UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS E LIVRE ESCOLHA EM DIETAS INICIAIS DE FRANGOS DE CORTE

DANIELA SPERLING LUBISCO
Médica Veterinária/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Maio de 2007

AGRADECIMENTOS

Ao professor Alexandre de Mello Kessler pela orientação, paciência e compreensão.

Ao professor Antônio Mário Penz Júnior cuja orientação e ajuda tornou possível o início deste trabalho.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em especial, aos professores do Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO), pela oportunidade concedida apesar de todas as dificuldades.

Aos colegas do LEZO, em especial ao Fernando, Valentino, Rodrigo, Thomas, Laurício, Luciano, Maria e Taiane pela ajuda e amizade.

À Sulina Indústria e Comércio de Óleos pela estrutura de trabalho e pela oportunidade.

Ao professor Daniel Benitez pelo incentivo, por acreditar em mim e não me deixar desistir.

Aos meus pais por me ensinarem o valor do estudo, pelo apoio e dedicação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS E LIVRE ESCOLHA EM DIETAS INICIAIS DE FANGOS DE CORTE [1]

Autora: Daniela Sperling Lubisco
Orientador: Prof. Antônio Mário Penz Júnior

RESUMO

Foram realizados 2 experimentos para avaliar a inclusão de diferentes tipos e misturas de óleos vegetais em dietas pré-iniciais de frangos de corte. No experimento 1 foram utilizados 480 frangos de corte, machos, de linhagem Ross 308, de 1 aos 21 dias de idade, recebendo ração com adição de óleo de milho, óleo ácido de milho, óleo de linhaça e gordura de coco, para avaliar desempenho e metabolizabilidade das dietas. Os tratamentos foram organizados em um esquema fatorial 2X2X2 (2 níveis de ácidos graxos livres - AGL) X (2 relações n6:n3) X (2 níveis de ácidos graxos de cadeia média - AGCM). Não foram detectadas diferenças significativas do efeito da relação n6:n3, da presença/ausência de AGCM nem da presença/ausência de AGL sobre o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, digestibilidade da matéria seca, metabolizabilidade da proteína bruta e metabolizabilidade do extrato etéreo. No segundo experimento foram utilizados 480 frangos de corte, machos, de linhagem Ross 308, de 1 aos 20 dias de idade, recebendo duas rações para livre escolha: ração sem adição de gordura ou ração com 10% de uma das seguintes fontes de gordura – óleo de soja degomado, óleo ácido de soja, óleo de milho, óleo de linhaça, óleo ácido de algodão e gordura de coco. Foram avaliados a seleção das dietas e o desempenho dos frangos. Houve marcada preferência das aves pelas dietas com alta gordura, levando à seleção de dietas com mais de 3100 kcal/kg de EM no período de 1 a 20 dias. De forma geral, os frangos selecionaram as dietas com altos níveis de gordura e energia desde os primeiros dias de idade, sendo que o consumo de ração com alta energia afetou positivamente os resultados de desempenho.

---

[1] Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (99p.). Maio de 2007.

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS E LIVRE ESCOLHA EM DIETAS INICIAIS DE FANGOS DE CORTE [1]

Author: Daniela Sperling Lubisco
Adviser: Prof. Antônio Mário Penz Júnior

ABSTRACT

Two experiments were conducted to evaluate additions of different kind and blends of vegetable oils in diets for broilers. In experiment 1 were used 480 Ross 308, male, from 1 to 21 d of age. Diets were added with different combinations of corn oil, corn acid oil (CAO), flaxseed oil and coconut fat to achieve a 2X2X2 factorial arrangement (2 levels of free fatty acids; 2 n6:n3 ratios; 2 levels of medium chain fatty acids). Broiler performance and diet metabolizability were measured. Results showed no statistical treatment differences of the factors studied (weight gain, feed intake, feed conversion and metabolizability responses). In the second experiment, 480 Ross 308, male, from 1 to 20 days of age, were used to test self selection of two types of diets: one without any added fat and other with 10% of one of the following fats: soybean oil, corn oil, soybean acid oil, flaxseed oil, coconut fat and cottonseed acid oil. It was measured the selection of diets and chicken performance at days 5, 12 and 20 of experiment. A marked preference for high fat diets was observed, what led to the selection of diets with more than 3100 kcal/kg ME, from 1 to 20 d. In general, the broilers selected high fat and energy diets since the earlier days of age, and the intake of high energy diets positively affected performance traits.

---

[1] Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (89p.). may, 2007.

SUMÁRIO

Página

CAPITULO I.....
1. Introdução..... 02
2. Revisão Bibliográfica..... 04
2.1. Características Digestivas das Aves 04
2.1.1. Digestão e Absorção dos lipídios 06
2.1.2 Valores de Digestibilidade 10
2.1.3 Fatores que afetam a digestão 12
2.1.3.1. Idade das Aves 12
2.1.3.2. Níveis de Inclusão 13
2.1.3.3. Impurezas e Insaponificáveis 14
2.1.3.4. Composição dos Ácidos Graxos e Sais Biliares..... 14
2.2. Uso de Óleos e Gorduras em Rações de Frangos de Corte. 15
2.3. Classificação dos Lipídios 18
2.4. Características dos óleos 19
3. Hipóteses e Objetivos..... 25

CAPITULO II.....
Composição em Ácidos Graxos de Dietas Iniciais para Livre Escolha por Frangos de Corte
Resumo..... 27
Abstract..... 28
Introdução..... 29
Materiais e Métodos 31
Resultados e Discussão 34
Conclusão..... 43
Literatura Citada..... 43

CAPÍTULO III .....
CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 48
APÊNDICES 57

LISTA DE ABREVIATURAS

CA	conversão alimentar
CR	consumo de ração
DIG MS	digestibilidade da matéria seca
DR	densidade relativa
EM	Energia Metabolizável
GC	Gordura de coco
GP	ganho de peso
IS	índice de saponificação
METAB EE	metabolizabilidade do extrato etéreo
METAB PB	metabolizabilidade da proteína bruta
MI	matéria insaponificável
OAA	Óleo ácido de algodão
OAM	Óleo ácido de milho
OAS	Óleo ácido de soja
OL	Óleo de linhaça
OSD	Óleo de soja degomado
SB	sais biliares

RELAÇÃO DE TABELAS

Página

1.Composição da dieta pré-inicial do experimento I..... 32

2. Combinação das dietas para livre escolha no experimento II 33

3. Composição da dieta inicial do experimento II..... 34

4. Efeito da composição em ácidos graxos da dieta sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos, de 1 a 9 dias (experimento I)..... 35

5. Efeito da composição em ácidos graxos da dieta sobre a metabolizabilidade da matéria seca (MMS), da proteína bruta (MPB) e da gordura bruta (MGB) de frangos de corte de 4 à 9 dias de idade (experimento I)..... 36

6. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal sobre a seleção (% da dieta teste) da dieta com adição de 10% gordura em frangos de corte machos (experimento II)..... 37

7. Composição das dietas selecionadas (experimento II)..... 38

8. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal sobre o consumo de ração (g) de frangos de corte machos recebendo dietas sem e com adição de 10% de óleo na dieta (experimento II)..... 39

9. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte machos recebendo dietas sem e com adição de 10% de óleo na dieta (experimento II)..... 40

10. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal na conversão alimentar de frangos de corte machos recebendo dietas sem e com adição de 10% de óleo na dieta (experimento II)..... 41

11. Relação calórica (kcal de EM consumida/kg de ganho de peso) das dietas nas fases estudadas (experimento II)..... 42

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A crescente conscientização da população, quanto à qualidade do alimento ingerido, aliada aos benefícios provenientes dos óleos nas rações avícolas, tanto no desempenho do frango de corte, quanto na qualidade da carne produzida, vem modificando as regras de utilização desses ingredientes na nutrição das aves. A incorporação de óleos na alimentação das aves, pode ser considerada um avanço na nutrição, recebendo muita atenção por parte de todos os segmentos da estrutura do setor avícola.

Dentre os aspectos mais importantes na decisão do tipo de gordura a ser utilizada para a formulação de rações para frangos de corte, estão o custo e a qualidade das respectivas fontes, e quais os seus efeitos sobre o desempenho e a qualidade da carcaça (Zollistsch et al., 1997).

Algumas vantagens podem ser obtidas com o uso de óleos na alimentação de aves, como a elevação da densidade energética, a melhora na palatabilidade da dieta, a diminuição da pulverulência das dietas, a diminuição da taxa de passagem do alimento no trato gastrintestinal, o aumento de consumo, a redução no incremento calórico e melhora na conversão alimentar (Morita, 1992).

A digestibilidade das gorduras depende de fatores como o comprimento da cadeia carbônica do ácido graxo, o número de ligações duplas do ácido graxo, a presença ou a ausência de ligação éster, a forma da gordura (como triglicerídio ou como ácido graxo livre), a posição do ácido graxo saturado e insaturado no glicerol na molécula do triglicerídio, a idade da ave, a relação de ácido graxo insaturado e saturado na mistura de ácidos graxos

livres, a flora intestinal e a composição da dieta na qual os ácidos graxos são adicionados (Leeson & Summers, 2001).

Na fase inicial de crescimento, a capacidade de digestão das gorduras nas aves é reduzida (Wiseman & Salvador, 1989). Este conceito tem levado à formulação de dietas iniciais para frangos de corte com reduzido teor de gordura, e, consequentemente, de energia metabolizável (EM). No entanto, trabalhos recentes têm demonstrado que frangos de corte na fase pré-inicial de crescimento respondem favoravelmente em termos de desempenho aos níveis dietéticos maiores de EM e gordura (Nascimento et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito das dietas diferindo na composição em ácidos graxos e no tipo de óleo vegetal sobre o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte na fase pré-inicial, bem como avaliar a metabolizabilidade destas dietas. Como tentativa de estabelecer o nível ótimo de gordura e de EM nas dietas dos frangos de 1 a 21 dias de idade também foi realizado um experimento de livre escolha pelos animais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características Digestivas das Aves

Os programas tradicionais de alimentação de frangos de corte utilizam uma dieta chamada inicial no período de 1 a 21 dias de idade. Entretanto, recentemente, tem havido um aumento no interesse para a formulação de uma dieta "pré-inicial", que é empregada nos primeiros dias de vida das aves (1 a 7 dias). Esse período é considerado um período de transição entre a vida embrionária e a vida independente. Muitos fatores podem influenciar o desempenho das aves em seus primeiros momentos de vida, e alguns deles são estabelecidos ainda antes da eclosão e mesmo da incubação (Vieira & Pophal, 2000).

A seleção genética para melhorar o crescimento e outras características de desempenho resultaram em frangos que se alimentam no limite da capacidade física (Havenstein et al., 1994). Conseqüentemente, a concentração nutricional da dieta é fundamental, pois os frangos dificilmente poderão compensar níveis sub-ótimos de nutrientes pelo ajuste no consumo alimentar.

As aves nascem com uma reserva nutricional contida no saco vitelino, que são porções remanescentes da utilização da gema e do albúmen (Vieira & Pophal, 2000). O saco vitelino é uma reserva de pronta utilização, com composição alta em gordura e proteína (em torno de 50% de cada na MS). Nos momentos após a eclosão, as reservas nutricionais provenientes do saco vitelino são consumidas, enquanto que a ave passa a ingerir e utilizar alimentos exógenos. Oitenta por cento da gordura presente no saco vitelino é utilizada no

primeiro dia, enquanto que a proteína é de utilização mais lenta (Nitsan et al., 1991). Esse fato demonstra que a principal função destas reservas é de auxílio na manutenção da vida da ave na transição para a sua independência durante os primeiros momentos de aprendizado na busca de alimento, e não de sustentação completa das exigências de nutrientes.

Nos momentos imediatamente após a eclosão, os pintainhos já possuem a habilidade de utilização de alimentos parcialmente estabelecida (Vieira & Pophal, 2000). Na fase inicial, pós eclosão, as aves jovens passam por um período de transição de dependência metabólica em alimentação endógena, rica em lipídios e proteínas via saco vitelino, para uma alimentação exógena, rica em carboidratos e proteínas. Esta transição é pré-requisito para um rápido crescimento e envolve grandes mudanças no trato gastrintestinal. A maior dificuldade aparente na utilização de lipídios pela ave recém-nascida é a imaturidade em sua circulação entero-hepática (Uni et al., 1995).

Noy & Sklan (1996), demonstraram que pintos alimentados imediatamente após a eclosão utilizam as reservas do saco vitelino muito mais rapidamente do que aves que não receberam alimento. Esse fato parece estimular o desenvolvimento do aparato digestivo-absorptivo dos pintainhos acelerando, portanto, a adaptação das aves ao ambiente externo.

A adaptação à ingestão de alimentos depende do rápido desenvolvimento dos mecanismos de digestão e absorção, que por sua vez dependem diretamente do estímulo dado pela passagem de alimento no trato digestivo. O aparelho digestivo é o grupo de órgãos que proporcionalmente desenvolve-se mais rapidamente após a eclosão dos pintainhos. Dentre os órgãos que o compõem, o pâncreas, fígado e intestino delgado sobressaem-se,

enfatizando a importância dos mesmos para a maturação dos processos digestivos nos pintainhos recém-nascidos (Katanbaf et al., 1988). Esse crescimento têm o seu ápice entre o terceiro e o sétimo dia pós-eclosão, mas sua taxa de crescimento é reduzida posteriormente (Murakami et al., 1992). Além do crescimento em tamanho, o desenvolvimento funcional do trato digestivo depende da quantidade e da qualidade das secreções digestivas. No intestino delgado, o desenvolvimento das vilosidades é fundamental para que a área ativa de digestão e absorção funcione plenamente e, para que elas se desenvolvam, é fundamental a presença de alimento no intestino delgado.

Animais jovens apresentam uma menor capacidade de digerir a gordura em relação aos animais juvenis e adultos. O tipo de lipídio também é outro fator que interfere na digestão das gorduras em aves (Andriguetto et al., 1999). A digestibilidade das gorduras é melhorada com o avançar da idade, a medida que o aparato enzimático apresenta-se mais disponível.

2.1.1 Digestão e Absorção dos Lipídios

O processo de digestão e de absorção nas aves ocorre principalmente no intestino delgado. A digestão dos lipídios ocorre com o auxílio de enzimas e de emulsificantes, que permitem uma maior área para a ação da enzima lipase pancreática (Freeman, 1985). A atividade da lipase foi detectada na membrana do saco vitelino de embriões de perus aos 7 dias de incubação, aumentou até o momento da incubação e foi reduzida após a eclosão (Escribano et al*.,* 1988). Essa trajetória segue o aumento na utilização de gordura pelo embrião à medida que se aproxima a eclosão. Já a utilização da lipase pancreática aumenta linearmente até 16 dias após a eclosão,

estabilizando-se a seguir. Esta é dependente da presença de lipídios na dieta, pois a ingestão de dietas com altos níveis de gordura aumentou em torno de 10 vezes a sua concentração quando comparado com dietas com baixo teor de gordura (Krogdahl, 1985). A maior dificuldade aparente na utilização de lipídios pelo pintainho recém-nascido é a imaturidade em sua circulação entero-hepática (Jeanson & Kellog, 1992). Aves nessas condições não respondem com um aumento na capacidade de emulsificação das gorduras ao aumento na presença de gordura no trato digestivo. Polin & Hussein (1982) adicionaram 5% de sais biliares à dieta contendo 20% de gordura, e observaram uma melhor absorção aparente da gordura presente na dieta de 47 para 69%. Essa mesma resposta positiva foi obtida adicionando 3 e 6% de sais biliares..

Quando as gorduras provenientes do estômago ingressam no intestino delgado, encontram um ambiente alcalino (pH 5,8 – 6,0), que permite uma atuação da bile produzida no fígado e armazenada na vesícula biliar. A bile tem por função emulsificar os lipídios, aumentando a superfície dos mesmos com a formação de microgotículas de gordura. A atividade da lipase aumenta rapidamente durante as 3 primeiras semanas. Noy & Sklan (1995) demonstraram que este aumento é de 100 vezes entre os 4 e 21 dias pós-eclosão.

Esta fina subdivisão tem por propósito expor uma superfície apropriada para a ação da lipase pancreática na interface óleo-água, e isto explica porque a emulsificação é necessária para a digestão das gorduras (Leeson & Summers, 2001). A lipólise é uma função diretamente relacionada com a área de superfície exposta do substrato da presente enzima. A colipase (fator polipeptídico) é requerida para a ativação e o funcionamento da lipase no

substrato. Uma estreita relação cinética é conhecida e ela age por interação entre a colipase, sais biliares e lipase.

Ao chegar ao intestino delgado as gorduras se combinam com os sais biliares para emulsificação. As gotículas de gordura emulsificadas são mais acessíveis a ação da lipase pancreática, a qual transforma os triglicerídios em monoglicerídios, ácidos graxos e glicerol. Os monoglicerídios, os ácidos graxos e o glicerol se combinam com os sais biliares, formando micelas. Estas pequenas partículas dispersas em meio aquoso do intestino são levadas até as células da mucosa intestinal, lugar onde os monoglicerídios e os ácidos graxos são absorvidos na parte posterior do intestino delgado, no íleo (Krogdahl, 1985).

As micelas são formadas espontaneamente na interface água-óleo por ácido graxos de cadeia média, ácidos graxos insaturados de cadeia longa, fosfolipídios, monoglicerídios e sais biliares para haver maior superfície de contato dos componentes da gordura com os enterócitos (Krogdahl, 1985; Lesson & Summers, 2001). O núcleo hidrofóbico das micelas solubiliza os ácidos graxos saturados de cadeia longa, diglicerídios, vitaminas lipossolúveis e ésteres de colesterol. A capacidade de solubilização do núcleo hidrofóbico é dependente de seus elementos formadores, principalmente da concentração de ácidos graxos insaturados e fosfolipídios no intestino delgado. Este fato influencia diretamente a absorção dos elementos solubilizados no núcleo hidrofóbico (Krogdahl, 1985; Lesson & Summers, 2001).

Outras enzimas secretadas pelo pâncreas e que, aparentemente, têm importância na digestão duodenal de lipídios são a carboxi-estér-hidrolase (colestero-esterase) e a fosfolipase (Freeman, 1985).

Pela hidrólise dos lipídios, são produzidos glicerol, ácidos graxos, monoacilgliceróis, fosfogliceróis, esteróis e isoprenóides. A absorção lipídica pode ocorrer após colisões aleatórias dos subprodutos da lipólise com a membrana da célula (Hurwitz et al., 1972).

O processo de absorção ocorre por difusão, ou seja, sem a necessidade de energia, e é mais ativo na porção média do intestino delgado. O glicerol e os ácidos graxos livres de cadeia de carbono igual ou menores de 12, quando absorvidos, são transportados até o fígado pelo sistema porta. Quando os monoglicerídios entram nas células da mucosa intestinal, participam na síntese de novo dos triglicerídios, os quais podem seguir dois caminhos de reesterificação, a partir de um monoglicerídio ou a partir de um glicerol. Depois da síntese de novo dos triglicerídios, eles se unem às proteínas, ao colesterol e aos fosfolipídios, formando lipoproteínas (Freeman, 1985).

Segundo Scott, Nesheim & Young (1982), a eficiência da absorção da gordura depende do tamanho da cadeia de carbono do ácido graxo, do número de ligações insaturadas do ácido graxo, se a gordura está na forma de triglicerídio ou de ácido graxo livre, da posição dos ácidos graxos saturados e insaturados no triglicerídio, da idade da ave, da relação entre ácidos graxos saturados e insaturados, da microflora intestinal, da composição da dieta empregada e da quantidade de triglicerídios nas gorduras.

Ácidos graxos de cadeia curta são mais suscetíveis à absorção do que os de cadeia longa, assim como os ácidos graxos de cadeia insaturada são melhor absorvidos que os de cadeia saturada. Ácidos graxos de cadeia curta e livres de glicerol são diretamente absorvidos na mucosa do intestino delgado e transportados pela a circulação portal. Outros ácidos graxos livres,

monoglicerídios e moléculas de colesterol são emulsificados por sais biliares, formando micelas, conforme processo já descrito (Leeson & Summers, 2001).

No que diz respeito aos sais biliares e sua reabsorção, ela ocorre no jejuno por processo ativo. Porém, para que esta última reabsorção ocorra, os sais biliares têm que estar em estado não dissociado, situação pouco comum no jejuno, já que este recebe os lipídios quase sem emulsificação. O íleo os reabsorve por processo ativo. A circulação entero-hepática dos ácidos biliares é completada pelo transporte dos sais biliares via sistema porta-mesentérico para o fígado (Hurwitz et al., 1972).

Nos frangos, apenas uma pequena síntese hepática de ácidos biliares é necessária para manter a quantidade destes sais neste sistema. A liberação da bile da vesícula biliar para o intestino é efetuada pela ação do hormônio colecitoquinina (CCK), liberado por sensores localizados próximos à superfície da mucosa intestinal quando os lipídios estão presentes. A gastrina II e o hormônio GIP aparecem como complemento para a ação do CCK e contração da musculatura sensível da vesícula biliar (Rehfeld, 1981 apud Freeman, 1985).

2.1.2 Valores de Digestibilidade

As necessidades energéticas das aves são expressas como energia metabolizável e, segundo Albino (1991), esta é a melhor forma para estimar a energia disponível dos alimentos, no que diz respeito à produtividade e à rentabilidade.

Gorduras e ácidos graxos diferem significativamente como fonte de energia disponível para frangos. A magnitude desta diferença tem sido

quantitativamente demonstrada pela determinação da porcentagem de absorção das gorduras, monoglicerídios e ácidos graxos (Leeson & Summers, 2001). A estrutura química influi no valor energético das gorduras incorporadas na dieta de frangos de corte, efeitos que são atribuídos aos mecanismos de digestão e absorção das gorduras (Freeman, 1985). A digestibilidade da gordura diminui com o aumento do conteúdo de ácidos graxos livres e esta redução é mais pronunciada em frangos de corte jovens. Porém, muitos trabalhos têm demonstrado não haver diferenças significativas nas respostas de desempenho entre aves consumindo óleos que contêm ácidos graxos livres e óleos livres deste tipo de ácido graxo.

Vieira et al. (2002), avaliaram o desempenho de frangos de corte consumindo dietas contendo óleo de soja ou óleo ácido de soja (que contém ácidos graxos livres), nos níveis de 4 e 8% ou a mistura das duas fontes em partes iguais de 2 e 4% cada, e verificaram que o nível de inclusão de óleo de soja ou óleo ácido de soja não influenciou o peso final das aves. O óleo ácido de soja demonstrou ser uma fonte energética alternativa de alto potencial econômico para uso em dietas comerciais para frangos de corte, apresentando valor energético de 8.114 kcal EMAn/kg de MS, valor 5% inferior ao determinado para o óleo de soja degomado. Valores semelhantes foram encontrados também por Fernandes et al. (2001) e Vieira et al. (2006).

A verdadeira contribuição energética da suplementação de gorduras em dietas é difícil de se avaliar na prática. Dois métodos têm sido empregados para estimar a contribuição energética das gorduras adicionadas à dieta. 1) A digestibilidade da gordura é determinada pela relação entre o conteúdo de lipídios na dieta e o conteúdo de lipídios na excreta. Assim, a EM da gordura

suplementada é calculada multiplicando-se o valor de energia bruta da gordura pela digestibilidade. 2) A gordura é substituída na dieta em baixos níveis. Uma medida direta da EM é feita com referência em dietas teste, e a EM da gordura é calculada pela diferença. Os resultados obtidos por estes dois métodos, algumas vezes não estão de acordo (Mateos & Sell, 1981).

O primeiro método assume que a digestão dos lipídios é independente da composição da dieta e do nível de gordura adicionada na dieta. Entretanto, este conceito pode ser errôneo. O segundo método assume que a EM dos ingredientes da dieta são aditivos, não pressupondo interações entre os diferentes ingredientes (Mateos & Sell, 1981).

2.1.3 Fatores que Afetam a Digestão

2.1.3.1 Idade das Aves

Os valores energéticos em EMA(n) do óleo e da gordura aumentaram marcadamente entre 1,5 e 3,5 semanas de idade (Wiseman & Salvador, 1989).

O aumento do valor energético reflete uma melhora no aproveitamento dos lipídios com o decorrer do tempo, e isto poderia ser explicado pelo aumento das secreções digestivas. Krogdahl & Sell (1989) observaram que a atividade da lipase depede do nível de lipídios da dieta, ou seja, esta atividade é substrato-dependente.

A secreção de sais biliares em pintos é insuficiente para um ótimo aproveitamento dos lipídios. A adição de sais biliares melhorou a utilização de gordura pelas aves e o efeito foi mais marcado quando a dieta continha gordura animal em vez de óleo vegetal (Polin & Hussein, 1982). Krogdahl

(1985) apresentou um resumo dos diferentes resultados obtidos por diferentes pesquisadores no aumento da digestibilidade dos lipídios pela adição de sais biliares.

Por outro lado, o trabalho realizado por Noy & Sklan (1995), utilizando dieta com inclusão de 6% de óleo de soja, demonstrou que, embora as secreções de lipase e sais biliares sejam baixas nos primeiros dias de idade do pinto, elas foram suficientes para um aproveitamento de 82% dos lipídios.

2.1.3.2 Níveis de inclusão

Os valores energéticos dos lipídios para aves estão inversamente relacionados aos seus níveis de inclusão na dieta (Mateos & Sell, 1981). Estes autores trabalharam com poedeiras e determinaram os valores de EMV(n) e EMA(n) das dietas e, a partir deste dados, estabeleceram valores de energia metabolizável do sebo em relação aos níveis de inclusão de 11567 kcal/kg para 3%, 10244 kcal/kg para 9% e 9807 kcal/kg para 15% de inclusão de sebo na dieta.

O nível de inclusão e o tipo de ração utilizados para avaliação das fontes de gordura podem promover diferentes comportamentos quanto à capacidade das aves em utilizá-las, ou seja, dependendo da fonte de gordura e dos níveis de uso na ração, a resposta em termos de sua contribuição energética pode ser linear, curvilínea ou ainda exceder o seu conteúdo em energia bruta (Wiseman, 1986). Isso ficou muito bem demonstrado no estudo conduzido por Dale & Fuller (1989), que, após realizarem três experimentos para estimar a total contribuição energética dos óleos de milho e de abatedouro avícola, verificaram que os valores de energia metabolizável excediam o

conteúdo em energia bruta em ambas as fontes. Os valores obtidos variaram de 8.980 a 10.700 kcal EM/kg para o óleo de milho e de 9.280 a 10.160 kcal EM/kg para o óleo de abatedouro avícola. Verifica-se, portanto, que o valor energético das fontes lipídicas é muito variável e pode sofrer influência dos níveis de uso.

2.1.3.3 Impurezas e Insaponificáveis

Impurezas são referidas muitas vezes como M.I.U. (umidade, impurezas e insaponificáveis). Estes componentes têm valor nutricional baixo e, consequentemente, os valores de digestibilidade devem ser ajustados, correspondendo ao total do conteúdo de gordura (Leeson & Summers, 2001).

Durante a oxidação, em baixas ou altas temperaturas, alguns polímeros podem ser produzidos, e Wiseman (1986) observou o efeito da oxidação da gordura, causada pelo aquecimento, na energia disponível, que se reflete em perdas na digestibilidade que podem ser superiores a 30%.

2.1.3.4 Composição dos Ácidos Graxos e Sais Biliares

Segundo Wiseman & Salvador (1989), o valor energético de um lipídio depende fundamentalmente da composição dos ácidos graxos que constituem a molécula, levando em conta o tamanho da cadeia do ácido graxo e o grau de insaturação.

A formação de micelas no lúmen intestinal facilita a absorção das mesmas. Qualquer fator que favoreça sua formação facilita a absorção e consequentemente, sua digestibilidade. Numerosos fatores influenciam

positivamente a formação de micelas: presença de sais biliares, monoglicerídios e ácidos graxos insaturados (Garret & Young, 1975).

Huyghebaert et al. (1988), estudaram as relações entre a composição química e a energia metabolizável de diferentes lipídios. A mistura de óleos com alta percentagem de ácidos graxos insaturados apresentou maior energia metabolizável que a gordura animal e o óleo de palma. Os óleos e as gorduras que foram usados em frituras também tiveram menor energia metabolizável, dependendo do grau de aquecimento e do perfil de ácidos graxos.

Tanto a relação de ácidos graxos insaturados/saturados quanto a posição do ácido graxo no triacilglicerídio influenciam a utilização da gordura pelo animal (Sibbald, 1975). Lipídios com relação insaturado/saturado igual ou maior que 4 têm maior digestibilidade entretanto combinações dos dois resultam em sinergismo. Ketels & DeGroote (1989) demonstraram que a relação ótima para a digestibilidade e energia metabolizável é em torno de 4:1 (insaturado:saturado).

Outro fator importante associado à formação de micelas é a disponibilidade de sais biliares. O efeito da idade na digestão das gorduras é, em parte, justificado pela ineficiente reciclagem dos sais biliares em frangos bem jovens. Atteh & Leeson (1985) demonstraram claramente a vantagem da adição de ácido cólico (sais biliares) na dieta de frangos de corte.

2.2 Uso de Óleos e Gorduras em Rações de Frangos de Corte

A ração tem impacto em relação a custos. Economicamente, dieta de maior densidade nutricional significa aumento de custo, demanda produtos

e insumos de maior valor de mercado e exige tecnologias industriais mais sofisticadas e caras. O uso dos óleos e gorduras ajuda a otimizar a combinação desses fatores, dando um retorno muito maior ao valor agregado (Barrera-Arellano, 1989).

O melhoramento genético visando um animal mais produtivo tem tornado os frangos também mais exigentes no que se refere ao manejo e à alimentação. Segundo Gallinger & Kessler (1999), as aves na atualidade exigem dietas com maior concentração energética para desenvolverem seu potencial genético. Este fato leva os nutricionistas a usarem matérias primas de maior valor energético, como os lipídios.

Os termos gordura, óleo ou lipídios utilizados de forma genérica englobam um grande número de compostos que têm em comum a insolubilidade em água, mas não solúveis em solventes orgânicos. Quimicamente caracterizam-se por terem em sua estrutura ácidos graxos e compreendem produtos tais como gorduras neutras, lipídios estruturais, ceras e ácidos graxos livres. O que usualmente diferencia um do outro é o seu estado de solidez à temperatura ambiente. O termo “óleo” identifica a gordura na forma líquida à temperatura ambiente. O termo “gordura” é comum para identificar a forma sólida à mesma temperatura (Gallinger & Kessler, 1999).

Os óleos e gorduras são compostos orgânicos formados de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Estes contêm maior proporção de carbono e hidrogênio, 2,25 vezes mais energia por unidade de peso que os carboidratos e possuem um importante papel como nutrientes, no fornecimento de energia, na construção e manutenção de estruturas corporais, na regulação das funções metabólicas e como fonte de nutrientes em ovos e leite. O termo “gordura”

(animal ou vegetal) é usado como sinônimo de lipídio na alimentação humana, assim como um ingrediente para a nutrição animal (Baião & Lara, 2005).

Os lipídios são definidos como biomoléculas insolúveis em água, que podem ser extraídas das células por solventes orgânicos não-polares, como clorofórmio, hexano, acetona, éter, etc. Os ácidos graxos livres, não estão ligados a outros componentes orgânicos como o glicerol, eles contêm uma pequena fração dos lipídios totais. Os lipídios mais abundantes são os triglicerídios, que têm função armazenadora de energia (González & Silva, 2006).

Em muitas situações práticas, óleos e gorduras de várias origens são misturados previamente a sua incorporação em dietas para aves. Essa mistura é, em muitos casos, uma necessidade estratégica da indústria, mas pode ser benéfica, com ganhos de digestibilidade das frações com alto grau de saturação, caso da mistura do sebo bovino com gorduras de menor saturação (Barrera-Arellano, 1989).

Levando em conta que as gorduras fornecem a mais alta densidade energética ao menor custo por unidade de energia, e que a energia significa três quartos do custo total da formulação, as gorduras tornam-se parte importante das rações da atualidade. Entretanto, com a adição de gorduras nas rações, são obtidas vantagens na parte energética, mas também fornecem ácidos graxos essenciais à dieta, melhoram a palatabilidade e o aspecto da ração, aumentam o rendimento animal, e melhoram aspecto da ração (Baião & Lara, 2005).

Os óleos vegetais têm composição interessante para uso avícola do ponto de vista metabólico, uma vez que têm maior conteúdo em ácidos graxos

insaturados (oléico, linoléico, linolênico) que são melhor assimilados pelas aves nas diferentes fases. Já o sebo bovino concentra maior teor de ácidos graxos saturados (palmítico e esteárico) de difícil assimilação pelas aves. Por outro lado, o óleo de aves mostra características diferentes na composição de ácidos graxos, pois tem níveis bons tanto de insaturados como de saturados (Barrera-Arellano, 1989).

As aves não são capazes de sintetizar todos os ácidos graxos, mas alguns são considerados ácidos graxos essenciais. Ácidos graxos linoléico (18:2, n-6) e linolênico (18:3, n-3) são reconhecidos como metabolicamente essenciais. Entretanto, o ácido linoléico é o único ácido graxo essencial cuja exigência na dieta foi demonstrada (National Research Council, 1994).

2.3 Classificação dos Lipídios

A hidrólise ácida dos triacilglicerídios leva aos correspondentes ácidos carboxílicos, conhecidos como ácidos graxos, compostos derivados dos ácidos carboxílicos. Este grupo é geralmente chamado de lipídios saponificáveis, porque a reação destes com uma solução quente de hidróxido de sódio produz o correspondente sal sódico do ácido carboxílico, isto é, o sabão (Baião & Lara, 2005).

Na água, com altas concentrações destes sais, ocorre a formação de micelas – glóbulos microscópicos formados pela agregação destas moléculas. Nas micelas, as regiões polares das moléculas de sabão encontram-se em contato com as moléculas de água, enquanto que as regiões hidrofóbicas ficam no interior do glóbulo, em uma pseudofase orgânica, em contato com a água (González & Silva, 2006).

A adição de HCl a uma solução aquosa de sabão provoca a precipitação do ácido graxo, que é pouco solúvel em água e, em solução aquosa, tende a formar dímeros através de fortes ligações hidrogênio. Os ácidos graxos também podem ser classificados como saturados ou insaturados, dependendo da ausência ou presença de ligações duplas carbono-carbono. Os insaturados contêm tais ligações, enquanto que os saturados não (González & Silva, 2006).

2.4. Características dos óleos

Os óleos e gorduras disponíveis atualmente no mercado podem ser divididos, pela sua origem, em vegetais e animais. No primeiro grupo incluem-se, principalmente, os óleos e gorduras vegetais extraídos de oleaginosas como soja, milho, algodão e sub-produtos da indústria de refino dos mesmos como a borra acidulada. Entre as gorduras animais para ração encontram-se produtos como sebo e gordura de aves (Stern et al., 1983).

Podemos classificar os óleos vegetais em vários grupos, consoantes os ácidos graxos que neles predominam. Os grupos mais importantes são os que a seguir são indicados (Stern et al., 1983):

- Grupo do ácido láurico (C12) – inclui óleos relativamente saturados com índices de iodo entre 5 e 30 (exemplo: óleo de coco e coconote).

- Grupo do ácido palmítico (C16) – são óleos igualmente saturados e inclui o óleo de palma.

- Grupo do ácido oléico (C18:1) – a maioria destes óleos tem um índice de iodo compreendido entre 80 e 110, sendo por isso insaturados (exemplo: azeite, amendoim e colza).

- Grupo do ácido linoléico (C18:2) – inclui óleos com índice de iodo geralmente superior a 110 sendo considerados insaturados (exemplos: girassol, soja e algodão).

O óleo vegetal normalmente é mais caro que o animal embora tenha maior disponibilidade no mercado. Do ponto de vista nutricional, é importante analisar o custo da energia em relação ao preço e qualidade para se medir o real benefício, uma vez que são fatores variáveis com relativa freqüência (Barrera-Arellano, 1989).

No óleo de soja, os ácidos graxos são predominantemente poliinsaturados de cadeia longa, e tem uma relação insaturado/saturado de 5,42 (Li et al., 1990).

O “óleo ácido de soja”, conhecido genericamente como “ácidos graxos livres de soja”, é obtido após a acidificação da borra resultante do processo de refino do óleo de soja bruto para consumo humano. Este possui em torno de 70% de ácidos graxos na forma livre, enquanto que no óleo de soja refinado essa proporção é de apenas 1% (Lipstein & Bornstein, 1968), e tem sido estudado como fonte de energia alternativa ao óleo de soja degomado. Devido ao custo menor em relação a outros óleos vegetais, como o degomado por exemplo, esse produto tem sido utilizado como suplemento energético pela indústria de rações para animais.

Os óleos ácidos apresentam de 75% a 95% de ácidos graxos, presentes nos óleos de que se originam. Tais ácidos se encontram, principalmente, na forma de ácidos graxos livres e, em pequena proporção, na forma de triacilgliceróis. Em razão dessa característica, os óleos ácidos têm menor digestibilidade e valor energético do que os neutros dos quais procedem

(Vilá & Esteve-Garcia, 1996).

O óleo ácido de soja, assim como o óleo degomado de soja, é rico em ácidos graxos polinsaturados. O óleo de soja consiste predominantemente de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, com uma relação insaturados/saturados (I/S) de 5,42 (Li et al., 1994).

O algodão pode ser uma fonte de proteína alternativa na dieta de frangos. Entretanto, sua utilização tem sido limitada devido a presença de um pigmento amarelo denominado gossipol, que é um elemento tóxico ou anti-nutricional, do baixo nível de lisina e do alto conteúdo de fibra. O gossipol é um pigmento produzido pelas plantas pertencentes ao gênero *Gossypium* (algodão) da família Malvaceae. Ele está distribuído por toda a planta de algodão, mas está concentrado nas glândulas de pigmento das sementes (Gamboa et al., 2001). Segundo Smith (1970 apud Sterling et al., 2002), este metabólito tem sido associado a depressão de ganho de peso, ao aumento no consumo de alimento, a piora na conversão alimentar e ao aumento na mortalidade em frangos, além da deficiência de ferro.

O óleo obtido das sementes de algodão é de coloração escura, provocada por pigmentos que acompanham o gossipol no interior das glândulas distribuídas nos cotilédones e hipocótilo. A presença desses compostos leva à necessidade de se proceder ao refinamento do óleo para eliminação, através do calor, uma vez que os mesmos são termolábeis e durante o refino são destruídos (http://www.aboissa.com.br).

Pesquisas prévias demonstraram que frangos alimentados com dietas que contêm altos níveis de gossipol apresentaram ganho de peso reduzido e conversão alimentar piorada. Porém, várias pesquisas têm sido

conduzidas visando estabelecer métodos para reduzir o impacto negativo que o gossipol pode causar na produção avícola (Lordelo, 2005). Os resultados obtidos por Gamboa et al. (2001) sugerem que os frangos podem tolerar concentrações maiores de gossipol livre que as consideradas como seguras.

Sulfato de ferro deve ser adicionado a dieta de frangos que contêm óleo de algodão, pois este componente quelata o gossipol, impedindo sua absorção no trato digestivo, neutralizando seus efeitos deletérios (Baião & Lara, 2005). Os frangos podem tolerar níveis de até 100 ppm de gossipol livre sem afetaro desempenho.

Os principais ácidos graxos do algodão são o palmítico, o oléico e o linoléico. Seu índice de iodo varia de 100 a 110; o índice de acidez de 0,04 a 0,08, o índice de saponificação de 192 a 195 (http://www.aboissa.com.br).

A gordura de coco é caracterizado pela presença de ácidos graxos saturados de cadeia média (6:0 a 12:0), principalmente láurico e mirístico, e pelo baixo nível de ácidos graxos insaturados, com uma relação I/S de 0,15. Essa alta proporção de ácidos graxos de cadeia média pode tornar a gordura de coco uma fonte de lipídeo mais efetiva que as outras, já que segundo Cera et al. (1989), ácidos graxos de cadeia média são absorvidos mais rapidamente no lúmen intestinal, entrando diretamente na circulação hepática, podendo ser utilizados mais eficientemente que gorduras compostas de ácidos graxos de cadeia longa. A gordura de coco tem alta digestibilidade, devido a seu alto percentual de glicerídios assimiláveis (91%).

O óleo de milho é caracterizado por ter um índice de iodo em torno de 103-124 e um valor de acidez menor que 4 mg KOH/g de óleo. Carew et al. (1972) avaliaram a absorção do óleo de milho em aves, e observaram que a

absorção do óleo de milho foi menos foi menor em aves jovens dos 10 aos 13 dias de idade do que dos 23 aos 26 dias. A capacidade de absorver o óleo de milho aumentou de 84 para 95% da primeira para a segunda semana de idade.

O enriquecimento das dietas para frangos de corte com ácidos graxos poliinsaturados n3 tem sido estudado. O uso de óleo de linhaça em apenas 7 dias antes do abate, resultou em um enriquecimento significativo de n3 na carne dependendo da sua concentração na dieta (Gonzalez-Esquerra & Leeson, 2000). No entanto, o efeito nutricional na fase inicial foi pouco estudado, especialmente considerando vantagens destas fontes de gordura como fatores de promoção ao crescimento inicial. O óleo de linhaça tem um índice de iodo mínimo de 177.

Os benefícios de ácidos graxos n-3 na nutrição de frangos têm resultado em aumento nos estudos dos efeitos da composição de ácidos graxos da dieta na deposição de ácidos graxos nos tecidos animais (Huyghebaert, 1995) e estimulado o interesse em aumentar os níveis de ácidos graxos na dieta animal através da adição de óleo de peixe ou linhaça (Meluzzi et al., 2000). As principais fontes de ácidos graxos de cadeia longa poliinsaturados n-3 são marinhas, como é o caso do óleo de peixe, entretanto, seu uso é restrito devido ao odor resultante no produto final (Hargis & Van Elswyk, 1993). Fontes vegetais, como o óleo de linhaça, que contém em torno de 50% de ácido alfa linolênico (ALA), podem aumentar o conteúdo de ácidos graxos n-3 na forma de ácido linolênico, precursor de toda família n-3.

Ácidos graxos n-3 e n-6 têm importante função no corpo humano e animal. A partir de ácidos linoléicos (n-6) e linolênicos (n-3), ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) de cadeia longa da série n-6 e n-3 são sintetizados.

PUFAs são convertidos em eicosanoides (prostaglandinas, tromboxano e leucotrienos), substâncias envolvidas em funções fisiológicas, como redução da viscosidade e pressão sangüínea, efeitos benéficos no sistema imune, entre outros (Meluzzi et al., 2000). Entretanto, ácidos graxos de cadeia longa são mais propensos à oxidação por causa de suas ligações duplas.

O óleo de soja degomado é um produto obtido a partir da degomagem, processo que consiste na centrifugação do óleo bruto de soja (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2000).

3. HIPÓTESES E OBJETIVOS

Nesse trabalho será avaliada a hipótese de que a diferença na composição em ácidos graxos na dieta inicial para frangos de corte resulta em diferentes respostas de desempenho, e diferentes tipos de óleos vegetais influenciam o desempenho de frangos de corte e a metabolizabilidade da dieta.

A quantidade e a qualidade ideais de gordura dietética para aves na fase inicial ainda não é bem conhecida. Será testada a hipótese de que frangos de corte na fase inicial, quando submetidos à livre escolha entre dietas com baixa e alta gordura, com diferentes opções de composição destas gordura, selecionarão a combinação mais adequada às suas exigências, e assim afetando positivamente o desempenho animal.

CAPÍTULO II

Composição em Ácidos Graxos de Dietas Iniciais para Livre Escolha por Frangos de Corte

Resumo

Foram realizados 2 experimentos para avaliar a inclusão de óleos vegetais com diferentes conteúdos de ácidos graxos em dietas iniciais e pre-iniciais para frangos de corte. No experimento I foram utilizados 480 frangos de corte, machos, da linhagem Ross 308, de 1 aos 9 dias de idade que receberam ração com óleo de milho (OM), óleo ácido de milho (OAM), óleo de linhaça (OL) ou gordura de coco (GC), compondo o esquema fatorial 2X2X2 (2 níveis de ácidos graxos livres - AGL) X (2 relações n6:n3) X (2 níveis de ácidos graxos de cadeia média - AGMC). Foram avaliadas respostas desempenho e metabolizabilidade da matéria seca (MMS), da proteína bruta (MPB) e da gordura bruta (MGB). No segundo experimento foram utilizados 480 frangos de corte, machos, de linhagem Ross 308, de 1 aos 20 dias de idade recebendo duas dietas para livre escolha: uma sem adição de gordura e outra com 10% de uma das seguintes fontes de gordura – GC, OM, OL, óleo de soja degomado (OSD), óleo ácido de soja (OAS) ou óleo ácido de algodão (OAA). Foram avaliadas as respostas de desempenho e a seleção das dietas. Não foram detectadas diferenças significativas das dietas utilizadas sobre o desempenho dos animais e MMS e MPB no experimento I, mas a inclusão de AGL piorou a MGB. No experimento II houve marcada preferência das aves pelas dietas com inclusão de gordura, levando à seleção de dietas com mais de 3100 kcal/kg de EM no período de 1 a 20 dias. Os frangos de corte selecionaram dietas com altos níveis de gordura e energia desde os primeiros dias de idade, afetando positivamente o desempenho dos animais.

Palavras-chave: energia metabolizável, óleo de soja, óleo de linhaça, consumo voluntário, relação n6:n3

Dietary fatty acid composition to self selection for starter broilers

Abstract

Two experiments were conducted to evaluate additions of different kind and blends of vegetable oils in diets for broilers from 1 to 21 days of age. In experiment I were used 480 Ross 308 male 1d broilers, from 1 to 9 d of age. Diets were added with different combinations of corn oil (CO), corn acid oil (CAO), flaxseed oil (FO) and coconut fat (CF) to achieve a 2X2X2 factorial arrange (2 levels of free fatty acids (FFA); 2 n6:n3 ratios; 2 levels of medium chain fatty acids). Broiler performance and diet metabolizability were measured. In the second experiment, 480 Ross 308 male from 1 to 20 days of age were used to test performance and self selection of two types of diets: one without any added fat and the other with 10% of one of the following fats: CF, CO, FO, soybean oil (SO), soybean acid oil (SAO), and cottonseed acid oil (CTAO). It was measured the selection of diets and performance. In experiment I, the results showed no noticeable differences as affected by the factors studied on performance and metabolizability responses but diet with FFA decrease fat metabolizability. In experiment II, a marked preference for high fat diets was observed, what led to the selection of diets with more than 3100 kcal/kg ME, from 1 to 20 d. In general, the broilers selected high fat and energy diets since the earlier days of age, and the intake of high energy diets positively affected performance traits.

Key words: metabolizable energy, soybean oil, flaxseed oil, feed intake, n6:n3 ratio

Introdução

A inclusão de gorduras nas dietas afeta positivamente o desempenho de frangos de corte (Vieira et al., 2002; Pucci et al., 2003) além de proporcionar melhora na palatabilidade (NRC, 1994). A composição em ácidos graxos adicionados à dieta influencia significativamente a composição em ácidos graxos do tecido adiposo destes animais (Waldroup & Waldroup, 2005), de forma que o padrão de crescimento dos depósitos de gordura pode ser modificado pela gordura da dieta (Crespo & Esteve-Garcia, 2002).

Aves alimentadas com dietas ricas em ácidos graxos saturados de origem animal depositam, proporcionalmente, mais gordura nos depósitos mesentéricos e abdominal do que nos demais tecidos adiposos corporais (Crespo & Esteve-Garcia, 2002). O aumento na proporção de ácidos graxos saturados na dieta de frangos de corte resulta também na depressão do ganho de peso e piora na conversão alimentar, além de redução na digestibilidade de gordura e ácidos graxos e diminuição da metabolizabilidade da energia (Zollitsch et al., 1997; Dänicke et al., 2000). Já o uso de dietas ricas em ácidos graxos polinsaturados proporciona menor deposição de gordura nas aves (Crespo & Esteve-Garcia, 2002).

A capacidade fisiológica das aves, nos primeiros dias pós-eclosão, limita a absorção de gorduras (Carew et al., 1972). Os fatores limitantes dessa digestão lipídica parecem ser a secreção de sais biliares e de lipase (Krogdahl et al., 1985). Em função disso, a digestibilidade da gordura em pintos é reduzida, em torno de 6 pontos percentuais, quando comparada de galos adultos (Freitas et al., 2005). De forma geral, a metabolizabilidade aparente da

gordura pelas aves é menor com aumento da proporção de ácidos graxos saturados na dieta (Zollistsch et al., 1997).

Em geral, frangos jovens são capazes de digerir e absorver gorduras ricas em ácidos graxos polinsaturados e incapazes de utilizar adequadamente altos níveis de ácidos graxos saturados na dieta (Wiseman, 1984). Além disso, a maior intensidade de saturação das fontes de gordura e altos conteúdos de ácidos graxos livres na dieta proporcionam uma linear diminuição da energia metabolizável em aves jovens (Wiseman & Salvador, 1991).

A formulação de dietas iniciais para frangos de corte com reduzido teor de ácidos graxos saturados, diminuindo a energia metabolizável da dieta, tem sido sugerida em função da reduzida capacidade de digestão dessas gorduras por aves jovens. (Wiseman, 1984). Por outro lado, apesar de frangos de corte, na fase pré-inicial de crescimento, responderem favoravelmente em termos de desempenho à valores de EM de 3000 kcal/kg (Vieira et al, 2006), sabe-se que o aumento do nível de EM da ração nessa fase inicial também proporciona o aumento da taxa de deposição de gordura na carcaça (Zanusso et al., 1999).

O objetivo desse trabalho foi o de estudar óleos vegetais com diferente composição de ácidos graxos em dietas pré-iniciais de frangos de corte sobre o desempenho e a metabolizabilidade de nutrientes, bem como avaliar o nível adequado de energia metabolizável na fase inicial de crescimento, através da livre escolha pelos animais.

Materiais e Métodos

Foram realizados dois experimentos com frangos de corte machos, nas fases pré-inicial e inicial. No experimento I foi avaliado o efeito de diferentes tipos de óleos vegetais e suas misturas em dietas pré-iniciais. No experimento II, foi avaliada a preferência dos animais entre dietas com ou sem adição de diferentes tipos de óleos na fase inicial.

No experimento I foram utilizados 480 frangos de corte, de linhagem Ross, de 1 a 9 dias de idade, alojados em baterias metálicas e mantidos em sala climatizada sob um programa de luz de 24 horas e recebendo água e ração à vontade. As dietas experimentais foram formuladas com níveis nutricionais próximos dos recomendados (Rostagno et al., 2005), sendo isoproteicas e isocalóricas, diferindo somente no tipo e mistura de óleos vegetais adicionados. Foram compostas 8 dietas com diferentes misturas de gorduras considerando: (1) a presença ou ausência de ácidos graxos livres (sem = uso de óleo de milho; com = uso de óleo ácido de milho), (2) duas relações n6:n3 (alta: > 40:1 e baixa: < 5:1) e (3) dois níveis de ácidos graxos de cadeia média (sem e com gordura de coco) conforme descrito na Tabela 1. Os perfis de ácidos graxos foram calculados a partir dos valores analisados das quatro fontes de óleo e com os níveis estimados para o óleo contido no milho e no farelo de soja.

O delineamento utilizado no experimento I foi inteiramente casualizado, constituído em arranjo fatorial 2 X 2 X 2, sendo os fatores presença ou ausência de ácidos graxos livres, relação alta ou baixa de n6:n3 e presença ou ausência de gordura de coco (ácidos graxos de cadeia média), totalizando 8 tratamentos e 5 repetições com 12 aves em cada.

Tabela 1. Composição da dieta pré-inicial do experimento I

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Milho	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5
Farelo de Soja 46,5%	37,9	37,9	37,9	37,9	37,9	37,9	37,9	37,9
Óleo de milho	***4,0***	***2,67***	***2,67***	***1,34***	**-**	**-**	**-**	**-**
Óleo ácido de milho	**-**	**-**	**-**	**-**	***4,0***	***2,67***	***2,67***	***1,34***
Óleo de linhaça	**-**	**-**	***1,33***	***1,33***	**-**	**-**	***1,33***	***1,33***
Gordura de coco	**-**	***1,33***	**-**	***1,33***	**-**	***1,33***	**-**	***1,33***
Fosfato Bicálcico 20%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário calcítico	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Cloreto de Sódio (sal comum)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
DL-Metionina	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
L-Lisina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Mineral[1]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico[2]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Monensina 20%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição Calculada								
GB* total (%)	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31
AG saturados (% GB)	12,79	25,95	12,78	25,94	14,86	27,33	14,16	26,63
AG insaturados (% GB)	83,70	69,98	84,48	70,75	80,63	67,93	82,43	69,72
Total n 6 (% GB)	58,52	46,71	48,86	37,05	49,47	40,67	42,82	34,01
Total n 3 (% GB)	1,23	0,94	10,72	10,59	1,05	0,93	10,71	10,58
AGCM (% GB)	0,00	10,17	0,00	10,17	0,00	10,17	0,00	10,17
Relação n6:n3	47,39	49,80	4,56	3,50	47,22	43,95	4,00	3,21
Proteína Bruta (%)	22	22	22	22	22	22	22	22
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Cálcio (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fósforo Disponível (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Metionina dig. (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Metionina dig. + Cisteina dig. (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Lisina dig. (%)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

[1] Adição por kg de dieta: Selênio 0,3 mg; Iodo 0,7 mg; Ferro 50 mg; Cobre 12 mg; Zinco 80 mg; Manganês 80 mg;

[2] Adição por kg de dieta: Vit A 10000 UI; Vit D3 2500 UI; Vit E 35 mg; Vit K 2 mg; Vit B1 2 mg; Vit B2 6 mg; Vit B6 2,5 mg; Vit B12 0,012 mg; biotina 0,08 mg; ácido pantotênico 15 mg; Niacina 35 mg; ácido Fólico 1 mg;

* GB = gordura bruta, AG = ácidos graxos, AGCM = ácidos graxos de cadeia média

As respostas avaliadas no experimento I foram de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e de metabolizabilidade (matéria seca-MMS, proteína bruta -MPB e gordura bruta - MGB, sendo determinada através da coleta total de excretas dos 4 aos 9 dias de idade.

No segundo experimento foram utilizados 480 frangos de corte,

linhagem Ross 308, mantidos em sala climatizada sob um programa de luz de 24 horas de 1 a 20 dias de idade. Comparou-se 7 dietas iniciais, diferentes quanto ao tipo de óleo vegetal utilizado, proporcionando o sistema de livre escolha para os animais entre uma dieta sem inclusão de gordura e outra com 10% de gordura teste (Tabela 2). Diariamente os comedouros foram trocados de lado, para evitar eventual lateralidade dos animais.

Tabela 2. Combinação das dietas para livre escolha no experimento II

1	Dieta sem inclusão de óleo (SO)
2	Livre escolha entre dieta SO e com 10% óleo degomado de soja
3	Livre escolha entre dieta SO e com 10% de óleo de milho
4	Livre escolha entre dieta SO e com 10% de óleo ácido de soja
5	Livre escolha entre dieta SO e com 10% de gordura de coco
6	Livre escolha entre dieta SO e com 10% de óleo ácido de algodão
7	Livre escolha entre dieta SO e com 10% de óleo de linhaça

As dietas experimentais foram formuladas com níveis nutricionais próximos dos recomendados (Rostagno et al., 2005) diferindo somente no nível de EM e no tipo de óleo vegetal adicionado (Tabela 3). Para a produção das dietas experimentais com óleo foi utilizada uma única dieta basal, à qual foram incorporados os diferentes óleos e gorduras ao nível de 10%.

As respostas de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e a preferência dos animais foram avaliadas. O delineamento utilizado no experimento II foi inteiramente casualizado, totalizando 7 tratamentos com 5 repetições por tratamento, sendo que a gaiola constituiu uma unidade experimental, com 12 aves em cada.

Tabela 3. Composição da dieta inicial do experimento II

Ingredientes (%)	Sem óleo	Com óleo
Milho	58,36	46,25
Farelo de Soja 45%	37,44	39,57
Óleo vegetal	-	10,00*
Fosfato bicálcico 20%	1,87	1,91
Calcário calcítico	1,21	1,18
Cloreto de Sódio (sal comum)	0,48	0,49
DL-Metionina	0,19	0,22
L-Lisina	0,18	0,14
Colina	0,04	0,04
Premix Mineral[1]	0,10	0,10
Premix Vitamínico[2]	0,05	0,05
Monensina 20%	0,05	0,05
Total	100	100
Composição calculada		
Proteína Bruta (%)	21	21
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2843	3360
Gordura Bruta (%)	2,69	12,28
Cálcio (%)	0,96	1,0
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,50
Metionina dig. (%)	0,60	0,60
Metionina dig.+ Cisteina dig. (%)	0,80	0,94
Lisina dig. (%)	1,20	1,26

* T2 óleo degomado soja,T3 óleo de milho, T4 óleo ácido de soja, T5 gordura de coco, T6 óleo ácido de algodão, T7 óleo de linhaça.

[1] Adição por kg de dieta: Selênio 0,3 mg; Iodo 0,7 mg; Ferro 50 mg; Cobre 12 mg; Zinco 80 mg; Manganês 80 mg;

[2] Adição por kg de dieta: Vit A 10000 UI; Vit D3 2500 UI; Vit E 35 mg; Vit K 2 mg; Vit B1 2 mg; Vit B2 6 mg; Vit B6 2,5 mg; Vit B12 0,012 mg; biotina 0,08 mg; ácido pantotênico 15 mg; Niacina 35 mg; ácido Fólico 1 mg

Os modelos estatísticos dos experimentos I e II foram analisados por análise de variância pelo método dos Quadrados Mínimos Generalizados através do programa computacional Statgraphics plus 4.1 (Manugistics, 1999). As médias dos fatores principais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho do experimento I são apresentados na Tabela 4. O consumo de ração foi positivamente afetado pela inclusão de

ácidos graxos de cadeia média na dieta (P≤ 0,07) e não foi afetado significativamente pelos demais fatores testados. As respostas de ganho de peso e conversão alimentar do experimento I não foram significativamente afetadas pelos fatores avaliados indicando pouca influência da variação na composição em ácidos graxos da dieta sobre o desempenho das aves nessa idade. Tem-se encontrado resultados semelhantes com o uso de diferentes perfis de ácidos graxos incorporados na dieta de frangos de corte (Crespo & Esteve-Garcia, 2002). Entretanto Newman et al. (2002) observaram a influência positiva da inclusão de ácidos graxos polinsaturados na dieta (fontes de n-3 e n-6) sobre a conversão alimentar de frangos de corte, porém com idade mais avançada (3 semanas).

Tabela 4. Efeito da composição em ácidos graxos da dieta sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos, de 1 a 9 dias (experimento I)

	CR (g)	GP (g)	CA
Ácidos Graxos Livres (AGL)			
sem	176	161	1,094
com	174	158	1,097
Relação n6:n3			
alta	175	159	1,101
baixa	175	161	1,090
Ácidos Graxos de Cadeia Média (AGCM)			
sem	174	159	1,092
com	177	161	1,099
	Probabilidades (P ≤ F)		
AGL	0,14	0,13	0,73
n6:n3	0,73	0,24	0,28
AGCM	0,07	0,29	0,48
AGL x n6:n3	0,75	0,32	0,12
AGL x AGCM	0,44	0,63	0,84
n6:n3 x AGCM	0,41	0,18	0,43
AGL x n6:n3 x AGCM	0,71	0,51	0,67
CV (%)	2,58	1,90	1,92

Os resultados de metabolizabilidade da matéria seca (MMS), da proteína bruta (MPB) e da gordura bruta (MGB) no período de 4 a 9 dias são apresentados na Tabela 5. Não houve diferença significativa na MMS e na MPB,

mas a diminuição na MGB foi observada na dieta com ácidos graxos livres oriundos do óleo ácido de milho. A ação dos ácidos graxos livres na absorção das gorduras foi descrita por Wiseman & Salvador (1991), que observaram a redução na metabolizabilidade da gordura à medida que aumentaram os níveis de AGL na dieta de aves jovens. Tal resposta justifica-se pela concentração de sais biliares no intestino, na primeira semana de vida, não ser suficiente para uma eficiente formação de micelas com os ácidos graxos (Katangole & March, 1980).

Tabela 5. Efeito da composição em ácidos graxos da dieta sobre a metabolizabilidade da matéria seca (MMS), da proteína bruta (MPB) e da gordura bruta (MGB) de frangos de corte de 4 à 9 dias de idade (experimento I)

	MMS (%)	MPB (%)	MGB (%)
Ácidos Graxos Livres (AGL)			
sem	64	58	68
com	65	59	63
Relação n6:n3			
alta	64	58	64
baixa	65	59	66
Ácidos Graxos de Cadeia Média (AGCM)			
sem	65	59	65
com	64	58	65
	Probabilidades (P ≤ F)		
AGL	0,57	0,37	0,01
n6:n3	0,22	0,27	0,26
AGCM	0,16	0,16	0,93
AGL x n6:n3	0,85	0,14	0,12
AGL x AGCM	0,65	0,99	0,93
n6:n3 x AGCM	0,74	0,54	0,95
AGL x n6:n3 x AGCM	0,13	0,08	0,39
CV (%)	2,67	4,32	5,35

No experimento II as aves demonstraram preferência pelas rações com adição de gordura desde a primeira semana de vida (Tabela 6), independentemente do tipo de óleo vegetal utilizado. Os animais parecem preferir dietas que contêm óleo degomado de soja, óleo de milho e óleo de coco. Essa preferência se manteve durante todo o período experimental. As maiores diferenças em termos de seleção foram observadas de 1 a 4 dias de

idade, onde houve menor seleção das dietas contendo ácidos graxos livres. No período seguinte (4 a 12 dias), as aves passaram a selecionar uma quantidade, deste tipo de dieta, aproximadamente duas vezes superior ao primeiro período, alcançando valores mais próximos dos demais óleos utilizados.

Tabela 6. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal sobre a seleção (% da dieta teste) da dieta com adição de 10% gordura em frangos de corte machos (experimento II)

Tipo de óleo	1 a 4 dias	4 a 12 dias	12 a 20 dias	1 a 12 dias	1 a 20 dias
Óleo degomado soja	67,4 c	67,6 ab	68,9 b	67,5 b	68,5 b
Óleo de milho	67,3 c	69,6 b	72,6 b	69,4 b	71,6 b
Óleo ácido de soja	25,3 a	60,2 a	58,7 a	56,4 a	58,1 a
Gordura de côco	61,3 c	70,3 b	69,8 b	69,2 b	69,7 b
Óleo ácido de algodão	29,3 ab	59,3 a	57,4 a	55,7 a	56,9 a
Óleo de linhaça	43,8 b	64,9 ab	65,3 ab	62,6 ab	64,5 ab
P (< F)	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
CV (%)	16,52	4,71	4,81	4,38	4,66

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Dentre os diferentes óleos, os de maior preferência foram os óleos degomado de soja, milho e gordura de côco. Esta preferência , no período total, levou as aves deses tratamentos à ingerirem maior conteúdo de gordura bruta e EM (Tabela 7).

Em todos os tratamentos com livre escolha, no período de 1 a 20 dias de idade, as aves escolheram dieta composta de mais de 50% da dieta com alta gordura, compondo dietas cujos valores médios de GB e EM, foram superiores aos usualmente recomendados para esta fase que indica GB com menos de 7% e EMA menor do que 3050 kcal/kg (Rostagno et al., 2005).

Tabela 7. Composição em gordura bruta e energia metabolizável das dietas selecionadas (experimento II)

	1 a 4	4 a 12	12 a 20	1 a 12	1 a 20
Gordura bruta (%) selecionada					
Sem óleo	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69
Óleo degomado soja	9,16 c	9,17 ab	9,30 b	9,17 b	9,26 b
Óleo de milho	9,15 c	9,37 b	9,65 b	9,34 b	9,56 b
Óleo ácido de soja	5,12 a	8,46 a	8,32 a	8,10 a	8,26 a
Gordura de côco	8,56 c	9,43 b	9,39 b	9,33 b	9,37 b
Óleo ácido de algodão	5,50 ab	8,38 a	8,20 a	8,04 a	8,15 a
Óleo de linhaça	6,89 b	8,92 ab	8,95 ab	8,69 ab	8,88 ab
P (< F)	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
CV (%)	7,94	3,26	3,32	2,99	3,21
Energia Metabolizável (kcal/kg) selecionada*					
Sem óleo	2843	2843	2843	2843	2843
Óleo degomado soja	3191 c	3191 d	3198 c	3191 c	3196 c
Óleo de milho	3183 c	3195 d	3210 c	3194 c	3205 c
Óleo ácido de soja	2956 a	3115 ab	3104 a	3094 a	3102 a
Gordura de côco	3110 b	3149 bc	3147 b	3144 b	3146 b
Óleo ácido de algodão	2970 a	3101 a	3093 a	3086 a	3091 a
Óleo de linhaça	3065 b	3172 cd	3179 bc	3160 bc	3173 bc
P (< F)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV (%)	0,72	0,39	0,41	0,34	0,39

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

* Calculadas utilizando os seguintes valores de EM (kcal/kg) para as fontes de gordura: Óleo degomado soja = 8800; Óleo de milho = 8700; Óleo ácido soja = 8100; Gordura de coco = 8000; Óleo de algodão= 8000; Óleo de linhaça = 8800

As aves não ajustaram o consumo de ração em função da possibilidade de seleção, podendo-se constatar, na Tabela 8, que não houve diferença significativa entre as diferentes fontes lipídicas em relação ao consumo de ração médio. Os pintos submetidos à dieta de baixa energia (sem óleo) não se mostraram capazes de aumentar o consumo de alimento para manter a ingestão de calorias próxima aos tratamentos com livre escolha. Este resultado difere do de Vieira et al. (2002) .

Tabela 8. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal sobre o consumo de ração (g) de frangos de corte machos recebendo dietas sem e com adição de 10% de óleo na dieta (experimento II)

Tipo de óleo	1 a 4 dias	4 a 12 dias	12 a 20 dias	1 a 12 dias	1 a 20 dias
Sem óleo	42	335	756	374	1130
Óleo degomado soja	43	345	847	388	1236
Óleo de milho	44	334	823	377	1201
Óleo ácido de soja	42	347	805	389	1194
Gordura de côco	43	337	781	381	1162
Óleo ácido de algodão	44	341	814	386	1200
Óleo de linhaça	43	345	805	388	1194
P (< F)	0,270	0,550	0,094	0,467	0,117
CV (%)	2,85	2,52	3,77	2,40	3,08

A habilidade de digerir ou absorver lipídios melhora à medida que as aves crescem (Katangole & March, 1980). Nesse sentido, verificou-se que o ganho de peso passou a ser afetado de forma mais evidente pelo tipo de gordura utilizada, a partir dos 4 dias de idade dos animais (Tabela 9). A menor ingestão energética devido à dieta de baixa energia resultou em pior desempenho. As aves consumindo dietas contendo gordura suplementar, independentemente da fonte, apresentaram ganho de peso superior àquelas do tratamento sem gordura, no período total. A presença de gordura nas rações resultou em maior ganho de peso e conseqüente melhora na conversão alimentar. Essa resposta foi também constatada por Pucci et al. (2003) que verificaram melhora no desempenho à medida que aumentaram os níveis de gordura na ração de 0 até 7,5%.

Tabela 9. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte machos recebendo dietas sem e com adição de 10% de óleo na dieta (experimento II)

Tipo de óleo	1 a 4 dias	4 a 12 dias	12 a 20 dias	1 a 12 dias	1 a 20 dias
Sem óleo	47 a	236 a	440 a	283 a	723 a
Óleo degomado soja	51 a	267 b	524 b	318 b	842 b
Óleo de milho	49 a	264 b	521 b	313 b	835 b
Óleo ácido de soja	46 a	263 ab	487 ab	309 ab	795 ab
Gordura de côco	48 a	268 b	485 ab	316 b	801 ab
Óleo ácido de algodão	48 a	256 ab	525 b	304 ab	829 b
Óleo de linhaça	46 a	273 b	534 b	320 b	836 b
P (< F)	0,102	0,005	0,002	0,004	0,001
CV (%)	3,90	3,70	5,08	3,17	3,58

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

A melhor resposta de ganho de peso foi verificada com a suplementação de óleo degomado soja, óleo de milho e óleo de linhaça na dieta. No entanto, as médias entre esses diferentes óleos não foram diferentes ao nível de 5%. Outro autores também não detectaram diferenças de desempenho de frangos de corte utilizando inclusão de diferentes óleo nas dietas (Crespo & Esteve-Garcia, 2002; Vieira et al., 2002)

O nível de EM da ração influenciou positivamente o ganho de peso das aves, efeito constatado também por Oliveira et al. (2000) e Zanusso et al. (1999). Considerando que os demais nutrientes atenderam às exigências das aves, pode-se inferir que o aumento do ganho de peso ocorreu em razão do incremento de consumo de energia metabolizável que ocorreu nas rações com adição de óleo em relação à ração sem óleo. Conseqüentemente, o aumento do ganho de peso observado neste trabalho pode estar relacionado à possível melhora da relação energia:proteína das rações.

Os resultados de conversão alimentar (Tabela 10) foram melhores para os animais que consumiram dietas contento óleo de linhaça, gordura de coco e óleo de milho, no periodo total, embora não tenha havido diferença

significativa no período de 1 a 4 dias de idade. Melhora na conversão alimentar no período de 1 a 21 dias de idade em condições de maior EM na dieta também foram observadas por Zanusso et al., 1999; Oliveira et al., 2000 e Pucci et al., 2003).

Tabela 10. Efeito dos diferentes tipos de óleo vegetal na conversão alimentar de frangos de corte machos recebendo dietas sem e com adição de 10% de óleo na dieta (experimento II)

Tipo de óleo	1 a 4 dias	4 a 12 dias	12 a 20 dias	1 a 12 dias	1 a 20 dias
Sem óleo	0,901	1,422 b	1,723 b	1,325 b	1,566 b
Óleo degomado soja	0,855	1,298 ab	1,616 ab	1,226 ab	1,467 ab
Óleo de milho	0,887	1,265 a	1,581 ab	1,206 a	1,439 a
Óleo ácido de soja	0,908	1,325 ab	1,663 ab	1,263 ab	1,505 ab
Gordura de côco	0,912	1,259 a	1,612 ab	1,206 a	1,451 ab
Óleo ácido de algodão	0,926	1,344 ab	1,554 a	1,276 ab	1,452 ab
Óleo de linhaça	0,933	1,263 a	1,509 a	1,215 ab	1,399 a
P (< F)	0,285	0,014	0,012	0,027	0,007
CV (%)	3,41	3,36	3,67	3,00	2,90

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados da relação calórica (kcal de EM consumida/kg de ganho de peso) das dietas nas fases estudadas são apresentados na Tabela 11. Apenas no período de 1 a 4 dias de idade as relações calóricas contrastam quanto a inclusão ou não de óleo nas dietas (contraste ortogonal: T1x T2+T3+T4+T5+T6+T7; $p<0,01$). Entre as dietas com inclusão de gordura não foram verificadas diferenças relevantes. Isso significa que na fase inicial, os pintos não conseguem armazenar maiores quantidades de gordura corporal, quando selecionam dietas com níveis maiores de energia. Por outro lado, os animais que consumiram dieta basal, ou seja, com menores níveis de energia metabolizável obtiveram menor ganho de peso. A redução da energia metabolizável ingerida conforme decresce o nível dietético, também foi verificada por Longo et al. (2006), que observou a crescente exigência de energia para o ganho de peso (relação calórica) com o aumento da idade das

aves. Da mesma forma, Mendes et al. (2004) observaram que a elevação do nível de energia na dieta promoveu diminuição linear no consumo de ração e influenciou de forma quadrática o ganho de peso das aves de 1 a 21 dias.

Tabela 11. Relação calórica (kcal de EM consumida/kg de ganho de peso) das dietas nas fases estudadas (experimento II)

Tipo de óleo	1 a 4 dias	4 a 12 dias	12 a 20 dias	1 a 12 dias	1 a 20 dias
Sem óleo	2560	4043	4897	3764	4451
Óleo degomado soja	2730	4143	5169	3913	4689
Óleo de milho	2824	4043	5074	3851	4615
Óleo ácido de soja	2683	4123	5165	3908	4669
Gordura de côco	2835	3966	5073	3791	4566
Óleo ácido de algodão	2751	4167	4806	3908	4486
Óleo de linhaça	2860	4007	4798	3840	4440
P (< F)	0,051	0,765	0,127	0,693	0,211
CV (%)	3,37	3,33	3,75	3,00	2,97

Nas tabelas práticas usuais trabalha-se com o pressuposto de baixa energia para fases iniciais de 2960 kcal/kg de 1 a 7 dias e de 3050 kcal/kg para 8 a 21 dias (Rostagno et al., 2005). Porém, conforme os resultados apresentados, independentemente do tipo de óleo vegetal utilizado na ração, os frangos selecionaram dietas com altos níveis de gordura e energia bem maiores que os recomendados. A dieta basal, sem adição de gordura com valor de energia de 2843 kcal/kg, foi a mais próxima dos valores sugeridos por Rostagno et al. (2005). No entanto os animais selecionaram dietas com 3200 kcal/kg desde os primeiros dias de idade, com um efeito mais marcante a partir dos 12 dias de idade, resultando em melhores resultados de desempenho.

Conclusão

Dietas com diferentes níveis de ácidos graxos livres, de ácidos graxos de cadeia média e de diferente relação n6:n3 afetaram a metabolizabilidade da gordura bruta mas não influenciaram o desempenho dos animais de 1 a 9 dias de idade.

Frangos de corte na fase inicial de crescimento selecionam precocemente dietas com alto nível de gordura e conseqüentemente de EM. O consumo de ração pré-inicial e inicial com altos níveis de energia desde os primeiros dias afetou positivamente as respostas de desempenho dos frangos de corte nessa fase.

Literatura Citada

CAREW Jr., L.B., MACHEMER, R.H., SHARP, R.W., FOSS, D. C. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**, v. 51, p. 738-742. 1972.

CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in remainder carcass. **Poultry Science**, v. 81, p. 512-518. 2002.

DÄNICKE, S., JEROCH, H. BÖTTCHER, W. SIMON, O. Interactions between dietary fat type and enzyme supplementation in broiler diets with high pentosan contents: effects on precaecal and total tract digestibility of fatty acids, metabolizability of gross energy, digesta viscosity and weights of small intestine. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 84, p. 279-294. 2000.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R. et al. Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesq. Agropec. Bras. ,** v. 40, p. 241-246. 2005.

KATANGOLE, J. B. D.; MARCH, B. E. Fat utilization in relation to intestinal fatty acid binding protein and bile in chicks salts in chicks of different ages and different genetic sources. **Poultry Science,** v. 59, p. 819-827. 1980.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **J. Nutr**., v.115, p. 675-685. 1985.

LONGO, F. A., SAKOMURA, N.K., RABELLO C.B. et al. Exigências energéticas para manteça e para o crescimento de frangos de corte. **R. Bras. Zootec.,** v. 35, n.1, p.119-125. 2003.

MANUGISTICS. **Statgraphics Plus for Windows**. (versão 4.1) Rockville: Maryland, 1999.

MENDES, A.A., MOREIRA, J. OLIVEIRA, E.G. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal. **R. Bras. Zootec.** , v. 33, n. 6 p. 2300-2307. 2004.

NEWMAN, R. E.; BRYDEN, W. L.; FLECK, E. et al. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. **B. J. Nutr.**, v.88, p. 11-18. 2002.

NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.

OLIVEIRA, R.F.M, ZANUSSO, J.T., DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. **R. Bras. Zootec,** v.29, n.3, p. 810-816, 2000.

PUCCI, L. E. A.; et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **R. Bras. Zootec.,** v. 32, n.4, p. 909-917, 2003.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELLE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 186p., 2005.

VIEIRA, S. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M. et al. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Rev. Bras. Cienc Avic**, v.4, n.2 p.1-13, 2002.

VIEIRA, S. L. et al. Performance of broilers fed increased levels of energy in the pre-starter diet and on subsequent feeding programs having with acidulated soybean soapstock supplementation. **Rev. Bras. Cienc Avic.**, Campinas, v.8, n.1, p.55-61, 2006.

WALDROUP, P. W.; WALDROUP, A. L. Fatty acid effect on carcass: the influence of various blends of dietary fats added to corn-soybean meal based diets on the fatty acid composition of broilers. **Int. J. Poult. Sci.,** v. 4, n. 3, p. 123-132. 2005.

WISEMAN, J. Assessment of the digestible and metabolizable energy of fats for non-ruminants. IN: WISEMAN, J. **Fats in animal nutrition**. Londres: Butterwoths, 1984. p. 277- 297.

WISEMAN, J. & SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and

degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. **Poultry Science,** v.70, p.573-582, 1991.

ZANUSSO, J. T., OLIVEIRA, R.F.M., DONZELE, J.L.; et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. **R. Bras. Zootec,** v. 28, n. 5, p.1068-1074. 1999.

ZOLLITSCH, W., KNAUS, W. AICHINGER, F. et al. Effect of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. **Anim. Feed Sci. Technol.** 66: 63-73, 1997.

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma discussão pertinente no presente trabalho é que tabelas práticas usuais trabalham com relação e pressuposto de baixa energia para fases iniciais de 2960 kcal/kg de 1 a 7 dias e de 3050 kcal/kg para 8 a 21 dias (Rostagno, 2005). Porém, conforme os resultados apresentados, independentemente do tipo de óleo vegetal utilizado na ração, os frangos selecionaram dietas com altos níveis de gordura e energia bem maiores que os sugeridos pelas tabelas de Rostagno (2005).

A dieta basal, sem adição de gordura com valor de energia de 2843 kcal/kg, foi a mais próxima dos valores sugeridos por Rostagno, mas os animais selecionaram dietas com 3200 kcal/kg desde os primeiros dias de idade, com efeito mais marcante a partir dos 12 dias de idade, resultando em melhores resultados de desempenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOISSA. Aboissa Óleos Vegetais no Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.aboissa.com.br>. Acesso em: 15 fev. 2007.

AGROCERES ROSS. **Manual de Manejo de Frangos AgRoss:** melhoramento genético de aves. Campinas, 2000. 104p.

ALBINO, L. F. T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991. 141 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Viçosa, Viçosa MG, 1991.

ANDREOTTI, M. O.; JUNQUEIRA, O. M.; CANCHERINI, L. C. Valor nutricional de algumas fontes de gordura para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

ANDRIGUETTO, J. M.; et al. **Nutrição Animal**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Washington, v.2, cap.2, p.5-9, 1995.

ATTEH, J.; LEESON, S. Influence of age, dietary cholic acid and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.64, p.1959-1971, 1985.

BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.7, n.3, 2005.

BARRERA-ARELLANO, D. Utilização de óleos e gorduras em rações avícolas: características dos produtos disponíveis no mercado. **Laboratório de Óleos e Gorduras**, Campinas, 21-35, [1989].

BENITEZ, A. G.; et al. The use of high corn in broiler diets. **Poultry Science**, Champaing, v.78, p.861-865, 1999.

BERTUZZI, S. Los consumidores aceptam que los broilers tengan un poco de grasa. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, p.25-26, 1998.

BLANCH, A et al. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in 2-week-old chicks. **Poultry Science**, Champaing , v. 64, p.1959-1971, 1985.

CAREW, L. B. et al. Fat absorption in very young chick. **Poultry Science**, Champaing, v.51, p.738-742, 1972.

CAREW, L. B.; NESHEIM, M. C.; HILL, F. W. The relationship of dietary energy level and density to the growth response of chicks to fat. **Poultry Science**, Champaing, v.42, p.710-718, 1963.

CERA, K. R. Postweaning swine performance and serum profile responses to supplemental mediumchain free fatty acids and tallow. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2048-2055, 1989. (não tem local)

COMPÊNDIO BRASILEIRO [de] ALIMENTAÇÃO ANIMAL: Padronização de matérias primas para alimentação animal. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL; 2000.

CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in remainder carcass. **Poultry Science**, Champaing, v.81, p.512-518, 2002.

DALE, N. M.; FULLER, H. L. Estimation the energy contribution of fats to practical diets using a chick biossay. **Nutrition Reports International**, v.39, p.145-1052, 1989. (não tem local)

DUTRA Jr., W. M.; ARIKI, J.; KRONKA, S. N. Óleo de abatedouro avícola em comparação ao óleo de soja na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.20, p.471-475, 1991.

ESCRIBANO, F.; RAHN, B. E.; SELL, J. Development of lipase activity in yolk membrane and pancreas of young turkeys. **Poultry Science**, Champaing, v.67, p.1089-1097, 1988.

FERNANDES, L. M.; VIEIRA, S. L.; RIBEIRO A. M. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas formuladas com ácidos graxos livres de soja. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

FRANCO, S. G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. 1998. 118 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

FREEMAN, C. P. The digestión, absorption and transport of fats – Non-ruminants. In: WISEMAN, J. **Fats in animal nutricion**. Londres: Butterwoths, 1985. p. 105-122.

GALLINGER, C. I.; KESSLER, A. M. **Lipídios na nutrição de aves: digestão e absorção**. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

GAMBOA, D. A.; et al. Tissue distibution of gossypol enatiomers in broilers fed various cottonseed meals. **Poultry Science**, Texas, v.80, p.920-925, 2001.

GAIOTTO, J. B. at al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, p.219-227, 2000.

GARRET, R. L.; YOUNG, R. J. Effect of micelle formation on the absorption of natural fat and fatty acids by the chicken. **Journal of Nutrition,** Philadelphia, v.105, p.827-838, 1975.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. **Poultry Science**, Champaing, v.41, p.481-488, 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, C. Bioqímica Clínica de Lipídios. In: ____. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. cap. 4, p. 121-151.

GUNSTONE, F. D.; et al. **The Lipid Handbook**. Cambridge: Chapman and Hall, 1996. p.62-81.

HARGIS, P. S.; VAN ELSWYK. Manipulating the fatty acid of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. **World Poultry's Science Journal**, v.49, p.251-264, 1993.

HAVENSTEIN, G. B. et al. Growth, livability, and feed conversion of 1957 vs 1991 broilers when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. **Poultry Science**, Champaing, v.73, p.1785-1794, 1994.

HOFMANN, A. F.; BORGSTROM, B. Physicochemical state of lipids in intestinal content during their digestion and absorption. **Federation Proceedings**, v.21, p.43-50, 1962. (não tem local)

HURWITZ, S. et al. Absorption and secretion of fatty acids in the intestine of the laying fowl. **Israel Poultry Marketing Board**, Israel, v.2205E, p.543-547, 1972.

HUYGHEBAERT, G. Incorporation of polyunsaturated fatty acids in eggs yolk fat at varying dietary fat levels and composition. **Archive Geflügelk**, v.59, p.145-152, 1995. (não tem local)

HUYGHEBAERT, G. The metabolisable energy of fats for broilers in relation to their chemical composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.20, p.45-48, 1988. (não tem local)

JEANSON, S. E.; KELLOG, T. F. Ontogeny of taurocholate accumulation in the terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, Champaing, v.71, p.367-372, 1992

JOHNSTON, John M. Recent developments in the mechanism of fat absorption. **Advance lipid research**. Texas: University of Texas, 1999. v.1, p. 105-131.

KATANBAF, M. S.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Allomorphic relationships from hatching at 56 days of age in parental lines and F1 crosses of chickens selected 27 generations for high or low body weight. **Growth Development and Aging**, v.52, p.11-22, 1988. (não tem local)

KATANGOLE, J. B. D.; MARCH, B. E. Fat utilization in relation to intestinal fatty acid binding protein and bile in chicks salts in chicks of different ages and different genetic sources. **Poultry Science**, Champaing, v.59, p.819-827, 1980.

KETELS, E.; DeGROOTE, G. Effect of ratio of unsaturated fatty acids in the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of fats in young chicks. **Poultry Science**, Champaing, v.68, p.1561-1568, 1989.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal of Nutrition,** Philadelphia, v.115, p.675-685, 1985.

KROGDAHL, A.; SELL, J. L. Influence of age on lipase, amylase, and proteage activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. **Poultry Science**, Champaing, v.68, p.1561-1568, 1989.

LARA, L. J. C.; et al. Rendimento composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, p.108-115, 2006.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the Chicken**. Guelph: University Books, 2001. p.1-23.

LI, D. F. Effect of fat source and combinations on started pig performance, nutrient digestibility interstinal morphology. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3694-3704, 1990. (não tem local)

LI, S.; SAUER, W. C. The effect of dietary fat content on amino acid digestibility in young pigs. **Journal Animal Science**,v.72, p.1737-1743, 1994. não tem local)

LIPSTEIN, B.; BORNSTEIN, S. Lack of interference between dietary acidulated soybean soapstock and calcium in chicks and laying hens. **Poultry Science**, Champaing, v.47, p.905-1911, 1968.

LONGO, F. A. et al. Exigências energéticas para mantença e para o crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.35, n.1, p.119-125, 2006.

LORDELO, A. J.; et al. Relative toxicity of gossypol enantiomers in broilers. **Poultry Science**, Texas, v.84, p.1376-1382, 2005.

LOBOSWAISSBLUTH, M. Aspectos generales a considerar en el uso de

materiais grasa para la alimentacion avicola. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 1995, Chile. **Anais...** Chile, 1995. p.66-72.

MACHADO, L. P. **Avaliação de diferentes fontes e níveis de inclusão de gordura em dietas para frangos de corte com 7 e 35 dias de idade**. 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MANUGISTICS. Statgraphics Plus for Windows, versão 4.1. Rockville, Maryland, 1999.

MARTINS, R. T.; et al. Efeito do tipo de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.1, 2003.

MATEOS, G. G.; SELL, J. L. Metabolizable energy of supplemental fat as related to dietary fat level and methods of estimation. **Poultry Science**, Champaing, v.60, p.1509-1515, 1981.

MENDES, A. A. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004.

MELUZZI, A. et al. Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. **Poultry Science**, Champaing, v.79, p.539-545, 2000.

MORITA, M. M. Custo x benefício do uso de oleos e gorduras em rações avícolas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1992, Santos. **Anais…** Santos: APINCO, 1992. p. 29-35.

MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chicks with or without removal of residual yolk. **Growth, Development and Ageing**, v.56, p.75-84, 1992. (não tem local)

MUZTAR, A. J.; LEESON, S.; SLINGER, J. Effects of blending andf level of inclusión on the metabolizable energy of tallow and tower rapeseed soapstoacks. **Poultry Science**, Champaing, v.60, p.365-372, 1981.

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

NASCIMENTO, A. H. et al. Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.33, n.4, p.911-918, 2004.

NEWMAN, R. E.; BRYDEN, W. L.; FLECK, E. et al. dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: molecular-species composition of breast-muscle phospholipids. **B. Journal Nutricion**, v.88, p. 11-18, 2002. (não tem local)

NIR, I.; NITSAN, Z.; KEREN-ZVI, S. Fat deposition in birds. In: LECLEECQ, B., WHITE, C. (Eds.). **Leaness in domestic birds**. London: Butherworths, 1988. p. 141-174.

NITSAN, Z. et al. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **British Poultry Science**, Champaing, v.35, p.515-523, 1991.

NOY, Y.; SKLAN, D. Routes of yolk utilization in the newly hatched chick. **Poultry Science**, Champaing, v.75, p.13, 1996 (abstract).

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, Champaing, v.74, n.2, p.366-373, 1995.

NOYAN, A.; et al. Pathway and form of absorption of palmitic acid in the chicken. **Journal Lipid Research**, v.5, p.538-542, 1964. (não tem local)

NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.

OLIVEIRA, R. F. M. et al. Níveis de energia metabolizável frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.29, n.3, p.810-816, 2000.

PENZ JR, A. M. Efecto de las grasas en la alimentación de las aves. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 1995, Chile. A**nais...** Chile, 1995.

PIGNOL, D.; HERMOSO, J.; KERFELEC, B.; et al. The lipase/colipase complex is activated by a micelle: neutron crystallographic evidence. **Chemistry and Physics of Lipids**, v.93, p.123-129, 1998. (não tem local)

POLIN, D.; HUSSEIN, T. H. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition and dietary metabolizable energy in very young chicks. **Poultry Science**, Champaing, v.61, p.697-1707, 1982.

PUCCI, L. E. A. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

RENNER, R.; HILL, F. W. Factors affecting the absorbsability of saturated fatty acids in the chick. **Journal of Nutrition,** Philadelphia, v.74, p.254-258, 1961.

RENNER, R.; HILL, F. W. The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. **Poultry Science**, Champaing, v.39, p.849-854, 1960.

ROSA, F. C. **Teor de ácidos graxos poliinsaturados omega-3 no peito e coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo**. 1999. 28 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** 2.ed. Viçosa, MG, XXXVII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, 63p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELLE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 186p., 2005.

ROSTAGNO, H. S.; BARBARINO, J. R.; BARBOSA, W. A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Jard, 1994. p.361-388, 1996.

RYAN, J. R. et al. Glandless cottonseed meal for laying and breeding hens and broiler chicks. **Poultry Science**, Champaing, v.65, p.949-955, 1986.

SCAIFE, J. R.; MOYO, J.; GALBRAITH, H. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. **British Poultry Science**, v.35, p.107-118, 1994.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. Nutrition of the chicken. **M. L. Scott and Associates, Publishers**. Ithaca, New York, 1982.

SIBBALD, I.R. A biossay for true metabolizable energy in feeding stuffs. **Poultry Science**, Champaing, v.55, p.303-308, 1976.

SIBBALD, I.R. The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. **Poultry Science**, Champaing, v.54, p.1990-19988, 1975.

SKLAN, D. Digestion an absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: Synthesis of monoglycerides in the intestine. **Poultry Science**, Champaing v.58, p.885-889, 1979.

SAS Institute. System for Information. Painless Windows, a handbook for SAS users. 2.ed. Guelph: Jodie Gilmore, 2001. 61 p.

STERN, R.; GUIBERT, J. C.; GRAILLE, J. **Les Huiles Vegetales et leus derives**: carburant de substitution (analyse critique). França: L'Institut Français du Petrole, 1983.

STERLING, K. G.; et al. Responses of broiler chickens to cottonseed- and soybean meal-based diets at several protein levels. **Poultry Science**, Georgia,

v.81, p.217-226, 2002.

TUCHWEBER, B.; YOUSEF, I. M.; FERLAND, G. Nutrition and bile formation. **Nutrition Research**, v.16, p.1041-1080, 1996. (não tem local)

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy and light strain chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p.1622-1629, 1995.

VASCONCELOS, R. Q.; SANTOS, M. W. Efeito de níveis de energia e proteína da dieta sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.4, p.6-8.

VIEIRA, S. L. et al. Performance of broilers fed increased levels of energy in the pre-starter diet and on subsequent feeding programs having acidulated soapstock supplementation **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.8, n.1, p.55-61, 2006.

VIEIRA, S. L.; POPHAL, S. Nutrição pós-eclosão de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n.3, p.189-199, 2000.

VIEIRA, S. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, p.1-13, 2002.

WALDROUP, P. W.; WALDROUP, A. L. Fatty acid effect on carcass: the influence of various blends of dietary fats added to corn-soybean meal based diets on the fatty acid xomposition of broilers. **Poultry Science**, Champaing, v.4, n.3, p.123-132, 2005.

WISEMAN, J. Antinutritional factors associated with dietary fats and oils. In: RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION. Butterworths: Haresign and Cole, 1986.

WISEMAN, J.; SALVADOR F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. **Poultry Science**, Champaing, v.70, p.573-582, 1991.

WISEMAN, J.; SALVADOR F. Influence of age, chemical composition and rate of inclusion on the apparent metabolizable energy of fats fed to broiler chicks. **British Poultry Science**, Champaing, v.70, p.653-662, 1989.

YEAU, J.-C.; et al. Customizing the fatty acid of broiler tissues. **Poultry Science**, Champaing, v.70, p.167-172, 1991.

YOUNG, R. J. The energy value of fats and fatty acids for chicks: I Metabolizable energy. **Poultry Science**, Champaing, v.39, p.1225-1233, 1960.

ZANUSSO, J. T.; et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campinas, v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.

ZOLLITSCH, W.; et al. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. **Animal Feed Science** Technol, v.66, p.63-73, 1997. (não tem local)

APÊNDICES

APÊNDICE A – Observações experimentais

Observações experimentais

Gráfico das média de temperaturas da sala de baterias do experimento 1.

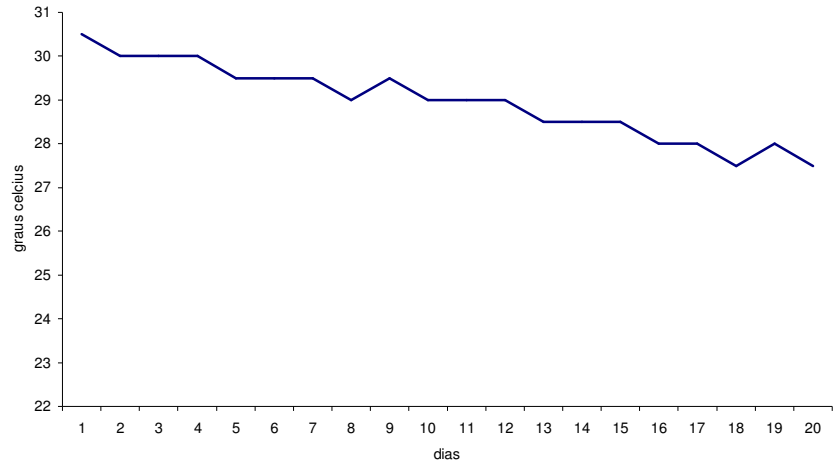
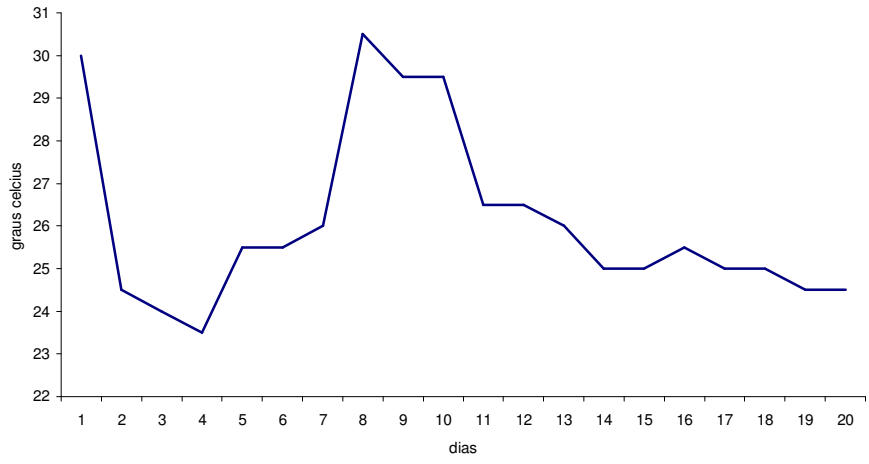


Gráfico das médias de temperatura da sala de baterias do experimento 2.



Dados originais – experimento 1

Trat.	Repet.	AGL	n6:n3	AGCM	CA	GP	Consumo	Dig MS	Met PB	Met EE
1	1	não	alta	sem	1,08	163	176	66,50	61,17	69,49
2	1	não	alta	com	1,10	161	178	62,41	56,26	68,82
3	1	não	baixa	sem	1,02	164	167	59,74	53,05	54,92
6	1	sim	alta	com	1,12	151	169	66,36	60,97	56,41
7	1	sim	baixa	sem	1,09	163	178	64,20	58,69	61,49
8	1	sim	baixa	com	1,07	165	176	64,93	59,41	68,55
3	2	não	baixa	sem	1,07	159	171	64,06	52,18	69,35
4	2	não	baixa	com	1,07	167	180	67,65	60,79	68,59
5	2	sim	alta	sem	1,07	163	174	63,79	57,81	56,66
6	2	sim	alta	com	1,11	165	182	64,22	57,80	61,22
7	2	sim	baixa	sem	1,10	148	162	66,69	62,46	62,88
8	2	sim	baixa	com	1,16	151	175	64,31	56,73	60,72
1	3	não	alta	sem	1,10	150	165	63,84	59,91	65,18
2	3	não	alta	com	1,10	164	181	63,54	57,64	65,70
3	3	não	baixa	sem	1,11	162	181	65,11	59,66	66,50
4	3	não	baixa	com	1,10	164	180	61,96	52,73	62,84
5	3	sim	alta	sem	1,09	163	178	66,76	59,10	59,67
6	3	sim	alta	com	1,14	154	176	62,90	53,78	57,94
7	3	sim	baixa	sem	1,08	160	173	73,93	69,15	70,78
8	3	sim	baixa	com	1,04	166	174	59,12	53,29	58,95
1	4	não	alta	sem	1,13	156	176	65,40	58,41	72,59
2	4	não	alta	com	1,10	160	176	62,61	54,92	71,81
3	4	não	baixa	sem	1,07	163	174	66,08	60,69	68,88
4	4	não	baixa	com	1,09	163	177	64,79	59,65	72,97
5	4	sim	alta	sem	1,18	134	158	60,18	56,45	57,49
6	4	sim	alta	com	1,09	151	164	65,11	59,30	69,19
7	4	sim	baixa	sem	1,12	157	176	62,50	57,21	65,54
8	4	sim	baixa	com	1,08	165	178	65,72	62,52	67,65
1	5	não	alta	sem	1,10	165	182	64,78	62,95	66,91
2	5	não	alta	com	1,15	156	179	61,33	54,98	62,66
3	5	não	baixa	sem	1,11	158	176	66,80	60,39	72,60
4	5	não	baixa	com	1,07	168	180	66,33	60,48	66,61
5	5	sim	alta	sem	1,10	153	169	62,80	56,07	63,67
6	5	sim	alta	com	1,07	164	175	60,55	55,29	64,24
7	5	sim	baixa	sem	1,13	153	173	67,20	63,88	69,31
8	5	sim	baixa	com	1,13	159	180	66,05	63,70	83,47

Dados originais – experimento 2

Tratamento	CO 1-4	CO 4-12	CO 12-20	CO 1-12	CO 1-20	GP 1-4	GP 4-12	GP 12-20	GP 1-12	GP 1-20
sem óleo	40,83	336	733	377	1110	47,29	241	412	288	700
sem óleo	42,30	335	720	362	1082	50,58	232	441	283	724
sem óleo	44,67	344	783	388	1171	45,47	236	453	281	734
sem óleo	39,08	337	769	376	1145	42,48	235	416	277	693
sem óleo	45,00	324	776	369	1145	49,99	235	478	285	762
degomado	43,75	354	995	398	1393	52,58	239	583	292	874
degomado	45,67	347	802	393	1195	51,70	282	521	334	856
degomado	43,33	345	789	388	1177	49,17	273	478	322	800
degomado	43,67	337	837	381	1218	51,76	276	498	328	826
degomado	41,25	342	815	383	1198	49,29	263	542	313	855
oass	41,25	359	810	400	1210	49,06	275	528	324	851
oass	42,83	342	831	384	1215	47,59	255	537	303	840
oass	40,33	350	805	391	1196	44,42	250	484	294	778
oass	42,75	338	762	380	1143	45,36	263	439	308	747
oass	41,50	351	818	392	1210	43,71	271	446	315	762
óleo linhaça	43,92	334	789	378	1167	47,76	264	549	312	862
óleo linhaça	38,67	348	787	386	1173	45,71	285	537	330	868
óleo linhaça	44,92	323	816	368	1185	47,88	254	526	302	828
óleo linhaça	44,33	377	831	422	1253	43,18	290	524	334	858
gordura coco	44,08	351	812	395	1207	52,05	281	513	333	846
gordura coco	43,83	336	783	380	1163	49,06	260	467	310	776
gordura coco	42,67	335	761	378	1139	48,82	265	472	313	786
gordura coco	44,17	345	815	390	1204	49,23	264	520	313	832
gordura coco	41,19	323	734	364	1098	39,29	272	454	312	765
óleo milho	45,58	337	800	383	1183	50,94	265	525	316	841
óleo milho	42,50	317	798	359	1157	48,70	244	496	293	789
óleo milho	43,00	333	833	376	1209	48,59	260	522	308	831
óleo milho	43,58	321	795	365	1160	49,88	271	504	321	825
óleo milho	43,42	362	894	406	1300	47,76	280	560	328	888
oaa	44,92	330	792	375	1167	47,24	250	503	298	800
oaa	45,08	337	821	382	1204	49,35	262	503	312	815
oaa	43,58	346	743	390	1133	47,29	224	481	271	752
oaa	43,17	336	843	379	1222	47,47	271	588	319	907
oaa	45,92	360	872	406	1278	49,12	270	551	319	871

Tratamento	Ccal. 1-4	Ccal. 4-12	Ccal. 1-12	Ccal. 12-20	Ccal. 1-20	EM 1-4	EM 4-12	EM 1-20	EM 12-20	EM 1-20
sem óleo	2455	3966	3718	5056	4506	2843	2843	2843	2843	2843
sem óleo	2377	4097	3636	4642	4249	2843	2843	2843	2843	2843
sem óleo	2793	4147	3928	4917	4538	2843	2843	2843	2843	2843
sem óleo	2616	4081	3856	5252	4694	2843	2843	2843	2843	2843
sem óleo	2559	3921	3682	4619	4269	2843	2843	2843	2843	2843
degomado	2707	4718	4356	5382	5037	3254	3185	3192	3151	3162
degomado	2790	3900	3729	4917	4454	3158	3175	3173	3196	3190
degomado	2838	4039	3856	5318	4730	3221	3198	3201	3221	3215
degomado	2685	3903	3711	5398	4729	3183	3197	3195	3212	3207
degomado	2627	4154	3913	4832	4497	3139	3204	3197	3214	3209
oass	2545	4072	3841	4779	4423	3027	3118	3108	3114	3112
oass	2635	4105	3874	4738	4427	2927	3068	3053	3061	3058
oass	2703	4391	4136	5183	4787	2977	3128	3112	3114	3113
oass	2724	4021	3830	5419	4765	2890	3127	3100	3120	3114
oass	2810	4028	3859	5709	4944	2959	3117	3100	3116	3112
óleo linhaça	2778	4015	3826	4568	4300	3021	3183	3164	3181	3176
óleo linhaça	2583	3857	3681	4643	4278	3053	3160	3149	3172	3165
óleo linhaça	2914	4085	3899	4997	4597	3106	3212	3199	3219	3213
óleo linhaça	3165	4072	3954	4985	4585	3083	3135	3129	3145	3141
gordura coco	2644	3935	3733	4990	4495	3122	3159	3155	3152	3153
gordura coco	2799	4045	3848	5259	4696	3132	3139	3138	3135	3136
gordura coco	2709	3997	3796	5084	4571	3099	3154	3148	3153	3151
gordura coco	2790	4118	3909	4934	4549	3110	3142	3139	3146	3144
gordura coco	3236	3734	3670	5099	4517	3087	3153	3145	3152	3150
óleo milho	2845	4026	3836	4842	4465	3179	3168	3169	3179	3176
óleo milho	2748	4195	3954	5227	4755	3149	3239	3228	3246	3241
óleo milho	2827	4065	3870	5079	4631	3194	3168	3171	3186	3181
óleo milho	2799	3806	3649	5095	4533	3203	3214	3213	3230	3225
óleo milho	2903	4124	3946	5128	4692	3194	3189	3189	3210	3204
oaa	2780	4086	3879	4864	4498	2924	3100	3079	3086	3084
oaa	2739	3989	3791	5069	4581	2999	3106	3093	3103	3101
oaa	2731	4807	4443	4786	4663	2963	3109	3091	3099	3097
oaa	2714	3834	3667	4430	4162	2984	3101	3087	3092	3091
oaa	2789	4122	3917	4881	4528	2983	3092	3080	3087	3085

Tratamento	CA 1-4	CA 4-12	CA 1-12	CA 12-20	CA 1-20	Sel. 1-4	Sel. 4-12	Sel. 1-12	Sel. 12-20	Sel. 1-20
sem óleo	0,86	1,40	1,31	1,78	1,58					
sem óleo	0,84	1,44	1,28	1,63	1,49					
sem óleo	0,98	1,46	1,38	1,73	1,60					
sem óleo	0,92	1,44	1,36	1,85	1,65					
sem óleo	0,90	1,38	1,30	1,62	1,50					
degomado	0,83	1,48	1,36	1,71	1,59	79,62	66,23	67,70	59,75	61,74
degomado	0,88	1,23	1,18	1,54	1,40	61,13	64,30	63,94	68,49	67,20
degomado	0,88	1,26	1,20	1,65	1,47	73,27	68,80	69,30	73,23	72,11
degomado	0,84	1,22	1,16	1,68	1,47	65,84	68,54	68,23	71,42	70,52
degomado	0,84	1,30	1,22	1,50	1,40	57,37	69,96	68,54	71,96	70,99
oass	0,84	1,31	1,24	1,53	1,42	41,21	61,56	59,46	60,68	60,33
oass	0,90	1,34	1,27	1,55	1,45	18,87	50,50	46,98	48,80	48,30
oass	0,91	1,40	1,33	1,66	1,54	29,96	63,92	60,41	60,69	60,61
oass	0,94	1,29	1,24	1,74	1,53	10,53	63,60	57,63	62,14	60,85
oass	0,95	1,29	1,24	1,83	1,59	26,10	61,45	57,71	61,29	60,27
óleo linhaça	0,92	1,26	1,21	1,44	1,35	46,19	69,23	66,93	65,83	66,15
óleo linhaça	0,85	1,22	1,17	1,46	1,35	34,54	65,83	62,19	65,51	64,58
óleo linhaça	0,94	1,27	1,22	1,55	1,43	40,73	61,34	59,28	63,67	62,44
óleo linhaça	1,03	1,30	1,26	1,58	1,46	51,02	71,58	69,01	72,87	71,78
gordura coco	0,85	1,25	1,18	1,58	1,43	46,43	56,58	55,52	58,56	57,69
gordura coco	0,89	1,29	1,23	1,68	1,50	64,08	72,40	71,47	70,96	71,10
gordura coco	0,87	1,27	1,21	1,61	1,45	66,35	67,83	67,65	67,07	67,23
gordura coco	0,90	1,31	1,25	1,57	1,45	58,79	71,32	69,91	71,06	70,73
gordura coco	1,05	1,18	1,17	1,62	1,43	61,13	68,63	67,78	69,42	68,96
óleo milho	0,89	1,27	1,21	1,52	1,41	55,92	71,00	69,17	70,84	70,36
óleo milho	0,87	1,30	1,22	1,61	1,47	66,36	64,16	64,42	66,40	65,85
óleo milho	0,89	1,28	1,22	1,59	1,46	60,39	78,25	76,14	79,69	78,68
óleo milho	0,87	1,18	1,14	1,58	1,41	69,38	64,23	64,82	67,69	66,88
óleo milho	0,91	1,29	1,24	1,60	1,46	71,13	73,30	73,04	76,47	75,49
oaa	0,95	1,32	1,26	1,58	1,46	69,29	68,31	68,41	72,54	71,38
oaa	0,91	1,28	1,23	1,63	1,48	18,55	59,00	54,16	55,67	55,24
oaa	0,92	1,55	1,44	1,54	1,51	35,67	60,30	57,39	59,73	59,07
oaa	0,91	1,24	1,19	1,43	1,35	27,53	60,96	56,92	58,71	58,20
oaa	0,93	1,33	1,27	1,58	1,47	32,43	59,12	56,07	57,04	56,77

Tratamento	GB 1-4	GB 4-12	GB 1-12	GB 12-20	GB 1-20
sem óleo					
sem óleo					
sem óleo					
sem óleo					
sem óleo					
degomado	10,33	9,04	9,18	8,42	8,61
degomado	8,55	8,86	8,82	9,26	9,13
degomado	9,72	9,29	9,34	9,71	9,61
degomado	9,00	9,26	9,23	9,54	9,45
degomado	8,19	9,40	9,26	9,59	9,50
oass	6,64	8,59	8,39	8,51	8,48
oass	4,50	7,53	7,19	7,37	7,32
oass	5,56	8,82	8,48	8,51	8,50
oass	3,70	8,79	8,22	8,65	8,53
oass	5,19	8,58	8,22	8,57	8,47
óleo linhaça	7,12	9,33	9,11	9,00	9,03
óleo linhaça	6,00	9,00	8,65	8,97	8,88
óleo linhaça	6,60	8,57	8,37	8,80	8,68
óleo linhaça	7,58	9,55	9,31	9,68	9,57
gordura coco	7,14	8,12	8,01	8,31	8,22
gordura coco	8,84	9,63	9,54	9,50	9,51
gordura coco	9,05	9,19	9,18	9,12	9,14
gordura coco	8,33	9,53	9,39	9,51	9,47
gordura coco	8,55	9,27	9,19	9,35	9,30
óleo milho	8,05	9,50	9,32	9,48	9,44
óleo milho	9,05	8,84	8,87	9,06	9,00
óleo milho	8,48	10,19	9,99	10,33	10,24
óleo milho	9,34	8,85	8,91	9,18	9,10
óleo milho	9,51	9,72	9,69	10,02	9,93
oaa	9,33	9,24	9,25	9,65	9,54
oaa	4,47	8,35	7,88	8,03	7,99
oaa	6,11	8,47	8,19	8,42	8,35
oaa	5,33	8,54	8,15	8,32	8,27
oaa	5,80	8,36	8,07	8,16	8,13

APÊNDICE B – Resultados de análises (experimento 1)

Composição da dieta inicial do experimento 1.

Ingredientes (%)	%
Milho	58,17
Farelo de Soja 46,5%	34,55
Óleo Ácido de Soja Sulina	3,00
Fosfato Bicálcico 20%	1,91
Calcário calcítico	1,24
Cloreto de Sódio (sal comum)	0,52
DL-Metionina	0,25
L-Lisina	0,22
Colina	0,06
Monensina 20%	0,05
Premix Mineral	0,10
Premix Vitamínico	0,05
L-Treonina	0,05
Total	100
Composição	
Proteína Bruta (%)	22
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3100
Cálcio (%)	1,0
Fósforo Disponível (%)	0,50
Metionina (%)	0,60
Metionina + Cisteina (%)	0,94
Lisina (%)	1,26

Laudo de análises do milho usado no experimento 1. [1]

	Matéria seca (%)	Seco ao ar (%)
Matéria seca	100,00	87,99
Umidade		12,01
Proteína Bruta	9,34	8,22

1 – Laudo fornecido pelo Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Laudo de análises do farelo de soja usado no experimento 1. [1]

	Matéria seca (%)	Seco ao ar (%)
Matéria seca	100,00	88,45
Umidade		11,55
Proteína Bruta	51,00	45,11

1 – Laudo fornecido pelo Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Composição em ácidos graxos da gordura de coco utilizada no experimento 1. [1]

Determinações		Resultados	
Ácidos graxos (g/100g)			
Saturados		75,27	
Monoinsaturados		15,83	
Poliinsaturados totais		3,11	
Ômega 3		0,09	
trans-Isômeros totais		N.D.*	
Composição em ácidos graxos		(%) de Área	(g/100g)
C6:0	capróico	0,1	0,09
C8:0	caprílico	2,4	2,26
C10:0	cáprico	2,8	2,64
C12:0	láurico	46,0	43,33
C14:0	mirístico	16,3	15,35
C16:0	palmítico	9,3	8,76
C18:0	esteárico	2,9	2,73
C18:1ω9	oléico	16,7	15,73
C18:2ω6	linoléico	3,2	3,01
C20:0	araquídico	0,1	0,09
C20:1ω11	cis-11-eicosenóico	0,1	0,09
C18:3ω3α	alfa linolênico	0,1	0,09

*ND = Não Detectado (limite de detecção = 0,01 g/100g)
ω = ômega α = alfa
1 – Laudo fornecido pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP.

Composição em ácidos graxos do óleo de linhaça utilizado no experimento 1. [1]

Determinações		Resultados	
Ácidos graxos (g/100g)			
Saturados		13,00	
Monoinsaturados		22,56	
Poliinsaturados totais		59,75	
Ômega 3		46,46	
trans-Isômeros totais		N.D.*	
N.I		0,29	
Composição em ácidos graxos		(%) de Área	(g/100g)
C14:0	mirístico	0,1	0,10
C16:0	palmítico	7,2	6,88
C16:1ω7	palmitoléico	0,1	0,10
C17:0	megárico	0,1	0,10
C18:0	esteárico	5,7	5,45
C18:1ω9	oléico	23,3	22,27
C18:2ω6	linoléico	13,8	13,19
C20:0	araquídico	0,2	0,19
C183ω6Ч	gama linolênico	0,1	0,10
C20:1ω11	cis-11-eicosenóico	0,2	0,19
C18:3ω3α	alfa linolênico	48,6	46,46
C22:00	behênico	0,2	0,19
N.I.		0,3	0,29
C24:0	lignocérico	0,1	0,10

*ND = Não Detectado (limite de detecção = 0,01 g/100g)
ω = ômega α = alfa Ч = gama N.I. = Não Identificado
1 – Laudo fornecido pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP.

Composição em ácidos graxos do óleo ácido de milho utilizado no experimento 1. [1]

Determinações		Resultados	
Ácidos graxos (g/100g)			
Saturados		16,25	
Monoinsaturados		33,94	
Poliinsaturados totais		45,41	
Ômega 3		0,67	
trans-Isômeros totais		N.D.*	
Composição em ácidos graxos		(%) de Área	(g/100g)
C16:0	palmítico	13,8	13,19
C16:1ω7	palmitoléico	0,1	0,10
C18:0	esteárico	2,3	2,20
C18:1ω9	oléico	35,2	33,65
C18:2ω6	linoléico	46,8	44,74
C20:0	araquídico	0,6	0,57
C20:1ω11	cis-11-eicosenóico	0,2	0,19
C18:3ω3α	alfa linolênico	0,7	0,67
C22:00	behênico	0,1	0,10
N.I.		0,3	0,29
C24:0	lignocérico	0,2	0,19

*ND = Não Detectado (limite de detecção = 0,01 g/100g)
1 – Laudo fornecido pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP.
ω = ômega α = alfa

Composição em ácidos graxos do óleo ácido de soja utilizado no experimento 1. [1]

Determinações		Resultados	
Ácidos graxos (g/100g)			
Saturados		22,47	
Monoinsaturados		20,94	
Poliinsaturados totais		52,20	
Ômega 3		4,68	
Composição em ácidos graxos		(%) de Área	(g/100g)
C12:0	láurico	0,4	0,38
C14:0	mirístico	0,3	0,29
C16:0	palmítico	16,8	16,06
C16:1ω7	palmitoléico	0,2	0,19
C17:0	magárico	0,1	0,10
C18:0	esteárico	4,4	4,21
C18:1ω9T	elaídico	0,6	0,57
C18:1ω9	oléico	21,6	20,65
C18:2ω6	linoléico	49,6	47,42
C20:0	araquídico	0,3	0,29
C20:1ω11	cis-11-eicosenóico	0,1	0,10
C18:3ω3α	alfa linolênico	4,9	4,68
C22:00	behênico	0,4	0,38
C20:4ω6	araquidônico	0,1	0,10
C24:0	lignocérico	0,2	0,19

ω = ômega α = alfa T = Trans
1 – Laudo fornecido pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP.

APÊNDICE C - Análises Estatísticas do Experimento 1

Analysis of Variance for GANHO DE PESO DE 1 A 9 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
AGL	70.4419	1	70.4419	2.42	0.1315
n6n3	41.6786	1	41.6786	1.43	0.2419
AGCM	32.8706	1	32.8706	1.13	0.2974
AGL*n6n3	30.2557	1	30.2557	1.04	0.3170
AGL*AGCM	6.7178	1	6.7178	0.23	0.6348
n6n3*AGCM	55.2274	1	55.2274	1.90	0.1797
AGL*n6n3*AGCM	13.4	1	13.4	0.46	0.5033
Residual	786.031	27	29.1122		
Total (corrected)	1047.51	34			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 24.962 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 5.50775 percent
Standard Error of Est. = 5.39558
Mean absolute error = 4.08397
Durbin-Watson statistic = 2.01563

Analysis of Variance for CONSUMO DE RAÇÃO DE 1 A 9 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
AGL	58.2768	1	58.2768	2.30	0.1409
n6n3	3.06195	1	3.06195	0.12	0.7308
AGCM	89.7537	1	89.7537	3.54	0.0706
AGL*n6n3	2.59268	1	2.59268	0.10	0.7515
AGL*AGCM	15.4275	1	15.4275	0.61	0.4419
n6n3*AGCM	17.8534	1	17.8534	0.70	0.4085
AGL*n6n3*AGCM	3.74833	1	3.74833	0.15	0.7035
Residual	683.89	27	25.3293		
Total (corrected)	874.999	34			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 21.841 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 1.57759 percent
Standard Error of Est. = 5.03282
Mean absolute error = 3.2704
Durbin-Watson statistic = 2.13821

Analysis of Variance for CONVERSÃO ALIMENTAR DE 1 A 9 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
AGL	0.000108954	1	0.000108954	0.12	0.7271
n6n3	0.00104426	1	0.00104426	1.19	0.2845
AGCM	0.000432824	1	0.000432824	0.49	0.4881
AGL*n6n3	0.00232208	1	0.00232208	2.65	0.1151
AGL*AGCM	0.0000377516	1	0.0000377516	0.04	0.8371
n6n3*AGCM	0.000561405	1	0.000561405	0.64	0.4304
AGL*n6n3*AGCM	0.000158417	1	0.000158417	0.18	0.6740
Residual	0.0236486	27	0.000875873		
Total (corrected)	0.0284114	34			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 16.7638 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0.0 percent
Standard Error of Est. = 0.0295951
Mean absolute error = 0.0209941
Durbin-Watson statistic = 2.05284

Analysis of Variance for DIGESTIBILIDADE DA MS DE 1 A 9 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
AGL	2.26704	1	2.26704	0.32	0.5765
n6n3	11.1624	1	11.1624	1.57	0.2204
AGCM	15.0864	1	15.0864	2.13	0.1562
AGL*n6n3	0.268062	1	0.268062	0.04	0.8473
AGL*AGCM	1.47313	1	1.47313	0.21	0.6522
n6n3*AGCM	0.796463	1	0.796463	0.11	0.7401
AGL*n6n3*AGCM	17.5064	1	17.5064	2.47	0.1278
Residual	191.494	27	7.09238		
Total (corrected)	243.562	34			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 21.3776 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0.994076 percent
Standard Error of Est. = 2.66315
Mean absolute error = 1.72113
Durbin-Watson statistic = 2.9109

Analysis of Variance for METABOLIZABILIDADE DA PB DE 1 A 9 DIAS
Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
AGL	9.96045	1	9.96045	0.81	0.3748
n6n3	15.2655	1	15.2655	1.25	0.2737
AGCM	24.6802	1	24.6802	2.02	0.1669
AGL*n6n3	28.0734	1	28.0734	2.30	0.1414
AGL*AGCM	0.00178685	1	0.00178685	0.00	0.9904
n6n3*AGCM	4.65678	1	4.65678	0.38	0.5424
AGL*n6n3*AGCM	40.985	1	40.985	3.35	0.0782
Residual	330.195	27	12.2294		
Total (corrected)	462.767	34			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 28.6478 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 10.1491 percent
Standard Error of Est. = 3.49706
Mean absolute error = 2.51568
Durbin-Watson statistic = 2.69991

Analysis of Variance for METABOLIZABILIDADE DO EE DE 1 A 9 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
AGL	160.988	1	160.988	7.33	0.0116
n6n3	28.9421	1	28.9421	1.32	0.2611
AGCM	0.17997	1	0.17997	0.01	0.9285
AGL*n6n3	59.2097	1	59.2097	2.70	0.1122
AGL*AGCM	0.169317	1	0.169317	0.01	0.9307
n6n3*AGCM	0.0972814	1	0.0972814	0.00	0.9474
AGL*n6n3*AGCM	16.8187	1	16.8187	0.77	0.3893
Residual	593.128	27	21.9677		
Total (corrected)	829.841	34			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 28.5251 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 9.99458 percent
Standard Error of Est. = 4.68697
Mean absolute error = 3.43862
Durbin-Watson statistic = 1.64855

APÊNDICE D - Análises Estatísticas do Experimento 2

Analysis of Variance for SELEÇÃO DE DIETA COM ÓLEO (10%) PARA 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	9012.6	5	1802.52	32.33	0.0000
Residual	1338.22	24	55.759		
Total (corrected)	10350.8	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 30.3057 percent
R-Squared = 87.0714 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 84.3779 percent
Standard Error of Est. = 7.46719
Mean absolute error = 5.31942
Durbin-Watson statistic = 2.703

Analysis of Variance for SELEÇÃO DE DIETA COM ÓLEO (10%) PARA 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	552.083	5	110.417	5.75	0.0013
Residual	461.257	24	19.219		
Total (corrected)	1013,34	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 54.4815 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 44.9985 percent
Standard Error of Est. = 4.38395
Mean absolute error = 3.00697
Durbin-Watson statistic = 3.06196

Analysis of Variance for SELEÇÃO DE DIETA COM ÓLEO (10%) PARA 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	961.857	5	192.371	9.23	0.0001
Residual	500.319	24	20.8466		
Total (corrected)	1462.18	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 65.7826 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 58.6539 percent
Standard Error of Est. = 4.56581
Mean absolute error = 3.05859
Durbin-Watson statistic = 2.54125

Analysis of Variance for SELEÇÃO DE DIETA COM ÓLEO (10%) PARA 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	967.631	5	193.526	12.21	0.0000
Residual	380.398	24	15.8499		
Total (corrected)	1348.03	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 71.7812 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 65.9022 percent
Standard Error of Est. = 3.9812
Mean absolute error = 2.6881
Durbin-Watson statistic = 3.19692

Analysis of Variance for SELEÇÃO DE DIETA COM ÓLEO (10%) PARA 1 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	957.202	5	191.44	10.47	0.0000
Residual	438.398	24	18.2775		
Total (corrected)	1395.86	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 68.5743 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 62.0272 percent
Standard Error of Est. = 4.27522
Mean absolute error = 2.94552
Durbin-Watson statistic = 2.74838

Analysis of Variance for SELEÇAO DA GB PARA 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	82.8871	5	16.5774	32.33	0.0000
Residual	12.3073	24	0.512805		
Total (corrected)	95.1944	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 87.0714 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 84.3779 percent
Standard Error of Est. = 0.716104
Mean absolute error = 0.510132
Durbin-Watson statistic = 2.703

Analysis of Variance for SELEÇAO DA GB PARA 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	5.0774	5	1.01548	5.75	0.0013
Residual	4.24209	24	0.176754		
Total (corrected)	9.3195	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 54.4815 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 44.9985 percent
Standard Error of Est. = 0.420421
Mean absolute error = 0.288369
Durbin-Watson statistic = 3.06196

Analysis of Variance for SELEÇAO DA GB PARA 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	8.84602	5	1.7692	9.23	0.0001
Residual	4.60134	24	0.191723		
Total (corrected)	13.4474	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 65.7826 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 58.6539 percent
Standard Error of Est. = 0.437861
Mean absolute error = 0.293319
Durbin-Watson statistic = 2.54125

Analysis of Variance for SELEÇAO DA GB PARA 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	8.89912	5	1.77982	12.21	0.0000
Residual	3.49845	24	0.145769		
Total (corrected)	12.3976	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 71.7812 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 65.9022 percent
Standard Error of Est. = 0.381797
Mean absolute error = 0.257789
Durbin-Watson statistic = 3.19692

Analysis of Variance for SELEÇAO DA GB PARA 1 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Óleo	8.80321	5	1.76064	10.47	0.0000
Residual	4.03427	24	0.168095		
Total (corrected)	12.8375	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 68.5743 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 62.0272 percent
Standard Error of Est. = 0.409994
Mean absolute error = 0.282475
Durbin-Watson statistic = 2.74838

Analysis of Variance for ENERGIA METABOLIZÁVEL DE 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	496871.0	6	82811.8	74.80	0.0000
Residual	29891.2	27	1107.08		
Total (corrected)	526762.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 94.3255 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 93.0645 percent
Standard Error of Est. = 33.2728
Mean absolute error = 21.9733
Durbin-Watson statistic = 2.76549

Analysis of Variance for ENERGIA METABOLIZÁVEL DE 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	449657.0	6	74942.9	192.61	0.0000
Residual	10505.7	27	389.101		
Total (corrected)	460163.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 97.717 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 97.2096 percent
Standard Error of Est. = 19.7256
Mean absolute error = 12.2511
Durbin-Watson statistic = 3.17147

Analysis of Variance for ENERGIA METABOLIZÁVEL DE 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	473816.0	6	78969.4	175.35	0.0000
Residual	12159.6	27	450.354		
Total (corrected)	485976.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 97.4979 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 96.9419 percent
Standard Error of Est. = 21.2216
Mean absolute error = 13.0467
Durbin-Watson statistic = 2.72062

Analysis of Variance for ENERGIA METABOLIZÁVEL DE 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	441932.0	6	73655.4	235.10	0.0000
Residual	8459.11	27	313.301		
Total (corrected)	450391.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 98.1218 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 97.7045 percent
Standard Error of Est. = 17.7003
Mean absolute error = 10.7254
Durbin-Watson statistic = 3.2887

Analysis of Variance for ENERGIA METABOLIZÁVEL DE 1 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	464282.0	6	77380.3	198.97	0.0000
Residual	10500.4	27	388.904		
Total (corrected)	474782.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 97.7884 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 97.2969 percent
Standard Error of Est. = 19.7206
Mean absolute error = 12.3906
Durbin-Watson statistic = 2.87172

Analysis of Variance for CONSUMO DE RAÇÃO DE 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	24.5666	6	4.09443	1.35	0.2702
Residual	81.9082	27	3.03364		
Total (corrected)	106.475	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 23.0727 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 5.97771 percent
Standard Error of Est. = 1.74173
Mean absolute error = 1.21235
Durbin-Watson statistic = 2.82742

Analysis of Variance for CONSUMO DE RAÇÃO DE 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	855.489	6	142.581	0.84	0.5495
Residual	4577.99	27	169.555		
Total (corrected)	5433.48	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 15.7448 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0.0 percent
Standard Error of Est. = 13.0213
Mean absolute error = 8.64913
Durbin-Watson statistic = 2.65734

Analysis of Variance for CONSUMO DE RAÇÃO DE 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	26041.9	6	142.581	0.84	0.5495
Residual	57292.5	27	2121.95		
Total (corrected)	83334.4	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 31.2499 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 15.972 percent
Standard Error of Est. = 46.0646
Mean absolute error = 30.9081
Durbin-Watson statistic = 2.10473

Analysis of Variance for CONSUMO DE RAÇÃO DE 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	1059.86	6	176.644	0.97	0.4666
Residual	4937,24	27	182.861		
Total (corrected)	5997.1	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 17.6729 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0.0 percent
Standard Error of Est. = 13.5226
Mean absolute error = 9.25215
Durbin-Watson statistic = 2.58178

Analysis of Variance for CONSUMO DE RAÇÃO DE 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	33503.3	6	5583.89	1.90	0.1172
Residual	79303.3	27	2937.16		
Total (corrected)	112807.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 29.6998 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 14.0775 percent
Standard Error of Est. = 54.1956
Mean absolute error = 37.1368
Durbin-Watson statistic = 2.13771

Analysis of Variance for GANHO DE PESO DE 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	86.2871	6	14.3812	1.99	0.1015
Residual	194.651	27	7.20931		
Total (corrected)	280.938	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 30.7139 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 15.317 percent
Standard Error of Est. = 2.68502
Mean absolute error = 1.81393
Durbin-Watson statistic = 2.54514

Analysis of Variance for GANHO DE PESO DE 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	4485.63	6	747.605	4.02	0.0053
Residual	5022.0	27	186.0		
Total (corrected)	9507.63	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 47.1793 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 35.4413 percent
Standard Error of Est. = 13.6382
Mean absolute error = 9.58587
Durbin-Watson statistic = 2.48482

Analysis of Variance for GANHO DE PESO DE 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	33069.4	6	5511.57	4.71	0.0021
Residual	31590.1	27	1170.0		
Total (corrected)	64659.5	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 51.1439 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 40.287 percent
Standard Error of Est. = 34.2053
Mean absolute error = 25.4151
Durbin-Watson statistic = 1.80419

Analysis of Variance for GANHO DE PESO DE 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	4742.54	6	790.424	4.22	0.0040
Residual	5060.88	27	187.44		
Total (corrected)	9803.42	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 48.3764 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 36.9045 percent
Standard Error of Est. = 13.6909
Mean absolute error = 9.73365
Durbin-Watson statistic = 2.49802

Analysis of Variance for GANHO DE PESO DE 1 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	57211.0	6	9535.17	6.23	0.0003
Residual	41316.5	27	1530.24		
Total (corrected)	98527.5	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 58.066 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 48.7474 percent
Standard Error of Est. = 39.1183
Mean absolute error = 28.9372
Durbin-Watson statistic = 2.00929

Analysis of Variance for CONVERSÃO ALIMENTAR DE 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	0.0192865	6	0.00321442	1.31	0.2845
Residual	0.0660086	27	0.00244476		
Total (corrected)	0.0852951	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 22.6115 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 5.41407 percent
Standard Error of Est. = 0.0494446
Mean absolute error = 0.0311938
Durbin-Watson statistic = 2.04415

Analysis of Variance for CONVERSÃO ALIMENTAR DE 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	0.101538	6	0.016923	3.33	0.0139
Residual	0.137401	27	0.00508893		
Total (corrected)	0. 238939	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 42.4954 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 29.7166 percent
Standard Error of Est. = 0.0713368
Mean absolute error = 0.0447394
Durbin-Watson statistic = 2.80163

Analysis of Variance for CONVERSÃO ALIMENTAR DE 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	0.138464	6	0.0230773	3.43	0.0119
Residual	0.181454	27	0.0062052		
Total (corrected)	0.319918	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 43.281 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 30.6768 percent
Standard Error of Est. = 0.0819788
Mean absolute error = 0.0589932
Durbin-Watson statistic = 2.13015

Analysis of Variance for CONVERSÃO ALIMENTAR DE 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	0.0584991	6	0.00974985	2.87	0.0271
Residual	0.0917534	27	0.0062052		
Total (corrected)	0.150252	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 38.9339 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 25.3636 percent
Standard Error of Est. = 0.0582947
Mean absolute error = 0.0379156
Durbin-Watson statistic = 2.82203

Analysis of Variance for CONVERSÃO ALIMENTAR DE 1 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	0.0802649	6	0.0133775	3.88	0.0064
Residual	0.0930566	27	0.00344654		
Total (corrected)	0.173322	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 46.3098 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 34.3787 percent
Standard Error of Est. = 0.0587073
Mean absolute error = 0.0426525
Durbin-Watson statistic = 2.49872

Analysis of Variance for CONVERSÃO CALÓRICA DE 1 A 4 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	316565.0	6	52760.9	2.44	0.0512
Residual	582871.0	27	21587.8		
Total (corrected)	899437.0	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 35.1959 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 20.795 percent
Standard Error of Est. = 146.928
Mean absolute error = 92.6047
Durbin-Watson statistic = 2.04294

Analysis of Variance for CONVERSÃO CALÓRICA DE 4 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	165586.0	6	27597.7	0.55	0.7654
Residual	1.35412E6	27	50152.8		
Total (corrected)	1.51971E6	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 10.8959 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0.0 percent
Standard Error of Est. = 223.948
Mean absolute error = 138.735
Durbin-Watson statistic = 2.8045

Analysis of Variance for CONVERSÃO CALÓRICA DE 12 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	737742.0	6	122957.0	1.85	0.1269
Residual	1.79526E6	27	66491.2		
Total (corrected)	2.533E6	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 29.1252 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 13.3752 percent
Standard Error of Est. = 257.859
Mean absolute error = 186.573
Durbin-Watson statistic = 2.05493

Analysis of Variance for CONVERSÃO CALÓRICA DE 1 A 12 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	128314.0	6	21385.7	0.65	0.6925
Residual	893345.0	27	33086.9		
Total (corrected)	1.02166E6	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 12.5594 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0.0 percent
Standard Error of Est. = 181.898
Mean absolute error = 117.681
Durbin-Watson statistic = 2.82442

Analysis of Variance for CONVERSÃO CALÓRICA DE 1 A 20 DIAS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Tratamento	302071.0	6	50345.2	1.52	0.2106
Residual	896438.0	27	33201.4		
Total (corrected)	1.19851E6	33			

All F-ratios are based on the residual mean square error.
R-Squared = 25.2039 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 8.58255 percent
Standard Error of Est. = 182.213
Mean absolute error = 134.971
Durbin-Watson statistic = 2.44944