleos são as mais concentradas fontes de energia dietética disponíveis para alimentação das aves. O valor energético da gordura e do óleo é consideravelmente maior por unidade de peso do que o valor energético da glicose ou outros carboidratos.

As primeiras tentativas de utilização das gorduras (óleos vegetais, gorduras e sebos animais) nas rações das aves datam de épocas anteriores às pesquisas que demonstraram a necessidade de certo equilíbrio entre a energia e os demais nutrientes da dieta (Teixeira, 1974).

De acordo com Amaral Neto (1999), entre as diversas pesquisas realizadas na área de nutrição, destacam-se os estudos com relação ao uso de óleos, gorduras e subprodutos de origem animal e vegetal. Estas matérias-primas têm sido usadas na formulação de rações como fontes alternativas, visando reduzir os custos de produção.

As gorduras têm aproximadamente o dobro da energia bruta dos carboidratos; nesse contexto, as proteínas ocupam posição intermediária. Segundo Maynard et al. (1979), a explicação para a magnitude da energia bruta das gorduras em relação a outras moléculas reside no fato de que a queima de um grama de hidrogênio produz mais de 4 vezes a energia oriunda da queima de um grama de carbono. Por isso, a composição em gordura da ração é de suma importância, pois possui influência direta no balanço energético, o que irá controlar o consumo de ração.

Sibbald et al. (1960) relataram que o nível de inclusão de gordura na ração pode exercer profunda influência sobre o valor da EM. De acordo com Jensen et al. (1970), este valor pode diminuir à medida que aumenta o seu nível de inclusão na ração. Contudo, esta redução depende do tipo de gordura utilizada (Wiseman et al., 1996). Normalmente, os níveis de inclusão de óleos e gorduras em rações de pintos de corte variam entre 2 e 6%.

O efeito extra-calórico das gorduras suplementares pode ocorrer em virtude de uma interação positiva entre os ácidos graxos insaturados, presentes nos ingredientes da ração, e os ácidos graxos saturados, provenientes da adição de gordura (Leeson e Summers, 1976 e Sibbald, 1978).

De qualquer modo, existe a possibilidade de que as gorduras suplementares aumentem a utilização de outros componentes da dieta, aumentando, assim, a sua EM.

Matteos e Sell (1980) observaram que a adição de gordura relativamente insaturada (óleo de soja) a uma gordura saturada (banha amarela) fez com que a EM da dieta fosse aumentada. Os referidos autores mostraram também que o efeito extra-calórico das gorduras poderia ter interação favorável entre gordura suplementar e gorduras de outros componentes da dieta.

McCracken (1996) realizou um ensaio com o propósito de comparar a extensão de rações contendo diferentes fontes de lipídeos,

suplementadas com enzimas, e sua possível atuação na digestibilidade das gorduras. O autor observou que entre as fontes estudadas, a ração com óleo de peixe apresentou a maior digestibilidade, não se observando efeito das enzimas sobre o desempenho das aves.

Donaldson et al. (1957) e Rand et al. (1958) citam que os pintos de corte têm a capacidade de suprir uma alta proporção de seu requerimento energético com a inclusão de gordura na dieta. Segundo Scott et al. (1976), a eficiência de utilização da energia é aumentada com a inclusão de gorduras nas dietas de animais em crescimento.

Bertechini et al. (1994) utilizaram óleo de dendê na alimentação de pintos de corte em período experimental de 7 a 42 dias e obtiveram melhores resultados para ganho de peso e consumo de ração. Lana et al. (1995) utilizaram níveis crescentes de óleo vegetal em dietas para pintos nesta mesma fase e obtiveram efeito linear no desempenho à medida que aumentaram os níveis de energia das dietas.

Rosa (1999) utilizou dietas para frangos de corte contendo 1 a 3% de três fontes de óleo (linhaça, comercial e soja) e uma ração controle, sem adição de óleo, e concluiu que o ganho de peso e a conversão alimentar foram melhores no maior nível de inclusão (3%) das fontes estudadas.

Além de aumentar o valor energético da dieta, as gorduras e óleos exercem outras funções muito importantes na nutrição de frangos de corte, tais como: fonte de ácido linoléico, redutores de pó, melhoradores de palatibilidade e reguladores do calor metabólico em condições de estresse por calor (Campabadal e Navarro, 1997).

Um dos principais problemas em uso de óleos e gorduras é a variação que existe em relação à sua digestibilidade e qualidade, que afetam seu valor nutricional, além do alto custo. Existem inúmeros fatores que afetam a utilização eficiente destes produtos, destacando-se principalmente a idade da ave

e a sua composição em relação à proporção de ácidos graxos saturados e insaturados, bem como o seu nível de inclusão nas rações. Por isso, a composição em gordura da ração é muito importante porque possui influência direta no balanço energético, o que irá controlar o consumo de ração (Amaral Neto, 1999).

Os lipídeos representam uma classe de nutrientes que tem sido utilizada com o objetivo de melhorar a eficiência alimentar e o desenvolvimento das aves (Frizzas, 1996). Diferentes níveis de gordura na dieta levam a respostas adaptativas imediatas, atingindo valor máximo dentro de 5 dias (Deschodt-Lanckman et al., 1970).

Segundo Amaral Neto (1999), considerando que os sistemas de alimentação para aves são usualmente *ad libitum*, o criador e seus nutricionistas podem determinar a natureza e a qualidade da ração, mas é a ave que limita seu consumo e o consequente consumo calórico para atender às exigências ligadas à produção (músculos, ossos, penas, e ovos) e às perdas calóricas associadas aos processos biossintéticos.

Além disso, tem sido verificado, ainda, que a quantidade de gordura tem efeitos opostos sobre atividades da lipase e amilase. Assim, um aumento da gordura da dieta, independente do tipo, resultou numa atividade mais alta da amilase (Brannon, 1990).

2.3 As enzimas na alimentação de frangos de corte

As enzimas são proteínas que têm a função de catálise, ou seja, aceleram as reações químicas atuando única e exclusivamente em substratos específicos. Segundo Lehninger (1984), as enzimas atuam em condições de pH entre 3 a 9 e temperatura menor que 90°C, sendo classificadas com base nas reações que catalisam. O estudo de enzimas para melhorar o valor nutricional

dos alimentos para as aves iniciou na década de 50, quando um grupo de cientistas passaram a investigar as razões do baixo desempenho quando da utilização de determinados cereais, como cevada, centeio e trigo, nas dietas de frangos de corte. Os pesquisadores notaram que quando os cereais eram umedecidos com água antes de serem oferecidos aos animais, melhoravam o desempenho das aves, e acreditavam que isto poderia ocorrer por causa da liberação de enzimas dos cereais devido ao umedecimento (Grahan e Inbarr, 1993).

Na década de 60, o uso destas enzimas chegou à Europa, onde as pesquisas se concentraram em usá-las na cevada, atribuindo seu baixo desempenho a um PNA, denominado β -glucano, presente na cevada (Zanella, 1998).

Estudos posteriores evidenciaram o uso das enzimas microbianas exógenas β -glucanase em cevadas, conferindo melhor desempenho dos frangos (Hesselma e Aman, 1986). O uso da enzima sintética arabinoxilanase teve o mesmo efeito no desempenho de frangos de corte alimentados com trigo ou centeio (Pettersen e Aman, 1988).

A utilização de complexos enzimáticos na indústria avícola européia é uma constante desde a década de 80 para dietas com matérias-primas de alta viscosidade, como cevada, centeio, trigo e tritcale, apresentando resultados econômicos e técnicos positivos. O novo desafio está sendo o lançamento de enzimas para dietas de baixa viscosidade, formuladas com milho ou sorgo e farelo de soja, que representam as principais matérias-primas utilizadas nas rações avícolas no Brasil (Zanella, 1998).

Nas paredes celulares desses alimentos são encontrados carboidratos complexos classificados como PNA, que são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) unidas por ligação glicosídica. Estes polissacarídeos encontrados nos alimentos de origem vegetal são

arabinosilanos, xiloglicanos, arabinogalactanos, galactomanose, celulose e raminogalacturonas, que são substâncias pécticas (Torres, 1999).

Os PNA não existem como componentes separados nos alimentos. A maioria é parte da parede celular e está intimamente ligada a outros polissarídeos ou proteínas e ligninas (Fincher e Stone 1986). A adição de proteases e outras enzimas à dieta animal visa hidrolisar os PNA presentes nos alimentos, permitindo maior utilização de matérias-primas ricas em PNA através do aumento na digestibilidade desses componentes.

A maioria dos produtos enzimáticos são extratos de fermentação preparados a partir do crescimento de fungos, bactérias e leveduras contêm principalmente amilases, pectinases, celulases e proteases e envolvem fermentação, extração, separação e purificação (Ritz, 1995).

Estas enzimas já estão disponíveis no mercado e os resultados iniciais com aves parecem promissores. Vários autores têm mencionado que a adição destas enzimas deve se tornar uma prática rotineira e com boa relação custo/benefício, como nos casos de rações baseadas em trigo e cevada (Pack e Bedford, 1997; Wyatt et al. 1997; Soto-Salanova, 1996).

Ferket (1993) e Marsman et al. (1995), citados por Zanella (1998), relatam que com a utilização de enzimas exógenas nas dietas, teremos a suplementação ou complementação de enzimas endógenas produzidas pelas aves, aumento da digestibilidade dos componentes da fibra, nutrientes mais disponíveis para digestão, redução dos fatores antinutricionais e também uma grande flexibilidade e acurácia na formulação de dietas, reduzindo o custo do alimento sem prejudicar o desempenho das aves.

Para dietas à base de cereais de alta viscosidade, como cevada, centeio, trigo e tritcale, geralmente os complexos enzimáticos são compostos pelas enzimas glucanase, amilase, xilanase, celulase e hemicelulase. Para dietas

de baixa viscosidade à base de milho, soja ou sorgo, os complexos enzimáticos são compostos pelas enzimas amilase, protease e xilanase.

Noy e Sklan (1995) verificaram baixa digestibilidade ileal do amido e gordura em pintos alimentados com milho e farelo de soja, propondo que a inclusão de enzimas exógenas melhora a digestibilidade deste nutriente. Wyatt e Bedford (1998) relataram, em seu estudo, que um dos principais efeitos das enzimas ocorre, como esperado, sobre a taxa de digestão do amido no intestino delgado. Eles confirmaram a digestão incompleta do amido até o final do íleo e mostraram, com inclusão de enzimas, uma melhora significativa, da ordem de 2%, na digestão do amido, podendo ser esperada uma utilização significativamente melhor da energia da dieta.

Soto-Salanova (1996) realizou um experimento em que a energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB) e aminoácidos foram reduzidos em 5% nas dietas à base de milho e farelo de soja com e sem suplementação enzimática. A EM e PB da dieta padrão foram 3100 Kcal/Kg e 23%, respectivamente, durante a fase inicial, e 3300 e 21% na fase final. A suplementação enzimática nas dietas com níveis nutricionais reduzidos em 5% melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar em 5%, e na análise de carcaça, observou-se um aumento no rendimento do peito.

Pack e Bedford (1997) suplementaram dietas à base de milho e farelo de soja com um complexo multi-enzimático para frangos de corte e verificaram aumento significativo no ganho de peso e melhoria na conversão alimentar na idade de abate. Também avaliaram a suplementação deste complexo multi-enzimático em dietas com redução de 4% nos níveis nutricionais e observaram redução no desempenho das aves alimentadas com a dieta controle, recuperado com a suplementação enzimática.

Zanella (1998) utilizou dietas à base de milho e soja processados, com ou sem suplementação enzimática, e observou que a suplementação

melhorou a digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, conversão alimentar e fator de produção. O autor também reduziu o nível de energia da dieta, obtendo o mesmo desempenho produtivo nos frangos de corte em relação às dietas com níveis normais de energia. Tais resultados mostram ser economicamente vantajoso o uso de suplementação enzimática nas rações avícolas.

Huyghebaert et al. (1995) avaliaram a adição de dois complexos multienzimáticos sobre o impacto da EM aparente do farelo de soja, farelo de canola e milho, determinadas com frangos de corte dos 16 – 21 dias de idade. Os complexos multienzimáticos proporcionaram aumentos na energia de 3,7; 15,5; 0,7% e 7,2; 30,6; 2,9%, respectivamente para o milho, farelo de canola e farelo de soja. Ghazi et al. (1996) avaliaram o efeito da suplementação de enzimas proteolíticas sobre a digestibilidade ileal e aparente e retenção do nitrogênio em frangos de corte com 26 dias de idade ingerindo dietas à base de milho e farelo de soja. As enzimas proteolíticas exógenas foram eficientes em melhorar a digestibilidade e retenção de nitrogênio em relação à dieta controle.

Outras enzimas podem ser produzidas pela indústria para serem utilizadas como aditivos nas rações de animais; no entanto, mais trabalhos são necessários para determinar a maneira como estas atuam e se sua incorporação nas dietas é economicamente viável. Como exemplo, podem-se citar as protease, a amilase e a celulase, extraídas da levedura seca da cana-de-açúcar (Tejedor, 2000).

Além disto, fatores sócio-econômicos e ambientais têm sido combinados, na última década, com o intuito de melhorar a qualidade dos alimentos e diminuir o desperdício, refletindo no maior interesse de pesquisadores e técnicos, ligados à nutrição animal, em avaliar o uso de enzimas na alimentação das aves (Nascimento, 1998; citado por Rodrigues, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período de realização

Dois experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA-MG), no período de 14 de junho a 25 de julho de 2000. As temperaturas médias, mínima e máxima registradas durante o período experimental, dentro do galpão, foram de 12,9°C e 26,1°C, respectivamente.

3.2 Aves, instalações e manejo

Foram utilizados 960 pintos de um dia, da linhagem AgRoss, não sexados, vacinados contra doença de Marek e Boubá Aviária, com peso médio inicial de \pm 42g. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto e telhas de cimento-amianto, construído na orientação leste-oeste. A instalação possuía pédireito de 3,0m, com 6,0m de largura e muretas de 40cm de altura; as laterais eram em tela de arame galvanizado, revestidas com cortinas de plástico. O galpão continha 60 boxes de 2,0 x 1,5m (3,0m²), sendo 30 de cada lado, separados por um corredor de 2,0m de largura. Cada boxe continha um comedouro tubular e um bebedouro pendular. Durante as duas primeiras semanas as cortinas do galpão permaneceram fechadas e as aves aquecidas por luminárias com lâmpadas incandescentes de 150 watts. Após esse período, as cortinas foram abertas e as lâmpadas desligadas, procurando-se propiciar maior conforto térmico para as aves.

A água e ração foram fornecidas à vontade, sendo mantido um programa de 24 horas de luz natural e artificial. Foi utilizada como cama a

maravalha de madeira, que foi espalhada uniformemente a uma profundidade de ± 3 cm, sendo revirada uma vez por semana.

Aos 21 dias de idade, as aves foram pesadas e o consumo de ração anotado para avaliação do desempenho em termos de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), conforme descrito no item 3.5.1.

Após a avaliação de desempenho, cinco aves de cada parcela experimental foram transferidas para uma sala de metabolismo para coleta de excretas, durante quatro dias, pelo método tradicional de coleta total de excretas, realizada diariamente conforme descrito no item 3.5.2.

Posteriormente, todas as aves receberam uma única ração, dos 22 aos 42 dias de idade, para avaliação do efeito residual dos tratamentos na fase seguinte, avaliando o desempenho das aves aos 42 dias de idade.

3.3 Tratamentos e rações experimentais

Os tratamentos foram constituídos de rações com níveis crescentes de óleo vegetal, sem ou com adição de um complexo enzimático.

As rações experimentais foram isonutritivas, calculadas de acordo com dados e recomendações de Rostagno et al. (1994), constituídas principalmente de milho e farelo de soja, utilizando um inerte (caulim) como substituição ao óleo vegetal e ao complexo enzimático, conforme a Tabela 03. O complexo enzimático foi adicionado aos tratamentos seguindo as recomendações do fabricante, que foram de 1,00 Kg do complexo enzimático/tonelada de ração.

A composição dos ingredientes das rações e dos suplementos de vitaminas e minerais se encontra nas Tabelas 01 e 02. A composição da ração única se encontra na Tabela 04.

TABELA 1. Composição dos ingredientes utilizados nas rações.

Ingrediente	EM Kcal/kg	MS (%)	PB (%)	Ca (%)	P (%)	Met (%)	Lis (%)	M+C (%)
✓ Milho	3331	85,93*	7,51*	0,03	0,08	0,17	0,25	0,37
✓ Farelo de soja	2266	88,26*	45,89*	0,32	0,19	0,65	2,78	1,27
Farelo de glúten	3775	90,88*	62,96*	0,046	0,16	1,44	1,00	2,50
✓ Óleo de soja	8790	99,30*	-	-	-	-	-	-
✓ Fosfato bicálcico	-	-	-	24,5	18,5	-	-	-
✓ Calcário calcítico	-	-	-	38,4	-	-	-	-

* Determinados no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO-UFLA; os demais foram calculados de acordo com os dados de Rostagno et al. (1994).

TABELA 2. Composição dos suplementos de vitaminas e minerais*.

Nutriente	Unid.	Quantidade/kg premix	Enriquecimento/kg ração
Vitamina A	(UI)	13.000.000	13.000
Vitamina D ₃	(UI)	2.200.000	2.200
Vitamina E	(mg)	30.000	30,00
Vitamina K ₃	(mg)	2.500	2,50
Vitamina B ₁	(mg)	2.200	2,20
Vitamina B ₂	(mg)	6.000	6,00
Vitamina B ₆	(mg)	3.300	3,30
Vitamina B ₁₂	(µg)	16.000	16,00
Biotina	(µg)	110.000	110,00
Nicotinamida	(mg)	53.000	53,00
Ácido Pantotênico	(mg)	13.000	13,00
Ácido Fólico	(mg)	1.000	1,00
Antioxidante	(mg)	120.000	120,00
Manganês	(mg)	75.000	75,00
Zinco	(mg)	50.000	50,00
Ferro	(mg)	20.000	20,00
Cobre	(mg)	4.000	4,00
Iodo	(mg)	1.500	1,50
Cobalto	(mg)	200	0,20
Selênio	(mg)	300	0,30

* Uniquímica Ltda.

TABELA 3. Composição das rações experimentais utilizadas de 1-21 dias.

Ingrediente	Nível de óleo							
	0%		2,5%		5%		7,5%	
Complexo enzimático	-	+	-	+	-	+	-	+
Milho	63,60		57,30		49,90		42,60	
Farelo de soja	24,00		33,92		35,40		36,75	
Óleo de soja	-		2,50		5,00		7,50	
Farelo de glúten 60%	7,20		1,00		1,00		1,00	
Fosfato bicálcico	1,84		1,82		1,84		1,86	
Calcário calcítico	1,24		1,20		1,14		1,20	
Caulim	1,00		1,38		4,82		8,20	
Sal comum	0,40		0,40		0,40		0,40	
Coban	0,05		0,05		0,05		0,05	
BHT	-		0,015		0,015		0,015	
Premix vitamínico	0,10		0,10		0,10		0,10	
Premix mineral	0,10		0,10		0,10		0,10	
DL-metionina 99%	0,14		0,20		0,21		0,21	
L-lisina 99%	0,33		0,06		0,03		0,01	
Total	100,00		100,00		100,00		100,00	
Composição nutritiva								
EM (Kcal/kg)	3000,00		3000,00		3000,00		3000,00	
MS (%)*	86,77		87,50		87,95		89,00	
PB (%)*	22,61		23,80		23,45		22,59	
PB (%)	21,17		21,13		21,15		21,13	
Cálcio (%)	1,04		0,99		1,00		1,03	
P total (%)	0,65		0,68		0,67		0,66	
P disponível (%)	0,44		0,45		0,45		0,45	
Na (%)	0,20		0,20		0,20		0,20	
Lisina (%)	1,17		1,16		1,16		1,17	
Metionina + cistina (%)	0,89		0,88		0,88		0,88	
Triptofano (%)	0,22		0,27		0,28		0,28	

* Determinado no laboratório de Pesquisa Animal do DZO-UFLA; os demais foram calculados de acordo com os dados de Rostagno et al. (1994).

TABELA 4. Composição da ração utilizada de 22-42 dias.

Ingrediente	Quantidade
Milho	62,52
Farelo de soja	31,10
Óleo de soja	2,80
Fosfato bicálcico	1,60
Calcário calcítico	1,16
Sal comum	0,40
Premix vitamínico	0,10
Premix mineral	0,10
DL-metionina 99%	0,15
L-lisina 99%	0,00
Coban	0,05
Virginiamicina 10%	0,025
Total	100,00
Composição nutritiva*	
EM (Kcal/kg)	3100,00
PB (%)	19,60
Ca (%)	0,92
P total (%)	0,63
P disponível (%)	0,40
Na (%)	0,20
Lisina (%)	1,04
Metionina + cistina(%)	0,78
Triptofano(%)	0,26

* Calculados de acordo com os dados de Rostagno et al. (1994).

3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, sendo 4 níveis de óleo de soja (0%; 2,5%; 5,0%; 7,5%), sem ou com suplementação de um complexo enzimático (Avizyme® 1500, com 300 U de xilanase/g, 400 U de amilase/g e 4000 U de protease/g), totalizando 8 tratamentos com 30 aves por parcela experimental, 4 repetições por tratamento, num total de 32 parcelas experimentais.

As análises estatísticas dos resultados obtidos foram realizadas de acordo com o pacote computacional SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, versão 5.0 (UFV, 1992), e o modelo utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + O_i + E_j + (OE)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = valor observado correspondente ao nível i do fator óleo no nível j do fator enzima, situado na repetição k ($i = 1,2,3,4$; $j = \text{sem ou com}$; $k = 1,2,3,4$);

μ = média geral;

O_i = efeito do nível i do fator óleo;

E_j = efeito do nível j do fator enzima;

O_{ej} = interação das dietas com diferentes níveis de óleo com ou sem adição de enzimas;

e_{ijk} = erro associado a cada observação.

3.5 Medidas de resultados

Para avaliar os efeitos dos níveis de óleo e da suplementação enzimática das rações experimentais, foi avaliado o desempenho dos frangos; a energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn); a digestibilidade da matéria seca (CDMS) e do extrato etéreo (CDEE).

3.5.1 Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP) e Conversão alimentar (CA)

O CR foi medido pela diferença entre o peso de ração fornecida no início e a sobra no comedouro ao final do período, em todas as parcelas experimentais.

O GP foi determinado através da pesagem do grupo de animais de cada parcela.

A CA foi calculada utilizando o consumo de ração e o ganho de peso das unidades experimentais.

Essas avaliações foram feitas nos períodos de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade.

3.5.2 Energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e do extrato etéreo (CDEE)

As aves foram alojadas em gaiolas experimentais e suas excretas foram coletadas em bandejas instaladas sob as gaiolas e revestidas com plásticos.

A coleta do material foi realizada duas vezes ao dia (08:00 e 16:00h) para evitar fermentação, durante quatro dias. Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros

supridos de ração duas vezes ao dia para evitar desperdícios. Durante o período de coleta, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenados em freezer até o período final de coleta, quando foram pesadas, descongeladas, homogeneizadas e delas retiradas alíquotas de 250g para análises, passando por uma pré-secagem em estufa ventilada a 55°C durante 72 horas. A seguir, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 2mm, e analisadas quanto à matéria seca (MS), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE) e nitrogênio (N), segundo a metodologia da AOAC (1990).

Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados EMA, EMAn, CDMS e CDEE através das fórmulas:

$$\text{CDMS} = \frac{\text{MS ingerida} - \text{MS excretada}}{\text{MS ingerida}} \times 100$$

$$\text{CDEE} = \frac{\text{EE ingerido} - \text{EE excretado}}{\text{EE ingerido}} \times 100$$

$$\text{EMA} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{BN} = \text{N ingerido} - \text{N excretado}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

4.1.1 Consumo de ração

Os valores médios de consumo de ração dos frangos, de 1 a 21 e de 22 a 42 dias, são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Consumo de ração (CR) e seus respectivos desvios-padrão entre os níveis de óleo sem ou com enzima, nos dois períodos analisados.

Níveis de óleo	Consumo de ração (g)	
	1 a 21 dias ¹	22 a 42 dias ¹
0	968 ± 50	2611 ± 112
2,5	1003 ± 20	2774 ± 164
5,0	1025 ± 50	2826 ± 113
7,5	1047 ± 80	2887 ± 168
Média	1011 ± 60	2774 ± 170
Sem enzima	1004 ± 56	2800 ± 161
Com enzima	1017 ± 62	2747 ± 180

1- Efeito linear ($P < 0,01$)

Nos resultados obtidos, observa-se que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para o uso do complexo enzimático e interação entre níveis de óleo e adição do complexo enzimático nos dois períodos analisados. Entretanto, foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) no consumo de ração à medida que aumentaram os níveis de óleo nas rações, obtendo-se um aumento linear no consumo (Figuras 1 e 2).

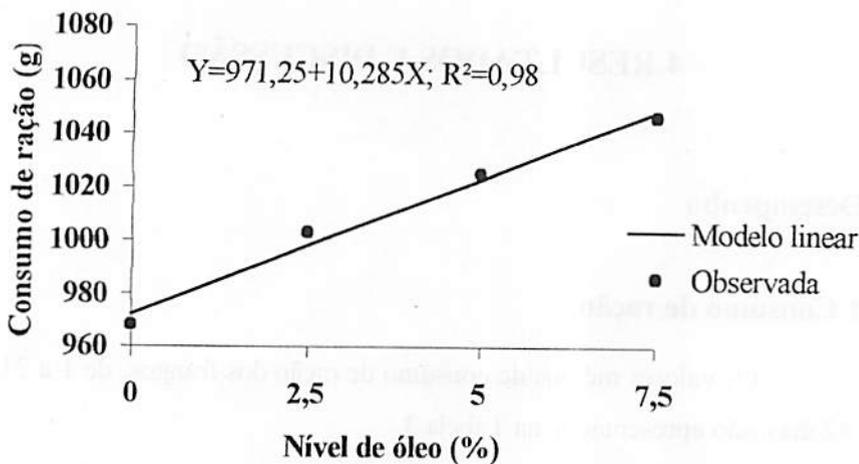


FIGURA 1. Consumo de ração no período de 1 a 21 dias de idade, segundo os níveis de óleo na ração.

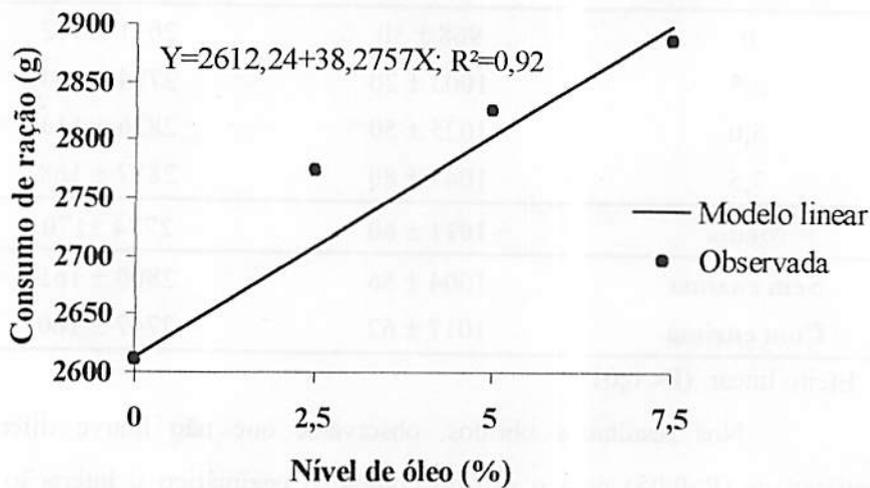


FIGURA 2. Consumo de ração no período de 22 a 42 dias de idade, segundo os níveis de óleo na ração.

Com relação à suplementação enzimática, os resultados encontrados estão de acordo com os trabalhos conduzidos por Marsman et al. (1995) e Pack e Bedford (1997), que também não verificaram efeito significativo da adição de enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja sobre o consumo de ração. Entretanto, Garcia (1997) verificou maior consumo de ração em frangos de corte, tanto em dietas fareladas quanto peletizadas, à base de milho e soja, quando foram suplementadas com as mesmas enzimas.

4.1.2 Ganho de peso

Na Tabela 5 encontram-se os valores do ganho de peso dos frangos nos dois períodos.

TABELA 4. Ganho de peso (GP) e seus respectivos desvios-padrão entre os níveis de óleo sem ou com enzima, nos dois períodos analisados.

Níveis de óleo	Ganho de peso (g)	
	1 a 21 dias ¹	22 a 42 dias ¹
0	547 ± 48	1342 ± 80
2,5	603 ± 10	1377 ± 47
5,0	616 ± 16	1468 ± 61
7,5	626 ± 45	1466 ± 60
Média	598 ± 45	1413 ± 82
Sem enzima	593 ± 32	1416 ± 84
Com enzima	603 ± 42	1410 ± 83

1- Efeito linear (P < 0,01)

Pelos resultados obtidos, pode-se observar que não houve efeito significativo (P > 0,05) da adição do complexo enzimático sobre o ganho de peso das aves nos períodos de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, bem como da interação entre níveis de óleo e adição de enzimas. Porém, observou-se que o ganho de peso aumentou linearmente (P < 0,01), de 1 a 21 e de 22 a 42 dias, à medida que elevaram os níveis de óleo na ração (Figuras 3 e 4).

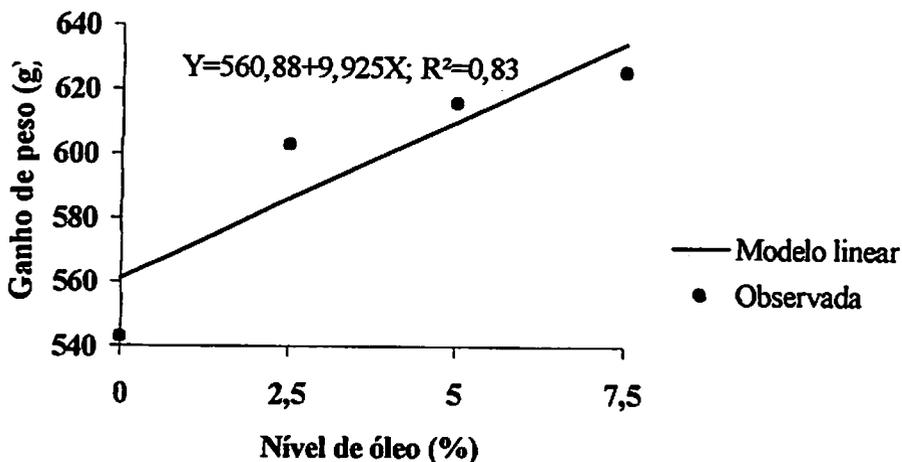


FIGURA 3. Ganho de peso no período de 1 a 21 dias de idade, segundo os níveis de óleo na ração.

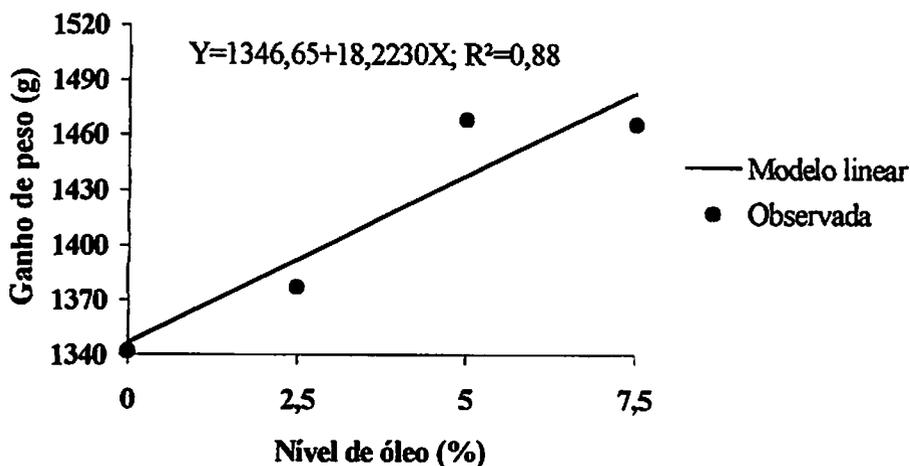


FIGURA 4. Ganho de peso no período de 22 a 42 dias de idade, segundo os níveis de óleo na ração.

4.1.3 Conversão alimentar

A Tabela 5 mostra os valores médios da conversão alimentar nas duas fases de criação.

TABELA 5. Conversão alimentar (CA) e seus respectivos desvios-padrão entre os níveis de óleo sem ou com enzima, nos dois períodos analisados.

Níveis de óleo	Conversão alimentar	
	1 a 21 dias ¹	22 a 42 dias ²
0	1,78 ± 0,12	1,94 ± 0,07
2,5	1,66 ± 0,03	2,01 ± 0,12
5,0	1,68 ± 0,05	1,92 ± 0,03
7,5	1,67 ± 0,06	1,95 ± 0,10
Média	1,70 ± 0,08	1,96 ± 0,09
Sem enzima	1,71 ± 0,07	1,97 ± 0,09
Com enzima	1,69 ± 0,06	1,95 ± 0,09

1- Modelo LRP 2- Não significativo ($P > 0,05$)

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da adição do complexo enzimático e da interação com os níveis de óleo utilizados nas rações nos dois períodos avaliados.

Porém, pode-se observar que a conversão alimentar no período de 1 a 21 dias de idade obteve um efeito quadrático ($P < 0,01$) quando o óleo foi adicionado nas rações; no entanto, devido ao melhor ajuste, optou-se pelo modelo Linear Response Plateau (LRP). Pela LRP, de 1 a 21 dias de idade, 2,18% de óleo na ração foram suficientes para uma melhor conversão alimentar (Figura 5).

De 22 a 42 dias de idade, a conversão alimentar foi não significativa ($P > 0,05$).

A não constatação de interação dos níveis de óleo com enzimas mostra que apesar de ambos serem descritos na literatura como benéficos na digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, na melhora do desempenho das aves, não ficou evidente a ocorrência de um efeito associativo dos dois

fatores, demonstrando que a adição de óleo e do complexo enzimático agiram de forma isolada.

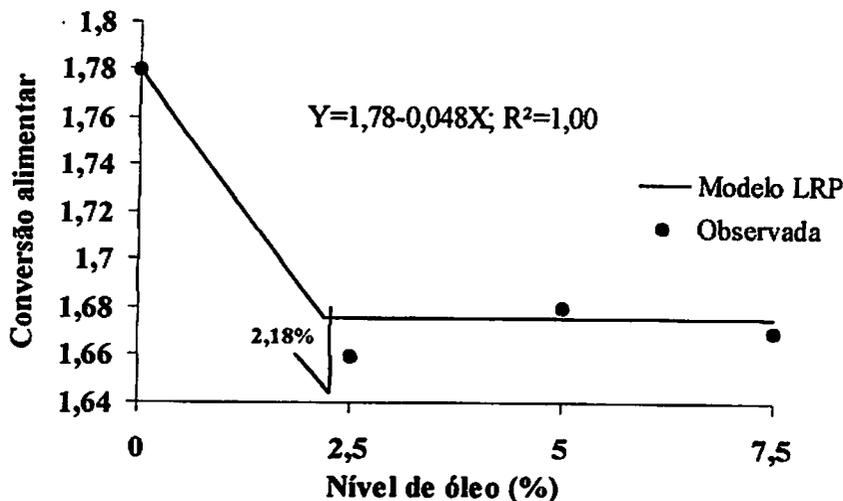


FIGURA 5. Conversão alimentar no período de 1 a 21 dias de idade, segundo os níveis de óleo na ração.

Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar do presente experimento estão de acordo com aqueles obtidos por Rodrigues (2000) e Torres (1999), que avaliaram o desempenho das aves recebendo rações formuladas com adição de enzimas e não observaram efeito positivo da suplementação enzimática. Ao contrário dos autores citados, para Zanella (1998), a suplementação enzimática em dietas à base de milho e farelo de soja melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar em 2,2% e 2,04%, respectivamente.

Garcia (1997) também verificou aumento em torno de 5% no ganho de peso das aves ao avaliar a suplementação enzimática em dietas à base de milho e farelo de soja.

A partir dos resultados de desempenho apresentados, observou-se, quanto aos níveis de inclusão de óleo, que as rações com os maiores níveis de óleo ofereceram as melhores respostas para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, sendo que estes resultados estão de acordo com os obtidos por Lana et al. (1995), Freitas et al. (1999) e Rosa (1999).

Observa-se ainda que houve efeito residual dos tratamentos aplicados na primeira fase. De 22 a 42 dias, o desempenho das aves seguiu o mesmo comportamento da fase inicial, apesar de receberem uma ração comum.

Segundo o NRC (1994) e Bertechini (1998), o uso de óleos e gorduras nas rações melhora a palatabilidade, reduz a perda de nutrientes e melhora a conversão alimentar, entre outros efeitos positivos. A melhora na conversão alimentar, quando se incluiu óleo nas rações, ficou evidenciada no presente trabalho, conforme observado pelos resultados.

Tais efeitos são, de acordo com citação de Bertechini (1998), denominados “Ação Dinâmica Específica das Gorduras”, também chamada “efeito extra-calórico”, cujo termo somente é dado a nutrientes que, como as gorduras, exercem tais funções específicas. Essas especificidades das gorduras e óleos seriam o resultado de um conjunto de fatores, como o fornecimento de vitaminas lipossolúveis, ácidos graxos essenciais e energia de baixo incremento calórico, além do favorecimento da absorção e aproveitamento de vitaminas e ácidos graxos e melhoria na digestibilidade dos aminoácidos.

Assim, pode-se pressupor que, como as rações foram isonutrientes, houve um efeito positivo da adição de óleo nas rações, possivelmente potencializado pelo aumento no consumo de ração e, conseqüentemente, de nutrientes.

4.2 Metabolismo

4.2.1 Energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn)

Os valores médios da EMA e EMAn, no ensaio de metabolismo, são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6. Energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e seus respectivos desvios padrão, em rações com diferentes níveis de óleo sem ou com enzimas.

Níveis de óleo	EMA (Kcal/kg de MS) ¹	EMAn (Kcal/kg de MS) ¹
0	3282 ± 73	3114 ± 69
2,5	3362 ± 71	3187 ± 70
5,0	3337 ± 59	3172 ± 42
7,5	3347 ± 40	3198 ± 69
Média	3332 ± 66	3168 ± 68
Sem enzima	3330 ± 72	3152 ± 62
Com enzima	3334 ± 62	3184 ± 73

1- Não significativo (P >0,05)

As análises de variância da EMA e EMAn mostraram interação não significativa (P>0,05) entre o uso do complexo enzimático e níveis de óleo na ração, bem como a adição do complexo enzimático.

∅ Analisando os resultados obtidos, pode-se observar que não foi evidenciada resposta significativa (P>0,05) para suplementação enzimática, comprovando que as enzimas utilizadas não foram eficientes para melhorar o aproveitamento dos nutrientes das rações. Esses resultados não estão de acordo com os encontrados por Zanella (1998), que trabalhando com enzimas obteve diferenças significativas nos valores da EMAn de frangos intactos. Porém, o referido autor observou um acréscimo que variou de 1,09 a 2,77%, resultando em um aumento médio de 1,93%, que foi atribuído aos aumentos dos coeficientes de digestibilidade da gordura e amido, principais constituintes

bromatológicos que fornecem energia da dieta, proporcionados pela adição de enzimas. Este resultado que foi obtido no presente trabalho, no qual a adição do complexo enzimático nas rações não foi significativa.]

Segundo Zanella (1998), um aumento no valor de EMAn pode ser atribuído à maior digestibilidade do EE devido aos níveis crescentes de óleo. O óleo ficaria mais exposto, facilitando a ação enzimática e a maior quantidade de óleo por unidade de peso, ou seja, mais matéria seca ingerida. Tal fato também foi observado no presente trabalho, no qual o valor de EMAn aumentou ($P=0,066$) em 2,3% quando se comparam a ração sem adição de óleo e a média das demais rações com inclusão de óleo.

4.2.2 Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS)

A Tabela 7 contém os resultados do CDMS no ensaio de metabolismo.

TABELA 7. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e seus respectivos desvios padrão, em rações com diferentes níveis de óleo sem ou com enzimas.

Níveis de óleo	CDMS (%) ¹
0	72,00 ± 1,30
2,5	71,00 ± 2,10
5,0	67,00 ± 1,80
7,5	65,00 ± 2,20
Média	69,00 ± 3,30
Sem enzima	69,00 ± 4,00
Com enzima	69,00 ± 3,00

1- Efeito linear ($P < 0,01$)

Os valores de CDMS não foram influenciados pela adição do complexo enzimático nas rações e não houve interação ($P > 0,05$) entre o uso das enzimas e dos níveis crescentes de óleo nas rações.

No entanto, nota-se que houve influência dos níveis de óleo sobre os valores dos CDMS ($P < 0,01$). Os valores obtidos mostram uma redução linear do CDMS na análise de regressão a partir do aumento nos níveis de inclusão de óleo na ração (Figura 7).

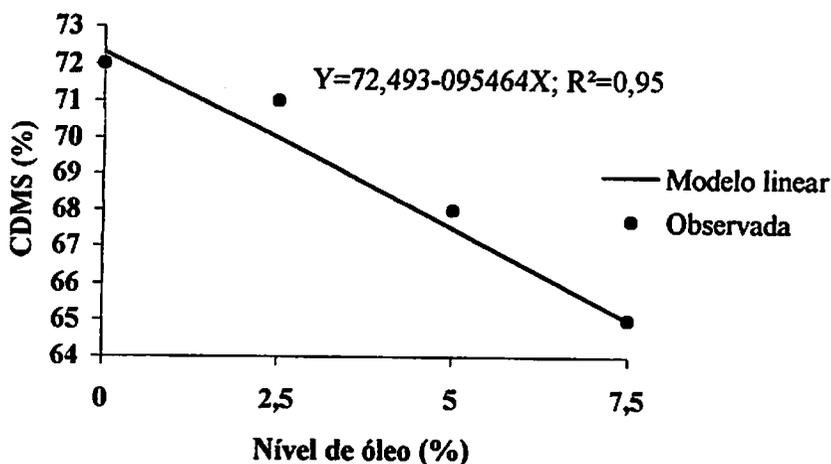


FIGURA 6. Digestibilidade da MS em função dos níveis de óleo na ração.

Os menores valores dos CDMS à medida que aumentam os níveis de óleo na ração, cuja digestibilidade reduziu aproximadamente 10% quando se comparam os níveis de 0 e 7,5% de inclusão de óleo na ração, podem ser atribuídos a dois fatores: o primeiro, o maior teor de material inerte (caulim) adicionado às rações contendo óleo para mantê-las isonutritivas. Enquanto a ração com 0% de óleo apresentou em sua composição 1% de caulim, na ração com 7,5% de óleo a quantidade de caulim adicionada foi de 8,14%. De acordo com Zanella (1998), como o caulim tem baixa capacidade de retenção de água intestinal, as dietas com maiores teores de caulim possivelmente proporcionaram maior teor de matéria seca nas excretas e, conseqüentemente, diminuem a digestibilidade; o segundo, e o mais provável, pode ter sido ocasionado pela

redução no tempo de trânsito da digesta, diminuindo a digestibilidade da matéria seca, proveniente da inclusão crescente de óleo nas dietas.

4.2.3 Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE)

O CDEE está apresentado na Tabela 8.

TABELA 8. Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) e seus respectivos desvios padrão, em rações com diferentes níveis de óleo sem ou com enzima (Valores calculados na matéria seca).

Níveis de óleo	CDEE (%) ¹
0	86,00 ± 1,90
2,5	87,50 ± 3,30
5,0	86,00 ± 4,00
7,5	77,00 ± 3,00
Média	84,00 ± 5,20
Sem enzima	83,00 ± 5,00
Com enzima	85,00 ± 5,50

1- Efeito quadrático

As análises de variância do CDEE mostraram que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) na interação entre enzimas e níveis de óleo, bem como para enzimas no ensaio de metabolismo.

Bedford (1996) também não observou diferenças entre os tratamentos com farelo de soja + óleo de soja, sem ou com adição de enzimas, quanto à digestibilidade do extrato etéreo, o que teoricamente não seria esperado, uma vez que o complexo enzimático não continha lipase.

Nas médias dos níveis de inclusão de óleo sobre os CDEE, verificaram diferenças significativas ($P < 0,01$).

Na Figura 8 está demonstrado o comportamento do CDEE sobre os níveis de óleo na análise de regressão.

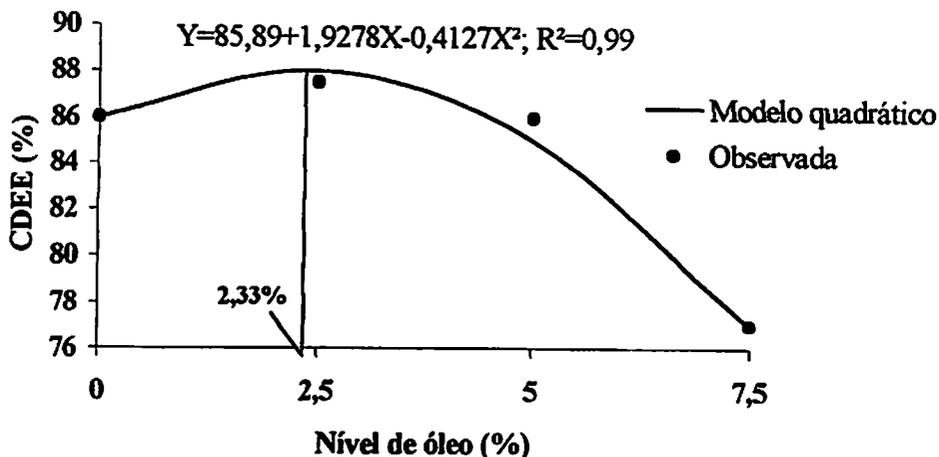


FIGURA 7. Digestibilidade do EE em função dos níveis de óleo na ração.

A análise demonstra uma resposta crescente no CDEE de quase 2% até o nível de 2,33% de óleo, e posteriormente uma queda na ordem de 12% até 7,5% de inclusão de óleo na ração.

Esses resultados se assemelham aos obtidos por Freitas (1999), que utilizando dietas contendo 0% e 3,0% de óleo de soja para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, encontrou coeficientes de digestibilidade do EE de aproximadamente 88% quando adicionou óleo na ração.

De acordo com Sakomura (1996), o óleo adicionado às dietas com farelo de soja, por estar na forma livre, também proporciona melhores condições para o aproveitamento da gordura, além de promover uma digestão e absorção mais completa da ração. Esse melhor aproveitamento das gorduras no presente experimento foi determinado com o nível de 2,33% de óleo, podendo-se concluir que a partir desse nível as aves não conseguem aproveitar de maneira racional as gorduras.

Segundo o NRC (1994), a adição de altos níveis de óleo na ração promove um aumento de energia metabolizável da ração, maior que a soma da energia dos ingredientes, sendo definido como efeito extracalórico das gorduras.

5 CONCLUSÕES

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

- 1) A inclusão de óleo nas rações melhora o desempenho das aves;
- 2) A partir de 2,18% de óleo na ração fazem com que a conversão alimentar permaneça constante;
- 3) O nível de 2,33% de óleo permite máxima digestibilidade do extrato etéreo;
- 4) A EMAn melhora em 2,3% com a inclusão de óleo nas rações;
- ✓5) A suplementação enzimática não melhorou o desempenho das aves;
- 6) A suplementação enzimática não potencializa os efeitos benéficos da adição de óleos nas rações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL NETO, E. B. **Antioxidantes na conservação das características nutricionais de alimentos usados em rações para aves.** Viçosa: UFV, 1999. 66p. (Dissertação - Doutorado em Zootecnia).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC. **Official methods of analysis: agricultural chemicals, contaminants and drugs.** 15.ed. Washington: Association of official analytical chemists, 1990. v.1, 684p.
- BEDFORD, M.R.; MORGAN, A.J. The use of enzymes in poultry diets. **World's Poultry Science Journal**, Wageningen, v.52, n.1, p.61-68, Mar. 1996.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 273p.
- BRANNON, P.M. Adaptation of exocrine pancreas to diet. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.10, p.88-105, 1980.
- BRENES, A. Influência de la adición de enzimas sobre el valor nutritivo de las raciones en la alimentación aviar. **Selecciones Avícolas**, Salamanca, p.787-794, 1992. ‡
- CAMPADAL, C.; NAVARRO, H.A. Sistemas de alimentación para pollos de engorde. **Soyanoticias**, Caracas, n.251, p.11-20, out. 1997.
- CLEOPHAS, G.M.L. et al. Enzymes: Can play na important role in poultry nutrición. **World's Poultry Science Journal**, Wageningen, v.51, n.1, p.12-9, Mar. 1995.
- DESCHODT-LANCKMAN, M. et al. Short-term adaptation of pancreatic hydrolases to nutritional and physiological in adult rats. **Biochimie**, Paris, v.53, p.789-796, 1970.
- DONALDSON, W.E. et al. Studies on energy levels in poultry rations-2. Tolerance of growing chicks to dietary fat. **Poultry Science**, Champaign, v.36, p.807, 1957.

- FERKET, P.R.** Pratical use of feed enzymes for turkeys and broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.2, p.75-81, 1993.
- FINCHER, G.B.; STONE, B.A.** Cell walls and their components in cereal gain technology. **Advances cereal Science Technology**, Champaign, v.8, p.207-295, 1996.
- FREITAS, B.C.F. et al.** Efecto del aceite de soya sobre la performance inicial de los pollos de carne. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999, Lima, Peru. **Anais...** Lima, Peru, 1999. p.360-363.
- FRIZZAS, A.C.** Efeito do uso de probióticos sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. Jaboticabal: UNESP, 1996. 70p.(Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- GHAZI, S. et al.** Potential for improving soybean in diets for chicks: treatment whit different proteolytic enzymes. **British Poultry Science**, Edinburg, v.37, p.54-55, 1996. Supplement.
- GRAHAM, H.; INBORR, J.** Enzimas para piensos – modo de actuacion y aplicacion en piensos avicolas termoprocados. In: SEMINÁRIO AMANDUS KAHL, 1993, Hannover. **Proceedings...** Hannover, 1993. p.1-8.
- HESSELMAN, K.; AMAN, P.** The effect of. Beta-glucanase on the utilization of starch na nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. **Animal Feed Science and Technologoy**, Amsterdam, v.15, p.83-93, 1986.
- HUYGHEBAERT, G.** Impact of especific enzymes on the metabolizable energy of select feedstuffs in broiler diets. **Proceeding Australian Poultry Science – Symposium**, Melbourne, v.7, p.130-134, 1995.
- JENSEN, L.S.** “ Extra caloric” effect of dietary fat for developing turkeys as influenced by calorie-protein ratio. **Poultry Science**, Champaign, v.49, n.5, p.1697-1704, Nov. 1970.
- LANA et al.** Desempenho comparativo de marcas comerciais e de cruzamentos de diferentes linhagens de frangos de corte produzidos na UFV, em diferentes níveis de energia. 1. Consumo de ração, ganho de peso e

- conversão alimentar. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.5, p.759-767, set./out. 1995.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Fat metabolizable energy values. The effect of fatty acid saturation. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.48, n.46, p.26-28, Nov. 1976.
- LEHNINGER, A.L. **Bioquímica**. 8.ed. Barcelona: Omega, 1984. Azúcares, polissacárideos de reserva y paredes celulares, p.255-284.
- LIENER, I.E.; KAKADE, M.L. Protease inhibitors. In: LIENER, I.E. **Toxic: constituents of plants feedstuffs**. 2.ed. New Work: Academic press, 1980. p.7-71.
- MARSMAN, G.J.P. et al. The effect of shear forces and addition of a mixture of a protease and hemicelulase on chemical, physical and physiological parameters during extrusion of soybean meal. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.56, n.1/2, p.21-35, Nov. 1995.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Influence of graded levels of fat on utilization of pure carbohydrate by laying hen. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.110, n.9, p.1894-1903, Sept. 1980.
- MAYNARD, et al. **Animal nutrition**. 7.ed. New York: Macgraw Hill Publications, 1979. 602p.
- McCRACKEN, K.J. Effect of. Dietary fat source and enzyme supplementation wheat-based diets for broilers on nutrient utilisation na performance. **British Poultry Science**, Edinburg, v.37, p.S62-S63, 1996. Supplement, 1.
- NASCIMENTO, A.H. Uso de enzimas rações para frangos de corte. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p.267-278.
- NETO, E.B.A. **Antioxidantes na conservação das características nutrcionais de alimentos usados em rações para aves**. Viçosa: UFV, 1999. 66p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- NOY, Y., SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.2, p.336-373, Feb. 1995.

- NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.**
- PACK, M.; BEDFORD, M. Feed enzymes for corn-soybean broiler diets. A new concept to improve nutritional value and economics. *World's Poultry Science Journal*, Wageningen, v.53, n.1, p.87-93, Mar. 1997.**
- PACK, M.R., et al. Effects of feed enzymes on ileal digestibility of energy and protein in corn-soybean diets fed of broilers. In: EUROPEAN SIMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 11., 1997, *Proceedings... Local*, 1997. p.24-32.**
- PETTERSON, D., AMAN, P. Efecct of enzyme supplementation of diets based on wheat, rye or tritikale on their productive value for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v.2, p.313-24, 1988.**
- PUGH, R. The scope for enzymes in commercial feed formulations. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY ALLTECHS'S ANNUAL SIMPOSIUM, 11., 1995, Nottingham, UK. *Proceedings... Nottingham*, 1995. p.369-72.**
- RAND, N.T. et al. Dietary fat in the nutrition of the growing chick. *Poultry Science*, Champaign, v.37, p.1075, 1958.**
- RITZ, C.W. et al. Efeccts of protein na enzyme suplemention upon growth and rate of digesta passage of male turkeys. *Poultry Science*, Champaign, v.74, n.8, p.1328-1338, Aug. 1995.**
- RODRIGUES, P.B. Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves. Viçosa: UFV, 2000. 204 p. (Tese de Doutorado)**
- ROSA, F.C. Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo 3 fontes de óleo. Lavras: UFLA, 1999. 94p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).**
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras). Viçosa: UFV, 1994.**
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimento e exigências nutricionais). Viçosa: UFV, 2000. 141p.**

SAKOMURA, N.K. Estudo do valor nutricional das sojas integrais processadas e de sua utilização na alimentação de frangos e poedeiras. Jaboticabal: UNESP-FCAVJ, 1996. 178p. (Tese - Livre Docência em Avicultura).

SCHUTTE, J.B. Nutritional value and physiological effects of D-xilose and L-arabinose in poultry and pigs. Wageningen, The Netherlands: The University of Wageningen, 1991. 173p. Thesis

SCOTT, M.L. et al. Nutrition of the chicken. Ithaca, NY.,1976. 511p.

SIBBALD, I.R. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Science, Champaign, v.39, n.3, p.544-556, 1960.

SIBBALD, I.R. The true metabolizable energy values of mixtures of tallow whit either soybean oil or lard. Poutry Science, Champaign, v.57, n.2, p.474-477, Mar. 1978.

SOTO-SALANOVA, M. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas. Proceedings... Campinas, 1996. p.1.13

SOTO-SALANOVA, M.F.; GARCIA, O.; GRAHAM, H.; PACK, M. Uso de enzimas em dietas de milho e farelo de soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. Anais... Campinas: FACTA, 1996. p.71-76.

TEIXEIRA, Z.S. Utilização do óleo de soja na alimentação de frangos de corte. Viçosa: UFV, 1974. 81p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

TEIXEIRA, A.S. Alimentos e alimentação dos animais. 4.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 402p.

TEJEDOR, A.T. Uso de enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para frangos de corte. Viçosa: UFV, 2000. 67p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

TORRES, D.M. Suplementação de rações para frangos de corte com protease, amilase e xilanase. Lavras: UFLA, 1999. 80p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

WISEMAN, et al. Apperent metabolizable energy values of fats for broiler chiches. **British Poultry Science**, London, v.27, n.4, p.561-576, Dec. 1996.

WYATT, C.L.; BEDFORD, M.R. O uso de enzimas nutricionais para maximizar a utilização de nutrientes pelo frango de corte em dietas à base de milho: recentes progressos no desenvolvimento e aplicações práticas. In: SEMINÁRIO TÉCNICO, 1998, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 1998. p. 1-12.

WYATT, C.L.; BERDORD, M.R.; MORAN, E. Utilizing feed enzymes to enhance the nutritional value of corn-based broiler diets. In: POULTRY SCIENCE ASSOCIATION ANUAL MEETING, 86., 1997, Louisville. **Proceedings...** Louisville: Poultry Science Association, 1997. p.154.

ZANELLA, I. **Suplementação enzimática em dietas a base de milho e sojas processadas sobre a digestibilidade de nutrientes e desempenho de frangos de corte.** Jaboticabal: UNESP, 1998. 179p. (Tese – Doutorado em Produção Animal).

56

ANEXO

- TABELA 1A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável consumo de ração dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo..... 41
- TABELA 2A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável ganho de peso dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo..... 41
- TABELA 3A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo..... 42
- TABELA 4A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável consumo de ração dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo..... 42
- TABELA 5A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável ganho de peso dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo..... 43
- TABELA 6A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo..... 43
- TABELA 7A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável energia metabolizável aparente (EMA) dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo..... 44
- TABELA 8A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo..... 44
- TABELA 9A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo..... 45
- TABELA 10A.** Análise de variância e coeficiente de variação da variável coeficiente de digestibilidade da extrato etéreo (CDEE), dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo..... 45

TABELA 1A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável consumo de ração dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	8954,70 ^{NS}
Linear	1	26445,30 ^{**}
Quadrática	1	344,53 ^{NS}
Cúbica	1	74,26 ^{NS}
Enzima (E)	1	1237,53 ^{NS}
O * E	3	570,03 ^{NS}
Resíduo	24	3162,51

Coeficiente de Variação = 5,57

****** Significativo ao nível de 1% pelo teste de "F"

^{NS} Não significativo

TABELA 2A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável ganho de peso dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	9831,86 ^{**}
Linear	1	24626,41 ^{**}
Quadrática	1	4209,03 ^{NS}
Cúbica	1	660,16 ^{NS}
Enzima (E)	1	790,03 ^{NS}
O * E	3	721,61 ^{NS}
Resíduo	24	1227,43

Coeficiente de Variação = 5,86

****** Significativo ao nível de 1% pelo teste de "F"

^{NS} Não significativo

TABELA 3A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	0,064 **
Linear	1	0,035 **
Quadrática	1	0,024 *
Cúbica	1	0,008 ^{NS}
Enzima (E)	1	0,003 ^{NS}
O * E	3	0,022 ^{NS}
Resíduo	24	0,130
Coeficiente de Variação = 4,32		

TABELA 4A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável consumo de ração dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	112627,00 **
Linear	1	310905,00 **
Quadrática	1	20961,27 ^{NS}
Cúbica	1	6014,78 ^{NS}
Enzima (E)	1	24920,28 ^{NS}
O * E	3	36884,53 ^{NS}
Resíduo	24	17779,54
Coeficiente de Variação = 4,81		

** Significativo ao nível de 1% pelo teste de "F"

^{NS} Não significativo

TABELA 5A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável ganho de peso dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	32447,54 **
Linear	1	85470,03 **
Quadrática	1	2812,50 ^{NS}
Cúbica	1	9060,10 ^{NS}
Enzima (E)	1	242,00 ^{NS}
O * E	3	9248,42 ^{NS}
Resíduo	24	3489,95

Coeficiente de Variação = 4,18

** Significativo ao nível de 1% pelo teste de "F"

^{NS} Não significativo

TABELA 6A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	0,013 ^{NS}
Linear	1	0,003 ^{NS}
Quadrática	1	0,004 ^{NS}
Cúbica	1	0,03 ^{NS}
Enzima (E)	1	0,002 ^{NS}
O * E	3	0,006 ^{NS}
Resíduo	24	0,008

Coeficiente de Variação = 4,65

^{NS} Não significativo

TABELA 7A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável energia metabolizável aparente (EMA) dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	8972,90 ^{NS}
Linear	1	5718,44 ^{NS}
Quadrática	1	15170,65 ^{NS}
Cúbica	1	6029,60 ^{NS}
Enzima (E)	1	2,50 ^{NS}
O * E	3	675,04 ^{NS}
Resíduo	24	4434,55

Coeficiente de Variação = 2,00

^{NS} Não significativo

TABELA 8A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	11073,73 ^{NS}
Linear	1	20114,30 ^{NS}
Quadrática	1	2372,91 ^{NS}
Cúbica	1	10734,13 ^{NS}
Enzima (E)	1	5685,51 ^{NS}
O * E	3	1665,89 ^{NS}
Resíduo	24	4052,38

Coeficiente de Variação = 2,01

* Significativo ao nível de 5% pelo teste de "F"

^{NS} Não significativo

TABELA 9A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	79,95 **
Linear	1	228,67 **
Quadrática	1	0,45 NS
Cúbica	1	10,73 NS
Enzima (E)	1	0,28 NS
O * E	3	1,30 NS
Resíduo	24	4,03

Coeficiente de Variação = 2,91

** Significativo ao nível de 1% pelo teste de "F"

NS Não significativo

TABELA 10A. Análise de variância e coeficiente de variação da variável coeficiente de digestibilidade da extrato etéreo (CDEE) dos frangos de corte, entre os diferentes níveis de óleo.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Óleo (O)	3	186,66 **
Linear	1	340,71 **
Quadrática	1	212,90 **
Cúbica	1	6,38 NS
Enzima (E)	1	24,71 NS
O * E	3	11,04 NS
Resíduo	24	8,85

Coeficiente de Variação = 3,53

** Significativo ao nível de 1% pelo teste de "F"

NS Não significativo

