

AMANDA PEREGRINE PRIMO

**TORTA DE GERGELIM NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração em **Engenharia de Sistemas Agroindustriais**.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Lúcia Helena
Pereira Nóbrega

**CASCADEL - Paraná - Brasil
Julho - 2008**

AMANDA PEREGRINE PRIMO

TORTA DE GERGELIM NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Cascavel, julho de 2008.

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.

Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

P953t

Primo, Amanda Peregrine

Torta de gergelim na alimentação de frangos de corte / Amanda
Peregrine Primo. -- Cascavel, PR : [s. n.], 2008.
59 f.

Orientadora: Dr^a. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade
Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Cascavel. Centro de Ciências
Exatas e Tecnológicas.

1. Engenharia agrícola 2. Frango de corte - Alimentação e ração 3.
Gergelim como ração 4. Proteína na nutrição animal 5. Rendimento de
carcaça 6. Nutrição e alimentação animal 7. Desempenho I. Nóbrega,
Lúcia Helena Pereira, Or. II. T.

CDD 20. ed. 636.513

AMANDA PEREGRINE PRIMO

“Torta de gergelim na alimentação de frangos de corte”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação “Stricto Sensu” em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre e, Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais, **aprovada** pela seguinte banca examinadora:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof^a. Dr^a. Helenice Mazzuco
Nutrição, EMBRAPA

Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes
Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE

Prof^a. Dr^a. Sílvia Renata Machado Coelho
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Cascavel, 07 de julho de 2008.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Francisco e Norma Sueli pelo carinho e por sempre terem acreditado em minha capacidade, pelos quais tenho todo amor e gratidão.

Às minhas irmãs Alessandra e Aurélia, por todo apoio, confiança e carinho recebido todos estes anos.

Ao meu cunhado Gustavo que é como um irmão.

Ao meu sobrinho Gabriel por ser a jóia que Deus nos encaminhou.

À Deus pela dádiva da vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela alegria de viver e por alcançar mais este objetivo.

Aos meus pais, Francisco e Norma Sueli, pela preocupação, dedicação e amor incondicional.

Às minhas queridas irmãs, Alessandra e Aurélia, pelo carinho, dedicação, exemplo, incentivo e apoio constante.

Ao meu cunhado, Gustavo, pelo seu incentivo extrovertido.

Ao meu sobrinho, Gabriel, pela renovação e alegria.

À professora Dr^a. Lúcia Helena Pereira Nóbrega, pela competência, orientação e contribuição para este trabalho.

Ao professor Dr. Miguel Angel Uribe, pela contribuição e ensinamento.

A minha amiga Gislaine Piccolo, pelo apoio e incentivo desde o início do mestrado.

À Cooperativa Agroindustrial, Copagril pelo auxílio, espaço e recursos disponibilizados para o desenvolvimento do experimento. Em especial ao Luiz Caimi, Emerson Godinho, Márcia Beduti e aos colaboradores da fábrica de ração e do controle de qualidade da unidade industrial de aves, que me auxiliaram durante todo o percurso.

Ao produtor Ari Hansen, por ter cedido um espaço em seu aviário, e também seus colaboradores que sempre estavam presente para auxiliar no que fosse necessário.

À estudante de Zootecnia, Sandra Elisa Schneider, por toda sua paciência, dedicação e cuidado com as aves.

Ao gerente do SENAI professor Ademir José Fiametti por toda a compreensão e apoio.

Aos meus amigos, Rosemeri, Rafael, Fábio, Karin e Joelmir, pela colaboração durante este trabalho.

À Isis, da empresa Sésamo Real, e à Marlei, da empresa Nutron, que se dedicaram para o fornecimento de insumos necessários para a fabricação da ração.

À secretária Vera Schmidt, por estar sempre disposta a ajudar.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste sonho, o meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1 O gergelim e seus subprodutos.....	03
2.2 Ração para a alimentação de frangos de corte.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Localização da área experimental.....	15
3.2 Instalação e condução do experimento.....	15
3.2.1 Ambiência.....	15
3.2.2 Dietas experimentais.....	16
3.2.3 Manejo das aves.....	18
3.3 Obtenção da torta de gergelim x formulação da ração.....	19
3.4 Variáveis analisadas.....	25
3.5 Delineamento experimental.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1 Análises da torta de gergelim.....	28
4.2 Análises por fase.....	29
4.2.1 Peso em cada uma das fases.....	29
4.2.2 Consumo de ração em cada uma das fases.....	30
4.2.3 Conversão alimentar em cada uma das fases.....	32
4.3 Análise Semanal.....	34
4.3.1 Peso semanal.....	34
4.3.2 Consumo de ração semanal.....	38
4.3.3 Conversão alimentar semanal.....	42
4.4 Índice de Eficiência Produtiva (IEP).....	45
4.5 Rendimento de carcaça e suas partes.....	46
5 CONCLUSÕES.....	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Área colhida, produção obtida e produtividade da cultura do gergelim no mundo.....	04
Tabela 2	Área colhida, produtividade e produção obtida da cultura da soja nos EUA e no Brasil em 1995.....	04
Tabela 3	Área cultivada e produção obtida das principais espécies oleaginosas produzidas no Brasil.....	05
Tabela 4	Composição média do farelo de soja.....	07
Tabela 5	Composição média da torta de gergelim.....	07
Tabela 6	Alimentos energéticos e protéicos utilizados na formulação de ração para aves.....	11
Tabela 7	Características técnicas de alguns ingredientes protéicos em ração de aves e suínos.....	12
Tabela 8	Percentagem utilizada de farelo de soja e torta de gergelim nos tratamentos nas fases de desenvolvimento das aves.....	17
Tabela 9	Composição em nutrientes da ração pré-inicial (1° ao 7° dia) e seus níveis nutricionais, calculados para cada um dos tratamentos estudados.....	21
Tabela 10	Composição em nutrientes da ração inicial (8° ao 21° dia) e seus níveis nutricionais calculados para cada um dos tratamentos estudados.....	22
Tabela 11	Composição em nutrientes da ração de crescimento (22° ao 35° dia) e seus níveis nutricionais calculados para cada um dos tratamentos estudados.....	23
Tabela 12	Composição de nutrientes da ração final (36° ao 46° dia) e seus níveis nutricionais calculados para cada um dos tratamentos estudados.....	24
Tabela 13	Componentes nutricionais de cada PX usado nas rações e suas qualidades.....	25
Tabela 14	Composição da torta de gergelim e do farelo de soja.....	28
Tabela 15	Resumo da análise de variância para peso das aves nos períodos de troca de ração.....	29
Tabela 16	Modelos ajustados, por mínimos quadrados, ao peso das aves (y) pelo tempo em dias (x) e respectivos R ² para cada tratamento.....	30
Tabela 17	Resumo da análise de variância para consumo de ração das aves nos períodos de troca de ração.....	31
Tabela 18	Modelos ajustados, por mínimos quadrados, ao consumo de ração (y) pelo tempo em dias (x) e respectivos R ² para cada tratamento.....	32
Tabela 19	Resumo da análise de variância para conversão alimentar nos períodos de troca de ração.....	32

Tabela 20	Modelos ajustados, por mínimos quadrados, à conversão alimentar (y) pelo tempo em dias (x) e respectivos R ² para cada tratamento.....	33
Tabela 21	Resumo da análise de variância para peso das aves nos períodos de teste.....	34
Tabela 22	Médias de peso (g) nos períodos, para as proporções de torta de gergelim na ração.....	35
Tabela 23	Resumo da análise de variância para interação entre tratamento e período com relação ao peso das aves.....	37
Tabela 24	Resumo da análise de variância para consumo de ração nos períodos de teste.....	38
Tabela 25	Consumo médio de ração (g dia ⁻¹) nos períodos, para as proporções de torta de gergelim na ração.....	39
Tabela 26	Resumo da análise de variância para a interação tratamento e período com relação ao consumo de ração das aves.....	41
Tabela 27	Resumo da análise de variância para a conversão alimentar média das aves nos períodos de teste.....	42
Tabela 28	Conversão alimentar média nos períodos, para as proporções de torta de gergelim na ração.....	43
Tabela 29	Índice de Eficiência Produtiva média do lote testado com percentagem de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja nas rações.....	46
Tabela 30	Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça (g ave ⁻¹), e suas partes após o abate.....	46
Tabela 31	Rendimento médio (g ave ⁻¹) da carcaça eviscerada e suas partes, para os tratamentos com percentagem de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja nas rações.....	47
Tabela 32	Rendimento médio (g ave ⁻¹) da gordura abdominal, para os tratamentos com percentagens de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja nas rações.....	49

LISTA DE FIGURAS

	Página	
Figura 1	Curva de regressão para o peso das aves nos tratamentos T0 (0%), T1 (25%), T2 (50%), T3 (75%) e T4 (100%) durante o desenvolvimento das mesmas.....	30
Figura 2	Curva de regressão para o consumo de ração das aves nos tratamentos T0 (0%), T1 (25%), T2 (50%), T3 (75%) e T4 (100%) durante o desenvolvimento das mesmas.....	31
Figura 3	Curva de regressão para a conversão alimentar nos tratamentos T0 (0%), T1 (25%), T2 (50%), T3 (75%) e T4 (100%) durante o desenvolvimento das aves.....	33

Resumo

A torta de gergelim possui alto teor protéico e pode ser destinada à alimentação humana e animal. A indústria de frangos de corte tem se preocupado com relação ao maior rendimento de carcaça e a proteína fornecida na ração influencia diretamente a conversão alimentar, qualidade de carcaça e ganho de peso das aves. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho e o rendimento de carcaça de aves de corte a partir da substituição de farelo de soja por torta de gergelim, em quatro formulações de ração comparadas à testemunha (0% de torta de gergelim), em cada uma das fases de desenvolvimento das aves, visto que existe uma ração específica para cada uma das fases. Os tratamentos testados foram: sem substituição do farelo de soja (testemunha), 25% de substituição do farelo de soja pela torta de gergelim, substituição de 50%, substituição de 75% e substituição de 100% do farelo de soja pela torta de gergelim. As fases em que se realizaram as substituições foram pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 46 dias). Foram utilizados 750 pintainhos machos de um dia da linhagem *Cobb*. Com cinco repetições por tratamento, contendo 30 aves em cada repetição. A separação das aves foi realizada em boxes de madeira com telas metálicas e a amostragem foi aleatória, com 10 aves por repetição. As aves foram alojadas em aviário com cama de maravalha reutilizada pela quarta vez, o peso das aves e da ração consumida foram obtidos semanalmente. Aos 46 dias, foram abatidas em uma unidade industrial de aves, com avaliação do rendimento de carcaça e suas partes. Os dados foram analisados a cada troca de ração, para a obtenção dos modelos e semanalmente para avaliação, estes dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de 5% de significância. Observou-se que a substituição do farelo de soja pela torta de gergelim elevou o desempenho das aves e o rendimento de carcaça, sem elevar o consumo de ração, e a quantidade de gordura abdominal. Nas condições estudadas, concluiu-se que os modelos de peso e consumo de ração são lineares e o da variação de conversão alimentar é polinomial e que é viável a substituição de farelo de soja por torta de gergelim a partir de 50% na alimentação de aves de corte.

Palavras-chave: desempenho, rendimento de carcaça, consumo.

Abstract

SESAME CAKE MEAL IN BROILERS DIETS

The sesame cake has high protein contents and can be used on human and animal diets. Broiler industry has been concentrating its attention on the high income of carcass and the protein supplied on diets influence directly on feed conversion, quality of carcass and broilers weight gain. So, this study aimed at evaluating the performance and yield of broilers carcass, when soybean meal was replaced by sesame cake. Considering four different diets compared with the control one (0% sesame cake), in each broilers development phase, since there is a specific diet for each phase.

The experimental treatments were: control diet (0% sesame cake), 25% of sesame cake in replacement of soybean meal; 50% of substitution; 75% of substitution; and 100% of substitution (only sesame cake). The substitutions phases were: pre-initial (1 to 7 days), initial (8 to 21 days), growth (22 a 35 days) and final phase (36 a 46 days). A total of 750 male *Cobb* chicks of one day were used. There were five replications per treatment, with 30 broilers in each repetition. The broilers were housed in wooden boxes with wire netting in a randomized sampling distribution with 10 birds by repetition. The floor was covered with hens litter material, re-used for the fourth time. Hens and diets were weighed weekly. At 46 days, the hens were slaughtered in an industrial plant of broilers, in order to evaluate the carcass income and its parts. Data were analyzed at each change of diet, to get the models and weekly to valuation. These data were submitted to the analysis of variance and the averages were compared by Tukey test at 5% of significance. It was observed that the substitution of soybean by sesame cake increased the hens performance and their income of carcass, but it did not increase the diet consumption nor the abdominal fat rate. In the studied conditions, it was recorded that the weight and the diet consumption models were linear and the feed conversion model was polynomial. Moreover, the substitution of soybean for sesame cake was viable from 50% on broilers diet.

Key-words: performance, income of carcass, consumption.

1 INTRODUÇÃO

A semente de gergelim contém grande variedade de princípios nutritivos de alto valor biológico já que possui, em média, 52% de lipídios, sendo praticamente todos constituídos por ácidos graxos insaturados; 20% de proteínas formadas por 15 aminoácidos com elevada proporção de metionina (aminoácido essencial); vitaminas, especialmente a E (tocoferol), a B1 ou tiamina e a B2 ou riboflavina; minerais e oligoelementos, especialmente cálcio, fósforo, ferro, magnésio, cobre e cromo; além de mucilagens com ação laxante suave. É ótima fonte de proteínas e rica em gordura, a partir da qual se pode fabricar um óleo comestível bastante popular na cozinha oriental. Pode ser utilizada como alimento ou condimento, além de proporcionar mais sabor aos pães (VIEIRA, 2007).

A origem da semente de gergelim se perde na história. Alguns autores a colocam como sendo originária da Índia; outros afirmam que ela é oriunda de algumas regiões da África. A dificuldade de saber qual sua real origem advém provavelmente proveniente do fato de que, há muitos séculos, essa planta é cultivada e levada de uma região a outra pelos seres humanos. No Brasil, seu cultivo foi amplamente difundido como técnica alternativa para combater a formiga saúva, o que realmente acontece, mas dentro de certos limites. China, Japão, países árabes e Índia utilizam a semente de gergelim de maneira intensa, tanto como grãos quanto o óleo extraído delas, os quais enriquecem a alimentação (MENEZES JR, 2008).

Na formulação de rações para frangos de corte, a principal preocupação é fornecer energia em quantidade adequada para as aves. Para isso, há a necessidade de se conhecer o valor energético dos alimentos (FREITAS et al., 2006). Em uma ração balanceada, é importante a quantidade do alimento capaz de prover, para um animal, os diversos nutrientes, em uma proporção compatível com determinado nível de produção diária. Assim, a formulação de uma ração implica integrar conhecimentos relacionados com as exigências do animal (para

determinado nível de produção), características nutricionais dos alimentos e custo/benefício esperado (RUIZ et al., 1984).

A alimentação é importante para qualquer ser vivo, portanto, deve ser equilibrada e composta por componentes essenciais ao bom desenvolvimento dos mesmos. A indústria produtora de ração para esses animais está cada vez mais preocupada com a redução de promotores de crescimento, porém, a indústria frigorífica requer alimentação que além de suprir as necessidades dos mesmos também promova um grande rendimento de carne e com boa qualidade. Portanto, é necessário o estudo de novas fontes para a alimentação desses animais.

Nos aspectos industrial e ambiental, também é fundamental que se faça a utilização dos resíduos industriais visando à melhor aplicação da matéria-prima e à redução de poluentes para o meio ambiente. Estudos têm sido realizados para o melhor uso dos subprodutos, também chamados de resíduos, gerados pela indústria de alimentos. Em alguns casos, os resíduos podem ser usados tanto para gerar energia como para a alimentação de animais.

O gergelim ainda é muito utilizado na forma de grão para dar sabor aos alimentos ou como matéria-prima para a fabricação de óleo. Dessa industrialização, quando realizada a frio e sem uso de solventes, produz-se a torta como subproduto, pois, conforme relatado por CACERES (2003), ela é o resultado do processo de prensagem a frio dos grãos por meio de prensas mecânicas, a qual ainda apresenta uso muito restrito, mas, segundo EMBRAPA (2008); BELTRÃO (2001); MILANI, GONDIM & COUTINHO (2005), pode ser utilizada para fins alimentícios por apresentar excelentes características nutricionais.

Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar a substituição de farelo de soja pela torta de gergelim, em diferentes proporções, em ração destinada às aves de corte, visando a um melhor desempenho das aves e ao aumento do rendimento da carcaça.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O gergelim e seus subprodutos

O gergelim é um tipo de semente que se encontra em posição privilegiada, pois, além de apresentar óleo de ótima qualidade para diversos fins, é excelente fonte de proteína vegetal para a alimentação (BRASIL, 2002).

Essa oleaginosa é cultivada em quase todos os países de clima quente, podendo sê-lo também em zonas temperadas de clima mais ameno (ARRIEL, GUEDES & PEREIRA, 2000).

Segundo BARROS et al. (2001), o gergelim (*Sesamum indicum* L.), da família *Pedaliaceae*, é a mais antiga oleaginosa que se conhece. Essa espécie, de distribuição tropical e subtropical, é tolerante à seca e sua produção é proveniente de pequenos e médios agricultores, exercendo, portanto, apreciável função social. Existem achados arqueológicos relacionados a esse grão, remanescentes do subcontinente Indiano datados de 5.000 a.C. Na América do Sul, o gergelim foi introduzido no Nordeste do Brasil e, tradicionalmente, plantado para consumo local. Na Venezuela, desenvolveu-se como cultura comercial devido às condições climáticas muito favoráveis e aos trabalhos de pesquisa que o difundiram. Na América do Norte, foi introduzido por escravos africanos no fim do século XVII (EMBRAPA, 2008).

Suporta altitudes de até 1.250 m sem que a produtividade se altere, mas, acima disto, ocorre queda considerável na mesma. Os principais países produtores são a Índia e a China, com 50 % da produção mundial, sendo o maior importador, o Japão, e o exportador, a China (ARRIEL et al., 1999).

É a nona oleaginosa mais cultivada no mundo. A produção mundial atual está estimada em 2.378.000 toneladas, obtidas em 6 milhões de hectares, com produtividade de 390 kg ha⁻¹. A Ásia e a África detêm cerca de 90 % da área plantada. Índia e China detêm 50 % da produção mundial e são seguidas por Myanmar, Sudão, Uganda, Blangladesh, Venezuela e Etiópia. O Brasil, quando comparado a esses países, é um pequeno produtor, com apenas 13.000 toneladas

produzidas em 20.000 hectares, e rendimento em torno de 650 kg ha⁻¹, como apresentado na Tabela 1 (ARRIEL, VIEIRA & FIRMINO, 2006).

Tabela 1 Área colhida, produção obtida e produtividade da cultura do gergelim no mundo

País	Área colhida (há)	%	Produção obtida (t)	%	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Índia	2.300.000	37,83	780.000	32,80	339
China	745.000	12,25	480.000	20,18	644
Myanmar	960.000	15,79	215.000	9,08	223
Sudão	630.000	10,36	138.000	5,80	219
Uganda	148.000	2,43	73.000	3,07	493
Bangladesh	82.000	1,34	47.000	1,97	573
Venezuela	87.000	1,43	46.000	1,93	528
Etiópia	65.000	1,06	39.000	1,69	600
...
Brasil	20.000	0,33	13.000	0,54	650
Outros	1.042.000	17,14	547.000	23,00	525
Mundo	6.079.000		2.378.000		390

Fonte: Mielke (1995), citado por Ariel, Vieira & Firmino (2006).

Com relação à soja, os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos da América e o Brasil. CARGILL (1995) relata que, no período de 1995, a produtividade de soja nos dois países supracitados atingiu valores extraordinários, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 Área colhida, produtividade e produção obtidas da cultura da soja nos EUA e no Brasil em 1995

País	Área colhida (ha)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Produção obtida (t)
Estados Unidos da América	24.900.000	2.800	69.600.000
Brasil	11.700.000	2.260	26.500.000

Fonte: Cargill (1995).

No Brasil, o cultivo do gergelim é restrito a algumas áreas. O fator limitante à expansão da cultura é a operação de colheita, totalmente manual. A inexistência de programa de produção de sementes é outro ponto importante para

o sucesso da cultura, pois as sementes utilizadas são materiais que perderam a origem, sendo oriundas das lavouras dos próprios produtores (ARRIEL, VIEIRA & FIRMINO, 2006).

Nessa mesma época, em 1995, a realidade da produtividade nacional de espécies oleaginosas pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 Área cultivada e produção obtida das principais espécies oleaginosas produzidas no Brasil

Oleaginosas	Área cultivada (ha)	Produção obtida (t)	Principais estados produtores
Soja	10.519,90	18.016.70	RS, PR, MT, MS, SP, GO, MG, BA, MA, SC, RJ
Algodão	2.112,00	1.100.00	PA, SP, BA, MG, MT, GO, CE, RN, PB, PE
Coco	198,08	699.900	SE, BA, CE, RN, PB, PE, AL, MA
Dendê	43,57	242.778	PA, BA, AP
Amendoim	99,88	166.994	SP, PR, RS, MG, BA, ES, PB
Mamona	278,87	147.901	BA, PE, RN, CE, SP, PB
Girassol	30,00	30.000	RS, PR
Gergelim	20,00	13.000	BA, CE, RN, PI, PE, MT SP, MG, PB

Fonte: Mielke (1995), citado por Ariel, Vieira & Firmino (2006).

Segundo MENEZES JR (2008), o gergelim foi introduzido no Brasil pelos portugueses, no século XVI, o qual foi cultivado nos fundos de quintais mais como curiosidade, já que não existia muito comércio. Seu cultivo foi amplamente difundido pelo Brasil como técnica alternativa para o combate da formiga saúva, o qual acontece, mas dentro de certos limites, pois o gergelim consegue manter a quantidade de formigueiros dentro do aceitável, contudo não os extingue por completo.

No Nordeste brasileiro, a exploração comercial da semente de gergelim teve início em 1986, após a drástica redução do cultivo do algodão, embora seja explorado na região Centro-Sul do País, especialmente no estado de São Paulo, há mais de 60 anos, para atender ao segmento agroindustrial oleaginoso e de alimentos *in natura*. Tem ampla adaptabilidade edafoclimática, com boa produção em regiões com precipitação pluviométrica entre 400 a 650 mm,

mostrando-se tolerante à seca (ARRIEL et al., 1999). Assim, constitui-se como uma excelente opção de cultivo para as regiões semi-áridas do Nordeste e como safrinha, na região dos cerrados.

Para MILANI, GONDIM & COUTINHO (2005), o gergelim tem alto potencial agronômico e pode ser usado como safrinha, tolerante à seca, pois funciona como cultura armadilha para a mosca branca e para o controle de formigas cortadeiras. É uma cultura que se insere tanto nos sistemas tradicionais de cultivo como nos cultivos sustentáveis e orgânicos.

O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico, devido às possibilidades de exploração tanto no mercado nacional como no internacional. Suas sementes contêm cerca de 50% de óleo de excelente qualidade, semelhante ao óleo de oliva, que pode ser usado nas indústrias alimentícia e química (ARRIEL, VIEIRA & FIRMINO, 2006).

As sementes são o principal produto do gergelim. Fornecem óleo e farinha, ricos em cálcio, fósforo, ferro, vitaminas A, B, e C. As sementes com coloração preta são mais ricas em cálcio e vitamina A e usadas na alimentação natural (BAHIA, 2008). Já as sementes claras, tostadas, resultam em uma farinha muito nutritiva, a qual após ser novamente tostada e centrifugada transforma-se em tahine, um tipo de margarina de grande uso entre os árabes. O gergelim preto é usado no preparo do gersal (gergelim mais sal) que se constitui em um dos temperos básicos da culinária e substância da medicina macrobiótica e integral; na culinária caseira, usa-se o grão como tempero e dele se extrai a farinha usada como massa para biscoito, bolachas, bolos, pães e pastas (MILANI, GONDIM & COUTINHO, 2005).

Os grãos inteiros apenas decorticados (despeliculados) e polidos são, atualmente, muito utilizados como confeito no pão de hambúrguer e em outros produtos da panificação. A diversificação do uso e o aumento do consumo acarretaram significativa demanda por melhores informações sobre seu cultivo, visando ao aumento da produção e à redução das importações (LAGO et al., 2001).

O gergelim vem despertando interesse, nos últimos anos, em novos produtores e empresários brasileiros que buscam uma cultura alternativa para alimentação e exploração agrícola viáveis. É alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas. Além dos fins alimentares, seus grãos encontram diversas aplicações na indústria farmacêutica, cosmética, agro-química e óleo-química. A torta obtida da prensagem dos grãos se constitui em excelente concentrado para alimentação de bovinos, suínos e aves (EMBRAPA, 2008; BELTRÃO, 2001).

O farelo de soja, comumente utilizado para a ração de frangos de corte, apresenta composição química média conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 Composição média do farelo de soja

Constituintes	%
Umidade	12,5
Lipídeos	2
Proteínas	47
Carboidratos	33,78
Fibra	3,92
Fosfato	0,8

Fonte: Dembogurski (2003).

De acordo com MORRISON (1966), o resíduo da prensagem dos grãos de gergelim apresenta elevado teor protéico, elevada concentração de aminoácidos e baixo teor de fibras, conforme valores apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 Composição média da torta de gergelim

Constituintes	%
Umidade	8,2
Lipídeos	12,8
Proteínas	39,7
Carboidratos	22,8
Fibra	4,7
Cinzas	11,8

Fonte: Morrison (1966).

A torta de gergelim é um subproduto da extração do óleo e pode ser destinada à alimentação humana e animal, sem quaisquer restrições, pois possui alto teor de proteína (39,77%) e baixo teor de fibras (4,7%). Se obtida pelo método Expeller (prensagem dos grãos), a torta possui, em média, 8,2% de umidade, 12,8% de óleo, 22,8% de carboidratos e 11,8% de cinzas (MILANI, GONDIM & COUTINHO, 2005).

CALVETE et al. (1993) constataram, em estudo realizado visando à obtenção de farinha de gergelim e sua utilização na alimentação humana, que a moagem da torta de gergelim desengordurada produziu uma farinha com ótimo aspecto e cor clara e que seu elevado conteúdo em proteína (63,78 % em base seca) sugere sua utilização como matéria-prima com potencial em termos de valor nutricional. O perfil de aminoácidos encontrado mostrou que a proteína dessa farinha é rica em sulfurados (30,38 mg g⁻¹ proteína), porém o perfil de aminoácidos limitante, em relação à proteína padrão, é a lisina (26,08 mg g⁻¹ proteína), assim, justifica-se sua utilização como complemento para várias proteínas vegetais, com destaque para as leguminosas, ricas em lisina.

2.2 Ração para a alimentação de frangos de corte

Para AZEVEDO (1997), a variação na composição dos alimentos disponíveis no Brasil, devido a diversos fatores, é um problema enfrentado pelos nutricionistas. A diversidade de alimentos e seus subprodutos utilizados na formulação de rações são indicativos da necessidade de se conhecer, cada vez mais, seus valores nutritivos e energéticos, objetivando melhor aproveitamento e utilização de forma mais racional. É preciso ressaltar que a precisão dos valores de composição química, energética e digestibilidade de nutrientes, além de necessária, são primordiais na busca da redução dos custos e de melhor produtividade.

Estudos com a substituição de farelo de soja por outros farelos são poucos e, aqui, alguns deles serão citados, como no estudo de JÁCOME et al. (2002), há outro, realizado por BRUM et al., (1998), referente à substituição de farelo de soja por farelo de canola e a pesquisa de RAMA RAO et al. (2008),

referente à substituição desse farelo por farelo de gergelim, porém, em concentrações diferentes do estudo em questão. Em contrapartida, estudos que relatam a inclusão de outros grãos ou seus subprodutos são vários, podendo ser citados estudos de inclusão de farelo de castanha de caju, realizados por FREITAS et al. (2006); a inclusão de farelo de girassol, realizada por PINHEIRO (2002); a inclusão de trigo em grão e moído, realizada por FARIA FILHO et al. (2001), dentre outros.

À medida que os custos de produção aumentam, são necessárias alternativas que possam atender às exigências dos animais nas fases de produção. A utilização de alimentos alternativos e subprodutos da indústria é interessante sob o ponto de vista econômico da produção animal. Entretanto, para a formulação de rações nutricionalmente viáveis, é de fundamental importância conhecer o valor nutritivo dos alimentos. Para isto, devem-se determinar a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia dos alimentos (TUCCI et al., 2003).

A utilização de subprodutos na fabricação de rações destinadas a frangos de corte tem sido estudada, principalmente, de acordo com a necessidade dos frangos e também da disponibilidade de matérias-primas.

JÁCOME et al. (2002) pesquisaram sobre a inclusão de farelo de coco na ração destinada a estes animais, e constataram que a falta de alimentos, especialmente de fontes de proteína e de energia, que são fatores limitantes para produção de aves e suínos, tornam a produção vulnerável às oscilações do mercado de matéria-prima de rações; e, devido à restrição de alguns ingredientes, principalmente na região Nordeste, a preocupação em se buscar fontes alternativas capazes de substituir o farelo de soja é plenamente justificável. Assim, o uso do farelo de coco pode representar fonte alternativa na alimentação de aves e suínos, tendo em vista o custo e sua disponibilidade na região Nordeste do Brasil, afirmam os autores.

BRUM et al. (2000) enfatizaram a importância da contínua avaliação dos ingredientes utilizados para formulação de ração para manter atualizado um banco de dados que possibilite melhorar as estimativas das médias de energia

metabolizável (EM) e nutrientes utilizados nas dietas de aves. As variações que ocorrem na composição e no valor energético dos ingredientes são mais evidentes nos subprodutos, uma vez que a obtenção desses nem sempre é padronizada.

O desempenho das aves sofre ação direta do nível energético das dietas, pois a energia presente na dieta é um dos fatores limitantes do consumo, sendo utilizada nos processos que envolvem desde a manutenção até o máximo potencial produtivo. A precisão na determinação dos valores de EM é importante para a ótima performance das aves, uma vez que pode refletir em acréscimos no ganho de peso e na conversão alimentar (D'AGOSTINI et al., 2004).

A formulação e o balanceamento de rações consistem na mistura de vários alimentos, a fim de atender às exigências nutricionais dos animais, para que possam expressar o máximo de seu potencial genético. Torna-se necessário, então, conhecer a composição nutricional e os respectivos valores energéticos dos alimentos, bem como suas limitações nutricionais (NUNES et al., 2001).

Para SCOTT et al. (1982, citados por GARCIA et al., 2005), o consumo de ração é afetado por fatores relacionados ao estudo fisiológico da ave, meio ambiente, características da dieta ou por uma interação entre todos esses fatores. MAIORKA et al., (1997) relataram que o consumo alimentar das aves depende do conteúdo energético das dietas, porém, também relataram a existência de dúvidas na eficácia do controle de consumo voluntário durante os primeiros dias de vida, tanto é que, em estudo realizado com conteúdos energéticos distintos, o consumo de ração foi controlado somente quando os animais já estavam com três semanas de idade. Para GARCIA et al. (2005), as aves não possuem paladar desenvolvido.

Segundo ANGELO (2008), o frango apresenta potencial genético para melhorar ainda mais os índices de produtividade atuais. A primeira semana de vida das aves apresenta mudanças fisiológicas muito importantes, como o desenvolvimento de órgãos de oferta (intestino, pâncreas, fígado) e de órgãos de demanda (músculos, sistema ósseo), e essa a fase em que ocorre a maturação do sistema de termorregulação. Portanto, para o autor, é imprescindível o uso de

uma nutrição específica na primeira semana, pois as aves, nessa idade, têm necessidades nutricionais específicas, pelas dificuldades que têm em digerir e absorver certos nutrientes, uma vez que a anatomia e a fisiologia do aparelho digestivo são diferenciadas em estágios mais adiantados de vida. Para ANCIUTI et al. (2007), o desenvolvimento enzimático e o aproveitamento de nutrientes das aves ocorrem com o avançar da idade.

Como pode ser verificado na Tabela 6, existem vários estudos sobre os níveis energéticos e protéicos de rações, porém, são poucos os estudos realizados com o uso de gergelim (STRINGHINI et al., 2003).

Tabela 6 Alimentos energéticos e protéicos utilizados na formulação de ração para aves

Ingredientes	Nível recomendado	Autor
Milho	60-90%	Islabão, 1985
Farelo de soja	10-40%	Islabão, 1985
Sorgo	50% do milho	Islabão, 1985
	100% do milho	Franqueira, 1981
Farelo de trigo	Fase inicial-10 a 15%	Islabão, 1985
	Poedeiras-15 a 25%	Islabão, 1985
	Fase crescimento-10-20%	Islabão, 1985
	Frangos- até 20%	Peixoto, 1981
Farelo de arroz integral	Idem farelo de trigo	Islabão, 1985
	Frango de corte-até 20%	Lopes, 1988
	Frango de corte-até 10%	Peixoto, 1981
Far. arroz desengordurado	Idem far. Arroz integral	Islabão, 1985
Farelo de amendoim	5 a 10%	Islabão, 1985
Farelo de algodão	5 a 10%	Islabão, 1985
Farelo de girassol	2,5 a 5%	Islabão, 1985
Farelo de canola	20% da ração	Murakami et al., 1994
Levedura de linhaça	6% da ração	Murakami et al., 1991
Farelo de gergelim	2,5-5%	Islabão, 1985
Farelo de guandu	30% do farelo de soja	Pezzato et al., 1994
	10% da ração	Mizubuti et al., 1990
Grãos de fava	10% da ração	Zanella et al., 1988
Batata-doce	12% da ração	Lima e Silva, 1990
Triticale	100% do milho	Fialho et al., 1991
Triguilho	30% da ração	Albino et al., 1993
Feno de aguapé	10% da ração	Fonseca et al., 1988
Farelo de coco	20% da ração	Vasconcelos, 1993
Melaço desidratado	7 a 8% da ração-frangos	Teixeira, 1985
Farinha raiz mandioca	45% da ração(1-21 dias)	Miranda et al., 1990
	15% da ração(1-49 dias)	Miranda et al., 1990
	64% da ração frangos	Moraes et al., 1990
Far. Residual mandioca	50% da ração(poedeiras)	Dias et al., 1988
Far. mandioca de mesa	30% do milho(poedeiras)	Garcia et al., 1983
Farinha de carne	5 a 10% da ração	Islabão, 1985
Farinha de sangue	3% da ração	Islabão, 1985
Farinha fígado/vísceras	5% da ração	Islabão, 1985
Farinha de penas	5% da ração	Islabão, 1985
Farinha penas/vísceras	6% da ração	Murakami et al., 1991
Farinha de peixe	10% da ração	Islabão, 1985
Farinha aparas de couro	6% da ração(frangos)	Pinheiro et al., 1985
Far. Resíduo abatedouro	5% da ração	Islabão, 1985
Gordura	3 a 5% da ração	Andrighetto et al., 1982

Fonte: Adaptado de Barbosa (1985) e Andrighetto et al., (1982) citados por Stringhini et al., (2003).

RAMA RAO et al. (2008) realizaram um estudo com 160 frangos de corte, fêmeas, da linhagem *Cobb* e avaliaram a substituição de farinha de soja por farinha de gergelim, na performance, características da carcaça e mineralização óssea dos frangos. As substituições realizadas foram de 0 %, 33 %, 67 % e 100 % na base de nitrogênio, realizadas nas fases inicial (2 a 21 dias de idade) e final (22 a 42 dias de idade). Neste estudo, a variação do ganho de peso, eficiência da ração e rendimento de carcaça eviscerada não foram lineares com relação ao aumento dos níveis de farinha de gergelim nas rações.

Na Tabela 7, estão apresentadas as características de alguns ingredientes protéicos para utilização em rações.

Tabela 7 Características técnicas de alguns ingredientes protéicos em rações de aves e suínos

Ingredientes	Características
Farelo de soja	Boa fonte de aminoácidos Baixo teor de metionina
Soja cozida ou tostada	Maior valor energético que farelo Menor teor de proteína
Farelo de amendoim	Baixo teor de metionina Proliferação de fungos (micotoxinas)
Farinha de sangue	Baixa digestibilidade Desbalanceamento de aminoácidos
Farinha de carne e ossos	Baixo teor de triptofano e metionina Boa fonte de cálcio e fósforo Problema de armazenamento (oxidação)
Farelo de algodão	Presença de gossipol
Farinha de peixe	Boa fonte de aminoácidos Problema de armazenamento (oxidação)
Farinha de penas	Exige processamento adequado
Farelo de colza	Toxidez ao ácido erúxico e glicosinolatos
Farinha de feno de alfafa	Alto teor de fibra Rico em carotenos
Farelo de girassol	Alto teor de fibra Pobre em lisina

Fonte: Adaptado de Barbosa (1985) e Andriguetto et al., (1982) citados por Stringhini et al., (2003).

Uma importante função da produção animal é fornecer alta qualidade protéica para a alimentação humana. Para cumprir esse papel, os próprios animais requerem elevada qualidade protéica e uma correta proporção nas dietas (ARAÚJO et al. 2002). LONGO et al. (2001) relataram que as pesquisas realizadas dão maior enfoque para testes de níveis de proteínas nas dietas de aves em crescimento, enquanto as exigências de nitrogênio ou proteínas para as aves são escassas na bibliografia. Para SUIDA e BIOLATINA et al., (2001), a exigência das aves não é de proteína, mas sim de aminoácidos específicos e nitrogênio não específico para a síntese de aminoácidos não essenciais.

A proteína é um dos principais componentes na nutrição de aves e suínos. Ela possui grande importância no custo da formulação das rações e influencia diretamente na conversão alimentar, qualidade de carcaça e ganho de peso dos animais. No desenvolvimento da ração animal, busca-se melhor conhecimento do metabolismo protéico, melhor avaliação nutricional dos ingredientes e produção de aminoácidos industriais que possibilitem a otimização das dietas animais, visando atender aos requerimentos nutricionais em proteína e aminoácidos com menor custo e menor impacto negativo de poluição ambiental (SUIDA e BIOLATINA, 2001). De acordo com WANNMACHER e DIAS (1988), a absorção de aminoácidos está relacionada com a idade, sexo e linhagem das aves, além da temperatura, estresse e fatores nutricionais como a estereoespecificidade.

ALMEIDA et al. (2002) relataram que a comercialização de carne de aves no Brasil tem se modificado ao longo dos últimos anos, com o aumento do consumo interno e da exportação de partes desossadas em detrimento da carcaça inteira. Isso fez com que o rendimento de cortes como peito e pernas, aliado a carcaças com menor quantidade de gordura, torne-se crucial para a indústria, já que o peito representa cerca de 30 % da carne e 50 % da proteína total do frango, além de ser utilizado para a elaboração de inúmeros produtos pós-processados. Portanto, as pessoas ligadas a essa produção estão sempre atentas ao peso e à quantidade de carne obtida após a desossa.

Segundo MOREIRA et al. (2003), a produção de frangos de corte é avaliada por critérios importantes como rendimento de carcaça, produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça e da carne. A importância dessas características varia de acordo com a empresa, o tipo de produto comercializado e o mercado a que se destinam.

Para PAULO FILHO (2002), a indústria de frangos de corte tem passado por uma fase de grandes desenvolvimentos tecnológicos e, aliada à modernização de seus produtos e ao crescente mercado internacional, tem demonstrado grande preocupação em relação ao maior rendimento de carcaça. Para o autor, a classificação e tipificação de carcaça são de grande importância comercial e as mudanças estão relacionadas principalmente ao aumento da demanda por carnes nobres e à exigência de alguns países importadores com relação a carcaças de boa formação e menor quantidade de gordura abdominal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido em uma granja de uma cooperativa agrícola, localizada no município de Marechal Cândido Rondon-PR. O abate foi realizado na Unidade Industrial de Aves da cooperativa, na mesma cidade, localizada em latitude 24°03'22" Sul e longitude 54°03'24" Oeste.

3.2 Instalação e condução do experimento

3.2.1 Ambiência

Oitocentos e vinte e cinco pintos machos de um dia, da linhagem *Cobb 700*, provenientes de um incubatório da cidade de Dois Vizinhos, PR, foram alojados em 25 boxes de madeira com telas e cama de maravalha, reutilizada pela quarta vez.

Para a reutilização, as penas foram queimadas com o uso de um lança-chamas e depois revolvidas e batidas com batedores de cama para promover a quebra dos cascões e torná-las mais soltas, mais macias e absorventes. Este procedimento foi realizado duas vezes. Também foi feita a fermentação da mesma; toda a superfície das penas foi coberta com uma lona preta por sete dias, para permitir fermentação e eliminação de microrganismos e cascudinhos. Durante todo o processo, as cortinas foram mantidas abertas para a saída dos gases oriundos da fermentação. Foi realizada a aplicação de Sanimax (500g m^{-2}), somente na área do pinteiro, três dias antes do alojamento. Esse produto tem como princípio ativo o alumínio silicato, que é um extrato de rocha utilizado para reduzir tanto a umidade como a produção de amônia, tida como considerável.

O alojamento das aves foi em 21/01/08, as quais permaneceram o tempo todo em condições experimentais a campo.

Os boxes, inicialmente, mediam cerca de 0,66 x 1,5 m cada. No oitavo dia, foram aumentados para 1,0 x 1,5 m e aos 18 dias, para 2,0 x 1,5 m cada. As dimensões foram alteradas na medida em que o aviário foi aumentando para proporcionar maior espaço às aves em crescimento. Tais readequações aos

tamanhos dos boxes se fizeram necessárias para o melhor desenvolvimento das aves.

Um comedouro foi colocado em cada boxe, com capacidade de 5 kg, substituído no 10º dia por comedouros de 15 kg, com fornecimento de ração à vontade. A água era fornecida à vontade através de bebedouro (*nipple*).

A temperatura média permaneceu entre 33 e 31 °C na primeira semana, 30 e 28°C na segunda semana; 27 e 25 °C na terceira semana; 25 e 23 °C na quarta semana e 21 e 15 °C da quinta semana até o abate, tendo sido essa temperatura controlada por meio de um forno a lenha, ventilação e nebulizadores de água.

Durante o experimento, foi necessário levantar três vezes o comedouro para que as aves não se abaixassem demais para sua alimentação, o que provocaria calo de peito nas mesmas, assim, os comedouros foram amarrados em ripas de madeira e as camas das aves foram mexidas duas vezes por semana para não acarretar calo de pé.

3.2.2 Dietas experimentais

Oitocentos e vinte e cinco pintainhos foram divididos em cinco parcelas de 33 aves cada; em cinco tratamentos, com cinco repetições por tratamento, que consistiam na variação da composição fornecida da ração em cada uma das fases.

A mortalidade de aves, ocorrida até os cinco primeiros dias, foi desconsiderada. Para esse controle, colocaram-se, inicialmente, três aves a mais em cada boxe para depois se avaliar a mortalidade (conforme indicado acima). Após cinco dias, os boxes com mais de 30 aves tiveram o excedente retirado e colocado no aviário, juntamente com as outras aves. Das 75 aves colocadas a mais nos boxes, quatro morreram até o 5º dia de estudo. Duas delas estavam recebendo ração referência, uma ração com 25 % de torta de gergelim e a outra ração com 75 % de torta de gergelim; as aves foram encaminhadas para a compostagem do aviário e as outras 71 foram desconsideradas para o estudo e colocadas no aviário. Assim, estudo ficou com 750 aves a partir do 5º dia.

Durante o estudo, todas as aves mortas foram levadas para a compostagem e não foram substituídas.

Desde o primeiro dia, as aves foram distribuídas igualmente nos boxes e receberam rações com 0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 % de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja, enquanto a ração com 0 % de gergelim foi utilizada como referência, a qual constituiu a ração testemunha, sem adição de torta de gergelim, caracterizando-se assim cinco tratamentos.

As dietas formuladas eram isométricas, nas diversas fases do crescimento das aves (pré-inicial, inicial, crescimento e final). A substituição do farelo de soja da ração referência pela torta de gergelim foi realizada em proporções que garantissem atingir os requisitos estabelecidos anteriormente, de acordo com cada uma das fases do desenvolvimento das aves.

A adição de Cloreto de Colina, que é um nutriente nas substituições com maior porcentagem de torta de gergelim, fez-se necessária para o balanceamento das mesmas, visando principalmente ao teor vitamínico, visto que as rações são isométricas. A adição do Caulin, nas substituições com maior porcentagem de torta de gergelim, foi necessária apenas para se obter o balanço de massa.

Consideraram-se as fases de arraçamento das aves como sendo: pré-inicial, do 1º ao 7º dia de vida das aves; inicial, do 8º ao 21º dia; crescimento, do 22º ao 35º dia, e do 36º ao 45º, fase final. As rações específicas para cada período são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 Percentagem utilizada de farelo de soja e torta de gergelim nos tratamentos nas fases de desenvolvimento das aves

Fases	T0 (%)		T1 (%)		T2 (%)		T3 (%)		T4 (%)	
	FS	TG	FS	TG	FS	TG	FS	TG	FS	TG
Pré-inicial	28,00	-	21,00	7,00	14,00	14,00	7,00	21,00	-	28,00
Inicial	17,71	-	13,29	4,43	8,85	8,85	4,43	13,28	-	17,70
Crescimento	12,80	-	9,60	3,20	6,40	6,40	3,20	9,60	-	12,80
Final	9,54	-	7,16	2,39	4,78	4,78	2,39	7,17	-	9,56

FS – Farelo de soja

TG – Torta de gergelim

O controle de consumo de ração foi realizado considerando-se a quantidade de aves em cada boxe pela quantidade de ração consumida naquele boxe. Os resultados foram expressos pela média consumida (g ave^{-1}).

Os tratamentos veterinários quanto à aplicação de vacinas não foram modificados. As aves receberam a vacina contra a doença de Gumboro normalmente, no décimo e décimo quarto dias.

3.2.3 Manejo das aves

A pesagem das aves ocorreu no dia do alojamento, semanalmente e antes de serem encaminhadas ao abate. Aos 46 dias de idade, deixaram o aviário e foram levadas à unidade industrial da cooperativa para serem abatidas no primeiro turno, seguindo um prazo médio de 10 horas de dieta hídrica antes do abate.

Foram carregadas em caixas identificadas para cada tratamento e repetição. No abatedouro, foram realizados os mesmos procedimentos normalmente praticados no abate de aves, ou seja, receberam uma aspersão de água, ainda no caminhão, obedecendo ao tempo médio de espera de três horas para serem abatidas.

Para que não houvesse mistura das aves estudadas com as demais, cada tratamento foi abatido separadamente. Portanto, obedeceu-se uma espera na linha de processamento de cinco minutos. Após pendurá-las na nória, as aves passaram pelo processo de insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. Na evisceração, as moelas foram separadas de acordo com os tratamentos e repetições. Em seguida, foram colocadas em sacos plásticos identificados para a retirada da gordura. Após essa etapa, as aves foram identificadas com lacres na coxa (tal identificação não pôde ser realizada anteriormente devido à possibilidade de causar hematomas nas aves). Após a identificação, as aves seguiram para o *chiller* (resfriamento) e foram novamente penduradas na nória para o gotejamento. Foram então pesadas as carcaças inteiras, as quais, em seguida, foram cortadas para a pesagem de suas partes e

avaliação do rendimento das mesmas. Todas as aves foram abatidas, porém o cálculo foi realizado a partir da amostragem de dez aves por repetição.

A identificação das aves foi realizada apenas após a evisceração, pois, até aquele momento elas estavam dependuradas na nória e eram identificadas pela sua ordenação, mas como no *chiller* as aves são impulsionadas através de uma rosca-sem-fim, essas poderiam não continuar na mesma ordem e se perderia a identidade da amostra.

Todo o processo foi acompanhado pela equipe do setor de controle de qualidade da empresa e também pelo Serviço de Inspeção Federal.

3.3 Obtenção da torta de gergelim x formulação da ração

A torta de gergelim, utilizada na formulação das rações, foi obtida pela extração do óleo proveniente do gergelim natural. Para a extração, a indústria utilizou uma prensa tipo “*expeller*”, equipamento composto por uma rosca-sem-fim, que prensa a oleaginosa continuamente em um cilindro vazado por onde sai o óleo. O processo foi de prensagem a frio, ($\pm 60^{\circ}\text{C}$), sem adição de solvente. Essa prensagem resulta na liberação do óleo e o resíduo do grão que sai da prensa é a torta. O rendimento médio de óleo, por esse processo, segundo a empresa, é de 40 a 45 % de óleo, sendo então que os outros 55 a 60 % é o subproduto ou torta.

Para a formulação da ração foi primeiramente realizada uma análise bromatológica da composição do farelo, em laboratório comercial credenciado, devido à ausência de equipamentos para realização de determinadas análises, bem como para seguir o padrão utilizado pela própria cooperativa, posto que a cooperativa tem como norma encaminhar seus produtos para análise nesses laboratórios. Algumas análises específicas não puderam ser realizadas e seus dados foram coletados da bibliografia. As análises realizadas foram:

- Análise de Acidez por Hidróxido de Potássio (KOH), realizada de acordo com o SINDIRAÇÕES (2005) e a AOCS (1998);
- Determinação de Proteína Bruta, realizada segundo a AACC (1995);

- Determinação de Fósforo por Quimiociac, realizada conforme a AOAC (1984);
- Determinação de Cálcio por titulação com EDTA, realizada conforme VOGEL (1992) e BACCAN (1985);
- Determinação de Matéria Mineral (cinzas), realizada de acordo com a AACC (1995) e SILVA (1990);
- Determinação de Fibra Bruta, realizada segundo a AOCS (1997);
- Determinação de Extrato Etéreo, realizada segundo a AOCS (2001);
- Determinação de Sódio, realizada de acordo com o Manual Perkin Elmer 3110, a AACC (1995) e o SINDIRAÇÕES (2005);
- Determinação de Potássio, realizada conforme o Manual Perkin Elmer 3110, a AACC (1995) e o SINDIRAÇÕES (2005);
- Determinação de Aminoácidos, realizada por infravermelho com o equipamento NIR (Near Infrared Analysis).

Essas análises foram importantes para a formulação da ração com substituição do farelo de soja pela torta de gergelim sem alteração na composição final dos valores nutritivo e energético das mesmas.

Como se pode observar na Tabela 6, dentre os ingredientes para o uso em ração para aves, existe a recomendação da utilização de 2,5 a 5 % de farelo de gergelim nas rações, porém, as percentagens de 0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 % foram utilizadas como nível experimental para a verificação de possíveis variações, visto que, por meio desses valores, será possível traçar uma curva para a avaliação dos valores obtidos nos tratamentos.

A partir das análises realizadas, procedeu-se a formulação da ração para cada uma das fases e para cada um dos tratamentos estudados, conforme apresentado nas Tabelas 9 a 12.

Tabela 9 Composição em nutrientes da ração pré-inicial (1º ao 7º dia) e seus níveis nutricionais, calculados para cada um dos tratamentos estudados

Tratamento	T0	T1	T2	T3	T4
	0%	25%	50%	75%	100%
Produto					
Milho (%)	56,443	53,494	47,857	42,866	38,063
Óleo de soja (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Farelo de soja 46% (%)	28,000	21,000	14,000	7,000	-
Torta de gergelim (%)	-	7,000	14,000	21,000	28,000
Soja integral desativada (%)	5,761	8,862	14,560	18,225	23,200
Farinha de carne e ossos (%)	5,368	5,370	5,317	5,324	5,286
Sal branco comum (%)	0,473	0,445	0,443	0,421	0,411
Bicarbonato de sódio (%)	-	0,026	0,100	0,017	0,033
Caulin (%)	-	-	-	1,500	1,500
DL-Metionina (%)	0,435	0,409	0,366	0,340	0,302
Calcário (%)	1,257	1,009	0,943	0,782	0,626
L-Lisina (%)	0,323	0,414	0,448	0,529	0,579
Treonina (%)	0,135	0,143	0,125	0,131	0,121
Cloreto de Colina (%)	0,006	0,030	0,042	0,064	0,080
Promotor de crescimento (%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Adsorvente de micotoxinas (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Avizyme (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
PX, Inicial (%)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Nível nutricional					
Proteína Bruta (%)	23,00	23,07	23,77	23,87	24,04
Gordura Bruta (%)	5,33	8,19	11,50	14,41	17,59
Cálcio (%)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Fósforo Disponível (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Energia Metabolizável, Aves (kcal kg^{-1})	3.041	3.085	3.166	3.200	3.283
Lisina Digestível, Aves (%)	1,310	1,310	1,310	1,310	1,310
Metionina DIG, Aves (%)	0,727	0,722	0,708	0,703	0,692
Met,+Cist DIG,Aves (%)	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Treonina, DIG,Aves (%)	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840
Triptofano Dig,Aves (%)	0,227	0,220	0,223	0,217	0,217
Arginina Dig,Aves (%)	1,347	1,438	1,580	1,678	1,805
Cloreto de Colina Total mg kg^{-1}	1745	1745	1745	1745	1745
Sódio Total (%)	0,237	0,233	0,251	0,220	0,220
Cloro (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Potássio (%)	0,867	1,238	1,644	2,091	2,416

Promotor de crescimento composto por Licomicina e Spectinomicina; Adsorvente de micotoxinas composto por Aluminiossilicatos; Avisyme composto por Protease, Amilase e Xilanase; PX composto nutritivo (nutrientes indicados na Tabela 13).

Adaptado de Rostagno et al. (2005).

Tabela 10 Composição em nutrientes da ração inicial (8° ao 21° dia) e seus níveis nutricionais, calculados para cada um dos tratamentos estudados

Tratamento	T0	T1	T2	T3	T4
	0%	25%	50%	75%	100%
Produto					
Milho (%)	58,018	55,481	52,836	49,800	47,613
Óleo de soja (%)	1,231	1,000	1,000	1,000	1,000
Farelo de soja 46% (%)	17,707	13,286	8,850	4,425	-
Torta de gergelim (%)	-	4,425	8,850	13,275	17,700
Soja integral desativada (%)	15,000	17,722	18,820	21,965	25,000
Farinha de carne e ossos (%)	5,754	5,737	5,777	5,753	5,722
Sal branco comum (%)	0,331	0,324	0,298	0,292	0,285
Bicarbonato de sódio (%)	0,034	0,045	0,083	0,093	0,104
Caulin (%)	-	-	1,500	1,500	0,767
DL-Metionina (%)	0,363	0,341	0,334	0,310	0,285
Calcário (%)	0,463	0,503	0,398	0,300	0,203
L-Lisina (%)	0,260	0,300	0,380	0,411	0,444
Treonina (%)	0,090	0,087	0,105	0,098	0,091
Cloreto de Colina (%)	-	-	0,020	0,030	0,039
Promotor de crescimento (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Adsorvente de micotoxinas (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Avizyme (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
PX, Inicial (%)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Nível nutricional					
Proteína Bruta (%)	22	22	22	22	22
Gordura Bruta (%)	7	9	11	13	15
Cálcio (%)	0,950	1,000	1,000	1,000	1,000
Fósforo Disponível (%)	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Energia Metabolizável Aves (kcal kg^{-1})	3.160	3.194	3.193	3.245	3.322
Lisina Dig.Aves (%)	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185
Metionina Dig.Aves (%)	0,640	0,634	0,636	0,629	0,621
Met.+Cist Dig.Aves (%)	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915
Treonina. Dig.Aves (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Triptofano Dig.Aves (%)	0,210	0,209	0,200	0,200	0,200
Arginina Dig.Aves (%)	1,265	1,338	1,373	1,454	1,535
Cloreto de Colina Total (mg kg^{-1})	1.712	1.653	1.650	1.650	1.650
Sódio Total (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Cloro (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Potássio (%)	0,817	1,062	1,281	1,532	1,783

Promotor de crescimento composto por Licomicina e Spectinomicina; Adsorvente de micotoxinas composto por Aluminiossilicatos; Avisyme composto por Protease, Amilase e Xilanase; PX composto nutritivo (nutrientes indicados na Tabela 13).

Adaptado de Rostagno et al. (2005).

Tabela 11 Composição em nutrientes da ração de crescimento (22° ao 35° dia) e seus níveis nutricionais, calculados para cada um dos tratamentos estudados

Tratamento	T0	T1	T2	T3	T4
	0%	25%	50%	75%	100%
Produto					
Milho (%)	61,009	58,518	54,809	52,415	50,220
Óleo de soja (%)	1,250	1,000	1,000	1,000	1,000
Farelo de soja 46% (%)	12,800	9,600	6,400	3,200	-
Torta de gergelim (%)	-	3,200	6,400	9,600	12,800
Soja integral desativada (%)	18,424	20,413	22,870	25,170	27,444
Farinha de carne e ossos (%)	4,266	5,092	5,087	5,071	5,054
Sal branco comum (%)	0,355	0,346	0,345	0,341	0,337
Bicarbonato de sódio (%)	0,033	0,030	0,033	0,040	0,047
Caulin (%)	-	-	1,329	1,500	1,500
DL-Metionina (%)	0,324	0,304	0,290	0,273	0,255
Calcáreo calcítico (%)	0,717	0,663	0,588	0,516	0,445
L-Lisina (%)	0,246	0,258	0,280	0,302	0,325
Treonina (%)	0,071	0,062	0,058	0,054	0,049
Cloreto de Colina (%)	-	-	0,001	0,008	0,015
Galliacid (%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Avizyme (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
PX Crescimento (%)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Nível nutricional					
Proteína Bruta (%)	20,34	20,82	21,02	21,25	21,49
Gordura Bruta (%)	8,06	9,29	10,73	12,18	13,64
Cálcio (%)	0,910	1,000	1,000	1,000	1,000
Fósforo Disponível (%)	0,440	0,480	0,480	0,480	0,480
Energia Metabolizável Aves (Kcal kg^{-1})	3.280	3.289	3.280	3.310	3.346
Lisina Digestível Aves (%)	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090
Metionina Dig. Aves (%)	0,585	0,580	0,576	0,571	0,565
Met.+Cist Dig.Aves (%)	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850
Treonina. Dig.Aves (%)	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695
Triptofano Dig.Aves (%)	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
Arginina Dig.Aves (%)	1,162	1,234	1,292	1,351	1,409
Cloreto de Colina Total (mg kg^{-1})	1.668	1.636	1.600	1.600	1.600
Sódio Total (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Cloro (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Potássio (%)	0,773	0,955	1,135	1,316	1,497

Galliacid composto por um blend de ácidos orgânicos; Avisyme composto por Protease, Amilase e Xilanase; PX composto nutritivo (nutrientes indicados na Tabela 13).

Adaptado de Rostagno et al. (2005).

Tabela 12 Composição de nutrientes da ração final (36° ao 46° dia) e seus níveis nutricionais, calculados para cada um dos tratamentos estudados

Tratamento	T0	T1	T2	T3	T4
	0%	25%	50%	75%	100%
Produto					
Milho (%)	65,811	62,904	59,172	58,318	56,681
Óleo de soja (%)	1,300	1,200	1,200	1,200	1,200
Farelo de soja 46% (%)	9,540	7,155	4,780	2,390	-
Torta de gergelim (%)	-	2,385	4,780	7,170	9,560
Soja integral desativada (%)	17,855	19,539	22,581	22,689	24,387
Farinha de carne e ossos (%)	3,140	4,596	4,563	4,593	4,580
Sal branco comum (%)	0,370	0,579	0,351	0,600	0,600
Bicarbonato de sódio (%)	-	0,026	-	-	-
Caulin (%)	-	-	1,056	1,500	1,500
DL-Metionina (%)	0,268	0,248	0,230	0,228	0,215
Calcáreo calcítico (%)	0,902	0,581	0,527	0,470	0,417
L-Lisina (%)	0,246	0,235	0,224	0,277	0,294
Treonina (%)	0,068	0,052	0,037	0,051	0,047
Cloreto de Colina (%)	-	-	-	0,013	0,018
Galliacid (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Avizyme (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
PX Final (%)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Nível nutricional					
Proteína Bruta (%)	18,481	19,187	19,646	19,385	19,565
Gordura Bruta (%)	7,998	9,095	10,386	11,174	12,261
Cálcio (%)	0,870	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo Disponível (%)	0,380	0,450	0,450	0,450	0,450
Energia Metabolizável Aves (Kcal ^{kg} ⁻¹)	3.300	3.300	3.300	3.331	3.358
Lisina Digestível Aves (%)	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985
Metionina DIG. Aves (%)	0,511	0,506	0,498	0,501	0,497
Met.+Cist DIG.Aves (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Treonina. Dig.Aves (%)	0,635	0,635	0,635	0,635	0,635
Triptofano Dig.Aves (%)	0,175	0,177	0,181	0,175	0,175
Arginina Dig.Aves (%)	1,037	1,113	1,181	1,191	1,235
Cloreto de Colina Total (mg ^{kg} ⁻¹)	1.510	1.500	1.500	1.500	1.500
Sódio Total (%)	0,180	0,277	0,180	0,277	0,277
Cloro (%)	0,349	0,481	0,338	0,499	0,501
Potássio (%)	0,705	0,846	0,998	1,110	1,245

Galliacid composto por um blend de ácidos orgânicos; Avisyme composto por Protease, Amilase e Xilanase; PX composto nutritivo (nutrientes indicados na Tabela 14).

Adaptado de Rostagno et al. (2005).

Os componentes nutritivos encontrados no composto nutritivo PX, utilizado nas formulações e suas quantidades, estão representados na Tabela 13.

Tabela 13 Componentes nutritivos de cada PX usado nas rações e suas quantidades

Nome do Nutriente	PX Inicial	PX Crescimento	PX Final
Vitamina A (UIkg ⁻¹)	2.250.000	2.000.000	1.000.000
Vitamina D3 (UIkg ⁻¹)	500.000	400.000	175.000
Vitamina E (UIkg ⁻¹)	4.500	3.750	1.875
Vitamina K3 (mgkg ⁻¹)	450	375	250
Vitamina B1 (mgkg ⁻¹)	450	400	-
Vitamina B2 (mgkg ⁻¹)	1.500	1.250	625
Vitamina B6 (mgkg ⁻¹)	700	650	-
Vitamina B12 (µkg ⁻¹)	3.000	2.500	1.750
Ácido Pantotênico (mgkg ⁻¹)	3.500	3.250	2.250
Niacina (mgkg ⁻¹)	10.000	8.750	6.500
Ácido Fólico (mgkg ⁻¹)	250	175	-
Biotina (µkg ⁻¹)	20.000	-	-
Colina (mgkg ⁻¹)	83.750	83.750	68.750
Mn (ppm)	18.750	18.750	18.750
Zn (ppm)	18.000	17.500	17.500
Fe (ppm)	12.500	12.500	12.500
Cu (ppm)	2.500	2.000	2.000
I (ppm)	200	187,5	187,5
Se (ppm)	75	75	50

Cálculo Baseado com inclusão de 4 kgton⁻¹ de ração

3.4 Variáveis analisadas

Para a avaliação do desempenho dos frangos com as formulações, foram analisados os seguintes parâmetros:

- Peso, analisado pelo cálculo da média de peso da ave viva em gramas, realizada em balança de precisão 1,0 g;
- Consumo de ração, calculado pela média ingerida por ave;
- Conversão alimentar, determinada conforme ARAÚJO, OLIVEIRA e BRAGA (2007), feita através da divisão dos resultados do consumo de ração acumulado pelo peso total das aves em cada tratamento.

$$\text{Conversão alimentar} = \frac{\text{consumo de ração}}{\text{peso das aves}}$$

O índice de conversão alimentar representa a quantidade de ração que a ave precisa para aumentar em um quilo seu peso. Desta forma, quanto maior o índice de conversão alimentar, pior o desempenho, pois, mais ração precisou ser consumida para a produção de um quilo de frango.

- Índice de eficiência produtiva (IEP), calculado conforme FIGUEIREDO (2003):

$$IEP = \frac{P \times V}{I \times CA} \times 100$$

em que:

P = peso vivo (kg);

V = viabilidade (%), que se refere à percentagem de aves vivas;

I = idade (dias);

CA = Conversão alimentar.

O índice de eficiência produtiva indica o quanto a ave aproveitou da ração que lhe foi fornecida. Maiores IEPs significam que as aves apresentaram melhora no desempenho, aproveitando melhor o alimento.

As pesagens das aves, o controle de consumo de ração e a conversão alimentar foram realizados semanalmente, devido ao interesse comercial manifestado pelos técnicos da empresa no acompanhamento dos dados. Também se considerou cada mudança de fase (troca de ração), nos períodos de 1 a 7 dias; 1 a 21 dias; 1 a 35 dias; 1 a 46 dias, a partir da amostragem aleatória de dez aves por repetição de cada tratamento, sendo os resultados expressos para uma ave. O índice de eficiência produtiva foi determinado ao final dos 46 dias.

Após o abate, foram verificados os rendimentos da carcaça inteira e de suas partes: pernas, asas, peito e dorso, bem como a gordura abdominal; conforme MOREIRA et al. (2003). Foi considerada como gordura abdominal aquela que estava presente na região da cloaca e a que estava aderida à moela.

Os resultados de rendimento de carcaça e partes foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.

A avaliação da carcaça também foi realizada por meio de amostragem aleatória de dez aves, por repetição de cada tratamento, ou seja, um total de 250 aves. Os resultados foram expressos em g ave⁻¹.

Durante todo o estudo, a mortalidade das aves foi acompanhada para que se pudesse avaliar a viabilidade e calcular o índice de eficiência produtiva.

3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Cada tratamento foi composto por trinta unidades de amostra, sendo o boxe a unidade experimental.

Para os dados avaliados a cada troca de ração (períodos de 1 a 7 dias; 1 a 21 dias; 1 a 35 dias e 1 a 46 dias), primeiramente, foi realizada uma análise de variância pelo programa estatístico SISVAR e em seguida, foi feita análise de regressão para a determinação dos modelos ajustados, por mínimos quadrados.

Os dados analisados, semanalmente, foram submetidos à análise de variância enquanto a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, também pelo programa estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises da torta de gergelim

Os resultados da composição para a formulação da ração são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 Composição da torta de gergelim e do farelo de soja

Parâmetros	Torta de gergelim	Farelo de soja
Índice de acidez (mgKOHg ⁻¹)	25,57*	-
Proteína bruta (%)	33,31	45
Fósforo (%)	0,76	0,53
Cálcio (%)	0,95	0,24
Cinzas (%)	5,60	5,90
Fibra bruta (%)	3,48*	5,41
Sódio (mgkg ⁻¹)	38	20
Potássio (mgkg ⁻¹)	6728	1830
Extrato etéreo (%)	34,70	50
Aminoácidos	(%)	(%)
Metionina	0,87	0,64
Cistina	0,61	0,63
Metionina + Cistina	1,48	1,27
Lisina	0,93	2,77
Treonina	1,22	1,78
Arginina	4,07	3,33
Isoleucina	1,23	2,10
Leucina	2,27	3,52
Valina	1,55	2,16
Histidina	0,87	1,17
Fenilalanina	1,50	2,30
Glicina	1,66	2,19
Serina	1,51	2,02
Prolina	1,07	2,33
Alanina	1,58	2,01
Ácido Aspártico	2,86	5,37
Ácido Glutâmico	6,18	8,35
Aminoácidos digestíveis	(%)	(%)
Metionina	0,82	0,58
Cistina	0,50	0,53
Metionina + Cistina	1,32	1,10
Lisina	0,82	2,55
Treonina	1,06	1,57
Arginina	3,74	3,2
Isoleucina	1,13	1,92
Leucina	2,06	3,22
Valina	1,41	1,93
Histidina	0,78	1,11
Fenilalanina	1,35	2,13

* análises com duas repetições.

Fonte: Análises de aminoácidos realizadas no laboratório da Degussa, demais análises realizadas no laboratório da Nutron.

Dois valores importantes para a formulação desta ração, cujas análises não puderam ser realizadas, foram obtidos a partir de dados encontrados na bibliografia. Os valores são os de fósforo disponível e de energia metabolizável.

O valor de fósforo total foi obtido com a análise da torta de gergelim e, para se chegar à quantidade de fósforo disponível, utilizou-se como referência SAUVANT PEREZ e TRAN (2003), os quais encontraram um percentual de fósforo fítico, ou seja, fósforo não disponível na torta de gergelim, de 75 %. Desta forma, multiplicou-se a quantidade de fósforo total por 25 % e obteve-se a quantidade de fósforo disponível para aves (0,19 %).

Foi adotado, para este estudo, o valor de 3.370 kcal kg⁻¹, encontrado por SAUVANT PEREZ e TRAN (2003) para a energia metabolizável em suínos de crescimento. Considerou-se que dentre as análises de energia metabolizável encontradas, a desse animal é a que mais se assemelha ao metabolismo das aves.

4.2 Análises por fase

4.2.1 Peso em cada uma das fases

Os desenvolvimentos das aves, referente ao peso para os períodos de troca de ração, estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 Resumo da análise de variância para peso das aves nos períodos de troca de ração

Período (dias)	Tratamento	Estatística F	Média geral (g)	Coefficiente de variação (%)
1 a 7	T0 – T4	3,398*	158,9	4,02
1 a 21	T0 – T4	2,735 ^{ns}	659,8	5,03
1 a 35	T0 – T4	5,856*	2.071,6	3,98
1 a 46	T0 – T4	12,903*	3.037,1	2,85

* significativo a 5 % de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referentes à proporção de torta de gergelim nas rações T0 (0 %), T1 (25 %), T2 (50 %), T3 (75 %), T4 (100 %).

Pôde-se observar, pelos valores da estatística F, que no período de 1 a 21 dias de idade, não houve significância. Porém, os demais tratamentos apresentaram valores de F significativos, mostrando que os mesmos afetaram os pesos das aves.

Na Figura 1, está apresentada a análise de regressão de cada um dos tratamentos estudados.

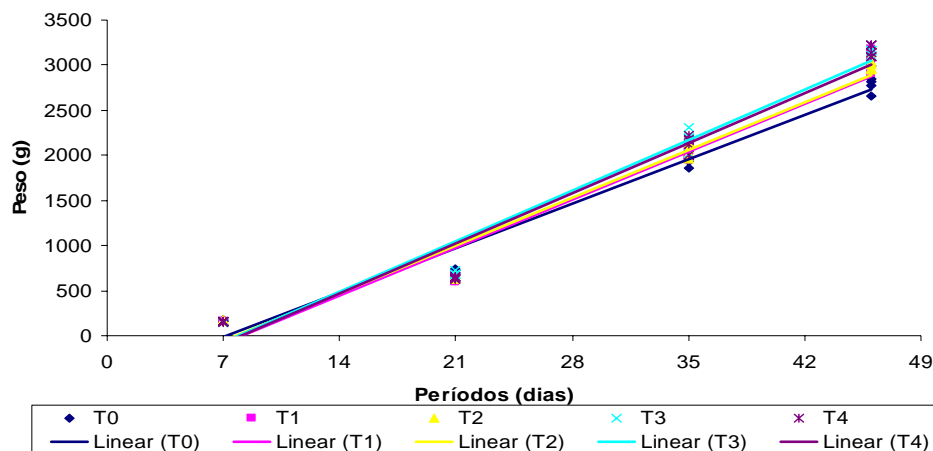


Figura 1 Curvas de regressão para o peso das aves nos tratamentos T0 (0%), T1 (25%), T2 (50%), T3 (75%) e T4 (100%) durante o desenvolvimento das mesmas.

Observam-se os modelos ajustados, a partir da análise dos dados de peso para cada ração utilizada. Os modelos e o valor de R^2 estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 Modelos ajustados, por mínimos quadrados, ao peso das aves (y) pelo tempo em dias (x) e respectivos R^2 para cada tratamento

Tratamentos	Modelo	R^2
0%	$Y = -500,64 + 70,24x$	0,97
25%	$Y = -610,86 + 75,82x$	0,96
50%	$Y = -591,13 + 75,80x$	0,96
75%	$Y = -637,77 + 80,07x$	0,96
100%	$y = -643,6 + 79,48x$	0,96

R^2 : coeficiente de determinação

Os modelos acima nos permitem conhecer o peso das aves para qualquer um dos períodos, para cada uma das rações formuladas.

4.2.2 Consumo de ração em cada uma das fases

Os consumos de ração das aves para os períodos de troca de ração estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 Resumo da análise de variância para consumo de ração das aves nos períodos de troca de ração

Período (dias)	Tratamento	Estatística F	Média geral (g)	Coefficiente de variação (%)
1 a 7	T0 – T4	33,110*	94,1	4,47
1 a 21	T0 – T4	5,385*	1.028,7	2,55
1 a 35	T0 – T4	0,808 ^{ns}	2.914,4	4,10
1 a 46	T0 – T4	0,445 ^{ns}	4.696,4	5,20

* significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referente a proporção de torta de gergelim nas rações T0 (0%), T1 (25%), T2 (50%), T3 (75%), T4 (100%).

Pôde-se observar, pelos valores da estatística F, que nos períodos de 1 a 7 e de 1 a 21 dias, bem como de 1 a 21 dias de idade, houve significância. Porém, os demais períodos apresentaram valores de F não significativos, mostrando que os tratamentos não afetaram o consumo de ração das aves.

Na Figura 2, está apresentada a análise de regressão de cada um dos tratamentos estudados.

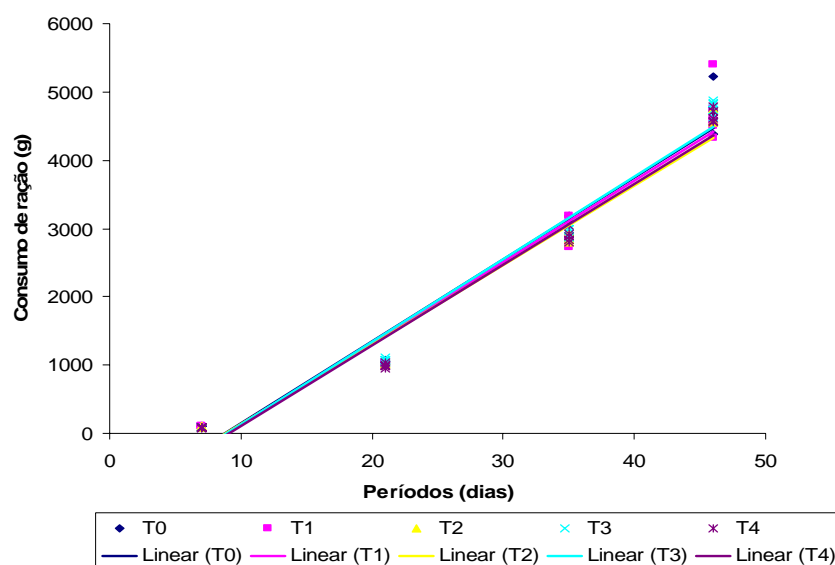


Figura 2 Curvas de regressão para o consumo de ração das aves nos tratamentos T0 (0 %), T1 (25 %), T2 (50 %), T3 (75 %) e T4 (100 %) durante o desenvolvimento das mesmas

Observam-se os modelos ajustados, a partir da análise dos dados de consumo de ração para cada ração utilizada. Os modelos e o valor de R^2 estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 Modelos ajustados, por mínimos quadrados, ao consumo de ração (y) pelo tempo em dias (x) e respectivos R² para cada tratamento

Tratamentos	Modelo	R ²
0%	$y = - 1.054,2 + 120,01x$	0,96
25%	$y = - 1.055,9 + 118,82x$	0,95
50%	$Y = - 1.028,8 + 116,4x$	0,97
75%	$y = - 1.074,7 + 120,94x$	0,97
100%	$y = - 1.067,7 + 118,14x$	0,97

R²: coeficiente de determinação

Tais modelos permitem que seja previsto o consumo de ração para qualquer um dos períodos, para cada uma das rações formuladas.

4.2.3 Conversão alimentar em cada uma das fases

As conversões alimentares, para os períodos de troca de ração, estão apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 Resumo da análise de variância para conversão alimentar nos períodos de troca de ração

Período (dias)	Tratamento	Estatística F	Média geral (g)	Coeficiente de variação (%)
1 a 7	T0 – T4	10,286*	0,747	7,41
1 a 21	T0 – T4	1,049 ^{ns}	1,644	5,79
1 a 35	T0 – T4	7,474*	1,433	3,89
1 a 46	T0 – T4	9,396*	1,566	3,76

* significativo a 5 % de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referente à proporção de torta de gerdelim nas rações T0 (0 %), T1 (25 %), T2 (50 %), T3 (75 %), T4 (100 %).

Pôde-se observar, pelos valores da estatística F, que no período de 1 a 21 dias, os tratamentos não afetaram a conversão alimentar. Porém, nos demais períodos, houve significância, pois apresentaram valores de F significativos.

Na Figura 3, é apresentada a análise de regressão de cada um dos tratamentos estudados.

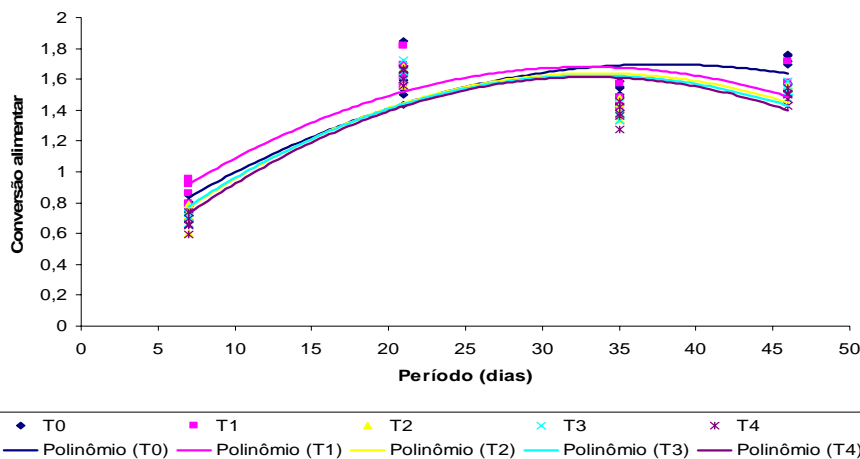


Figura 3 Curvas de regressão para a conversão alimentar nos tratamentos T0 (0 %), T1 (25 %), T2 (50 %), T3 (75%) e T4 (100 %) durante o desenvolvimento das aves.

Observam-se os modelos ajustados a partir da análise dos dados de conversão alimentar para cada ração utilizada. Os modelos e o valor de R^2 estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 Modelos ajustados, por mínimos quadrados, à conversão alimentar (y) pelo tempo em dias (x) e respectivos R^2 para cada tratamento

Tratamentos	Modelo	R^2
0%	$y = 0,4009 + 0,0686x - 0,0009x^2$	0,85
25%	$y = 0,4554 + 0,0746x - 0,0011x^2$	0,75
50%	$y = 0,2507 + 0,829x - 0,0012x^2$	0,79
75%	$y = 0,2669 + 0,0816x - 0,0012x^2$	0,76
100%	$y = 0,1947 + 0,0859x - 0,0013x^2$	0,79

R^2 : coeficiente de determinação

Esses modelos permitem que seja prevista a conversão alimentar para qualquer um dos períodos, para cada uma das rações formuladas.

O peso das aves e o consumo de ração apresentaram-se linearmente, enquanto a conversão alimentar foi não linear com relação ao aumento de torta de gergelim nas rações destinadas aos frangos.

Um estudo realizado por RAMA RAO et al. (2008), com fêmeas da linhagem *Cobb* e substituição de farinha de soja por farinha de gergelim, nas proporções de 0 %, 33 %, 67 % e 100 % na base de nitrogênio, mostrou que

houve variação do ganho de peso, eficiência da ração e rendimento de carcaça eviscerada, porém tais resultados não foram lineares com o aumento dos níveis de farinha de gergelim nas rações.

4.3 Análise semanal

4.3.1 Peso semanal

O desenvolvimento das aves, referente ao peso semanal, durante os 46 dias de vida, está apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 Resumo da análise de variância para peso das aves nos períodos de teste

Período (dias)	Tratamento	Estatística F	Média geral (g)	Desvio padrão (g)	Coefficiente de variação (%)
1 a 7	T0 – T4	3,398*	158,9	7,55	4,02
8 a 14	T0 – T4	3,435*	403,4	21,06	4,40
15 a 21	T0 – T4	2,689 ^{ns}	659,6	37,69	4,99
22 a 28	T0 – T4	4,237*	1.323,4	70,01	4,26
29 a 35	T0 – T4	5,854*	2.071,6	110,90	3,98
36 a 42	T0 – T4	6,299*	2.708,6	164,74	4,43
43 a 46	T0 – T4	12,903*	3.037,1	149,53	2,85

* significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referente a proporção de torta de gergelim nas rações T0 (0%), T1 (25%), T2 (50%), T3 (75%), T4 (100%).

Pôde-se também observar, pelos valores da estatística F, que durante o período de 15 a 21 dias de idade, não houve significância, mas, os demais tratamentos apresentaram valores de F significativos, mostrando que os tratamentos afetaram o peso das aves.

A análise de variância também mostrou que não houve interação entre os tratamentos e os períodos estudados, assim como também não houve diferença entre as médias dos tratamentos. Os períodos de 1 a 7 dias, 8 a 14 dias foram semelhantes aos períodos de 15 a 21 dias e 22 a 28 dias, ao nível de 5 % de significância. Os períodos de 15 a 21 dias, 22 a 28 dias e 29 a 35 dias foram semelhantes entre si, porém o período de 15 a 21 dias diferiu dos demais que não diferiram do período de 36 a 42 dias. O período de 36 a 42 dias não diferiu do período de 43 a 46 dias. Isto indica que as aves poderiam ser abatidas aos 42

dias, pois apresentaram peso semelhante ao daquelas que foram abatidas aos 46 dias.

Na Tabela 22, estão apresentadas as médias dos pesos das aves para as diferentes proporções de torta de gergelim.

Tabela 22 Médias de peso (g) nos períodos para as proporções de torta de gergelim na ração

Tratamento	Período (dias)							Média por tratamento
	1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42	43 a 46	
0%	165,64 B	408,80 AB	692,82 A	1.276,24 A	1.976,04 A	2.566,46 A	2.818,00 A	1.415,03 A
25%	155,38 AB	395,18 AB	635,42 A	1.291,46 AB	1.993,76 AB	2.607,36 AB	3.036,02 B	2.190,89 A
50%	162,78 AB	383,96 A	649,54 A	1.291,02 AB	2.068,56 ABC	2.679,74 ABC	3.017,22 B	1.463,92 A
75%	152,82 A	406,26 AB	676,52 A	1.391,32 B	2.182,92 C	2.798,32 BC	3.163,84 B	1.538,86 A
100%	157,96 AB	423,00 B	643,64 A	1.366,82 AB	2.136,76 BC	2.891,04 C	3.150,64 B	1.538,55 A
Média por período	158,92 a	403,44 a	658,75 ab	1.323,37 abc	2.071,61 bc	2.708,58 cd	3.037,14 d	

Letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

No período correspondente entre 1 e 7 dias de vida das aves, observou-se que as aves que receberam a ração controle (0 % de torta de gergelim) apresentaram maior peso, mas foram semelhantes às que receberam 25 %, 50 % e 100 % de torta de gergelim, diferindo apenas daquelas que receberam 75 %, cujos pesos foram menores, porém não diferiram dos outros tratamentos.

Dos 8 aos 14 dias de vida, o teste de Tukey ($p < 0,05$) mostrou uma diferença significativa no peso das aves. Aquelas que receberam ração com 100 % de torta de gergelim foram as de maior peso, sem diferir das que receberam 0 %, 25 % e 75 % de torta de gergelim, contudo, elas diferiram das aves que receberam 50 % desta torta.

Para o período entre 15 e 21 dias de vida das aves, o peso entre elas não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.

A similaridade de peso encontrada no início do desenvolvimento das aves pode estar correlacionada com o metabolismo das mesmas, pois, conforme relatado por ANGELO (2008), nas primeiras semanas de vida, as aves possuem necessidades nutricionais específicas, haja vista apresentarem dificuldades em digerir e absorver certos nutrientes. Apresentam anatomia e fisiologia diferenciadas do aparelho digestivo das aves em estádios mais adiantados de vida. Para WANNMACHER e DIAS (1988), a absorção de aminoácidos das aves é influenciada por: idade, sexo, temperatura, linhagem, estresse e fatores nutricionais. Como o estudo foi realizado com aves da mesma linhagem e sexo e verificado que estavam sob as mesmas condições de ambiência, torna-se provável que a similaridade de peso se justifique pela idade.

No período de 22 a 28 dias de idade, houve diferença significativa de peso, sendo que as alimentadas com a ração com 75 % de torta de gergelim apresentaram peso maior, quando comparadas às que se alimentaram com ração sem torta de gergelim na formulação (testemunha).

Para MAIORKA et al. (1997), aceita-se sempre a teoria de que o consumo alimentar das aves depende do conteúdo energético das dietas, porém, existem dúvidas quanto à eficácia do controle de consumo voluntário das aves durante os primeiros dias de vida. Os autores alimentaram aves com conteúdos energéticos de 2900, 3000 e 3100 kcal EM kg⁻¹ e o consumo de ração só foi controlado pelo nível energético da dieta a partir da terceira semana de idade. Segundo ANCIUTI et al. (2007), é provável que essa constatação esteja ligada ao desenvolvimento enzimático e conseqüente aproveitamento de nutrientes que ocorre com o avançar da idade. Isto, certamente, está diretamente ligado ao fato de ter-se evidenciado maior similaridade de peso com o uso da torta de gergelim nas rações, a partir desse período.

Com relação ao período de 29 a 35 dias, as aves com maior peso foram as que receberam 75 % de torta de gergelim em sua ração, porém, não diferiram das que receberam 100 % e 50 %; e essas não diferiram das que receberam 25 %. Apenas as aves que receberam 25 % e 50 %, menores proporções de torta de gergelim, na formulação, foram semelhantes à testemunha.

No período entre 36 e 42 dias de idade, o maior peso encontrado foi nas aves alimentadas com ração contendo 100 % de torta de gergelim, sem diferir das que receberam 75 % e 50 %. Da mesma forma com que foram observadas, no período anterior (29 a 35 dias), apenas as formulações com menor percentagem de torta de gergelim (25% e 50 %), as quais não diferiram da testemunha (0 %).

Quando as aves completaram 46 dias de vida, idade em que foram abatidas, observou-se que as aves alimentadas com torta de gergelim, em qualquer proporção, foram significativamente mais pesadas que a testemunha.

De acordo com LONGO et al. (2001), as exigências de nitrogênio ou proteínas para as aves são escassas na bibliografia. As pesquisas para determinação das exigências protéicas para aves em crescimento são limitadas, dando-se maior enfoque a testes de níveis de proteínas nas dietas, sendo essas bastante variadas.

O aumento de peso das aves que receberam torta de gergelim em sua ração pode ter ocorrido devido à melhor digestibilidade dos aminoácidos presentes nessa torta, conforme relatado por SUIDA et al. (2001). Porém, a exigência não é de proteína, mas sim de aminoácidos específicos e nitrogênio não específico para a síntese de aminoácidos essenciais.

Com relação aos pesos apresentados pelas aves, observa-se a não existência de interação entre período e tratamento. Para verificar se existe interação entre período e tratamento, foi realizada uma análise de variância da interação tratamento*período, a qual pode ser observada na Tabela 23.

Tabela 23 Resumo da análise de variância para a interação entre tratamento e período com relação ao peso das aves

Fonte de variação	Coefficiente de variação (%)	Fc	Pr>Fc
Tratamento		0,92 ^{ns}	0,47
Erro 1	120,17		
Período		13,60*	0,00
Tratamento*Período		1,04 ^{ns}	0,43
Erro 2	120,45		

* significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

De acordo com BANZATTO & KRONKA (1992), o valor de F, representado na Tabela 23, indica a não interação entre tratamento e período por ser menor que o F tabelado.

4.3.2 Consumo de ração semanal

O consumo de ração das aves estudadas também foi avaliado semanalmente e é apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 Resumo da análise de variância para consumo de ração nos períodos de teste

Período (dias)	Tratamento	Estatística F	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação(%)
1 a 7	T0 – T4	33,145*	13,5	1,51	4,46
8 a 14	T0 – T4	5,338*	50,8	1,94	2,90
15 a 21	T0 – T4	5,414*	82,7	3,16	2,90
22 a 28	T0 – T4	1,057 ^{ns}	116,7	6,17	5,26
29 a 35	T0 – T4	0,253 ^{ns}	152,7	11,59	8,11
36 a 42	T0 – T4	0,904 ^{ns}	173,5	17,53	10,19
43 a 46	T0 – T4	2,254 ^{ns}	189,2	15,67	7,53

* significativo a 5 % de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referentes à proporção de torta de gergelim nas rações T0 (0 %), T1 (25 %), T2 (50 %), T3 (75 %), T4 (100 %).

Pôde ser observado, pelos valores da estatística F que, até os 21 dias de vida das aves, os tratamentos afetaram o consumo de ração. Mas, a partir desse período até o abate, aos 46 dias, o consumo de ração não foi afetado pelos tratamentos aplicados.

Pôde-se observar que não houve interação entre as médias dos tratamentos. Para os períodos, observa-se que todos eles diferiram entre si ao nível de 5 % de significância. A análise indica que o consumo de ração diferiu somente com a idade das aves, mas não foi diferente entre os tratamentos.

Na Tabela 25, é apresentado o desdobramento das médias de consumo de ração nos períodos, em função dos tratamentos.

Tabela 25 Consumo médio de ração (g dia⁻¹) nos períodos, para as proporções de torta de gergelim na ração.

Trata- mento	Período							Média por tratamento
	1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42	43 a 46	
T0	15,10 C	50,84 AB	82,79 AB	120,33 A	156,34 A	177,79 A	172,49 A	110,81 A
T1	14,10 C	49,80 A	81,14 A	114,73 A	151,46 A	179,68 A	191,09 A	111,71 A
T2	13,16 B	50,42 A	81,83 A	113,46 A	150,26 A	163,92 A	195,70 A	109,82 A
T3	12,19 AB	53,38 B	86,87 B	118,76 A	150,45 A	179,22 A	191,25 A	113,16 A
T4	11,79 A	49,59 A	80,63 A	116,42 A	155,01 A	166,81 A	195,28 A	119,11 A
Média por período	13,45 a	50,81 b	82,65 c	116,74 d	152,70 e	173,49 f	189,16 g	

Letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Observa-se que, até os sete primeiros dias de vida, as aves que receberam ração com 0 % e 25 % de torta de gergelim apresentaram maior consumo quando comparadas aos demais tratamentos. O menor consumo foi para as que receberam ração com 100 % de substituição.

Nesse período, as aves que apresentaram menor consumo de ração também apresentaram maior peso. Isto pode estar relacionado ao fato de que essas aves também foram as mais pesadas no dia do recebimento, pois conforme relatado por SCOTT et al. (1982), citados por GARCIA et al. (2005), o consumo de ração é afetado por vários fatores relacionados ao estudo fisiológico do animal, meio ambiente, características da dieta ou por uma interação entre todos esses fatores.

Como já relatado, existem dúvidas quanto à eficácia do controle de consumo voluntário das aves durante os primeiros dias de vida, e que o aproveitamento de nutrientes ocorre com o avançar da idade. Parece improvável que o sabor seja a causa do menor consumo de ração. De acordo com GARCIA et al. (2005), as aves não possuem paladar desenvolvido. HILCKO (2008) afirmou que o paladar e o olfato das aves são menos desenvolvidos que os dos mamíferos, em função de um reduzido número de receptores químicos específicos.

Já dos 8 aos 14 dias, as aves que consumiram mais ração foram as que se alimentaram com ração contendo 75 % de torta de gergelim, porém, sem diferir da testemunha (0 %), a qual também não diferiu dos demais tratamentos.

Nesse período, as aves que apresentaram o maior peso foram as mesmas que receberam ração com 100 % de substituição, provavelmente pelo fato de que a absorção de nutrientes está relacionada com o avanço da idade (ANCIUTI et al., 2007).

Dos 15 dias até os 21 dias, observou-se consumo idêntico ao que ocorreu na fase anterior (8 a 14 dias). E, ressalta-se que, quanto ao peso das aves, no período de 15 a 21 dias, não houve significância.

Dos 22 aos 46 dias de vida, o consumo de ração entre os tratamentos não apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$). Com relação ao peso nesses períodos, observa-se que, em nos períodos de 22 a 28 e de 29 a 35 dias, o maior peso foi encontrado nas aves alimentadas com 75 % de substituição. Porém, no período seguinte, de 36 a 42 dias, o maior peso foi para a substituição de 100 %, e desse período até o abate, as aves alimentadas com torta de gergelim, em qualquer proporção, apresentaram maior peso quando comparadas com a testemunha.

Pelos dados de consumo de ração, pôde-se observar que as diferenças significativas aconteceram somente no início da avaliação e que ao final da vida das aves, mais precisamente a partir do período de 22 a 28 dias, o consumo de ração foi o mesmo entre os tratamentos. Isto faz com que se perceba que, mesmo no período em que essas se alimentaram com a mesma quantidade de ração, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) em seus pesos, entretanto, a substituição da soja pela torta de gergelim resultou em pesos maiores no final do desenvolvimento.

Com relação ao consumo de ração apresentado pelas aves, observou-se a não existência de interação entre período e tratamento.

De acordo com BANZATTO & KRONKA (1992), o valor de F representado na Tabela 26 indica a não interação entre tratamento e período, por ser menor que o F tabelado.

Tabela 26 Resumo da análise de variância para a interação tratamento e período com relação ao consumo de ração das aves

Fonte de variação	Coefficiente de variação (%)	Fc	Pr>Fc
Tratamento		0,14 ^{ns}	0,97
Erro 1	14,04		
Período		1103,88*	0,00
Tratamento*Período		1,47 ^{ns}	0,09
Erro 2	8,84		

* significativo a 5 % de probabilidade. ns = não significativo.

Em estudo realizado por BRUM et al. (1998), referente à substituição de 30 e 40 % de farelo de soja por farelo de canola, foi verificado que, nos períodos de 1 a 42 e 1 a 49 dias, a substituição de 40 % acarretou maior consumo de ração e menor peso corporal em relação aos demais tratamentos. Os autores relataram que o fato dessa substituição ter apresentado o pior desempenho em relação ao peso corporal aos 42 e 49 dias de idade dos frangos, deve-se ao menor consumo de ração. O fato não condiz com o estudo realizado com a torta de gergelim que, mesmo com consumo de ração sem diferença significativa a partir do 22º dia, as aves alimentadas com ração contendo torta gergelim apresentaram pesos maiores do que as aves que não receberam tal torta.

Para avaliar o efeito do nível de trigo na dieta, do percentual de grãos germinados e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte, BRUM et al. (2000) realizaram um estudo de substituição do milho por trigo com 0 % e 9 % de grãos germinados nas rações destinadas a esses animais. As rações foram fareladas na fase inicial, trituradas na fase de crescimento e peletizadas na fase final. As dietas fornecidas às aves eram à base de milho e farelo de soja, com substituição de 50 % e 100 % de milho por trigo com 0 % e 9 % de grãos germinados. Nessas condições, os autores concluíram que o trigo com 0 % de grãos germinados determinou o maior ganho de peso e consumo de ração que o trigo com 9 % de grãos germinados, esse último ficou muito próximo da testemunha. No caso do gergelim, obteve-se maior peso mesmo sem diferença significativa em relação ao consumo da ração.

KLEIN (1996) relatou que a maior capacidade de consumo de ração é dada nas rações peletizadas e LECZNIESKI et al. (2001) observaram em estudo da influência da forma física no desempenho de frangos de corte que a peletização da ração proporcionou aumento no consumo. De acordo com os autores, o consumo de ração está relacionado com a forma da mesma, o que justifica consumo semelhante nos tratamentos estudados, já que as rações fornecidas apresentaram a mesma forma física (farelada).

4.3.3 Conversão alimentar semanal

A conversão alimentar foi calculada conforme relatado por ARAÚJO OLIVEIRA e BRAGA (2007).

$$\text{Conversão alimentar} = \frac{\text{consumo de ração}}{\text{peso das aves}}$$

Com essa equação, calculou-se a conversão alimentar semanal a partir do consumo médio de ração e peso médio total das aves em cada tratamento. Na Tabela 27, é apresentado o resumo da análise de variância para esse parâmetro.

Tabela 27 Resumo da análise de variância para a conversão alimentar média das aves nos períodos de teste

Período	Tratamento	Estatística F	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
1 a 7	T0 – T4	10,286*	0,75	0,089	7,41
8 a 14	T0 – T4	7,229*	1,22	0,08	4,45
15 a 21	T0 – T4	1,049 ^{ns}	1,64	0,10	5,79
22 a 28	T0 – T4	2,996*	1,43	0,09	5,34
29 a 35	T0 – T4	7,474*	1,43	0,08	3,89
36 a 42	T0 – T4	15,661*	1,55	0,10	3,45
43 a 46	T0 – T4	9,396*	1,57	0,09	3,76

* significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referentes à proporção de torta de gergelim nas rações T0 (0 %), T1 (25 %), T2 (50 %), T3 (75 %), T4 (100 %).

Observou-se, pela estatística F, que a conversão alimentar dos 15 aos 21 dias de vida não foi significativa, contudo, os demais períodos apresentaram valores de F significativos, mostrando que os tratamentos afetaram a conversão alimentar das aves.

Observou-se que, os períodos de 1 a 7 dias; de 8 a 14 dias e de 15 a 21 dias diferiram entre si e dos demais. Os períodos de 22 a 28 dias foram semelhantes entre si e diferentes dos demais assim como os períodos de 36 a 42 dias e 43 a 46 dias, ao nível de 5 % de significância. Para os tratamentos, também foram observadas diferenças, porém, as aves sob os tratamentos 0 % e 25 % foram semelhantes entre si e diferentes dos demais e aquelas submetidas ao tratamento com 75 % de torta de gergelim foram semelhantes aos com 50 % e 100 %, porém com diferença significativa dos dois últimos. Essa análise indica que a conversão alimentar diferiu tanto com a idade das aves como com os tratamentos. O desdobramento das médias de consumo de ração nos períodos, em função dos tratamentos, é apresentado na Tabela 28.

Tabela 28 Conversão alimentar média nos períodos, para as proporções de torta de gergelim na ração

Trata- mento	Período							Média por tratamento
	1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42	43 a 46	
0%	0,79 BC	1,23 B	1,58 A	1,52 B	1,53 B	1,67 C	1,70 B	1,43 C
25%	0,86 C	1,25 B	1,70 A	1,44 AB	1,47 AB	1,61 BC	1,57 A	1,42 C
50%	0,71 AB	1,27 B	1,65 A	1,44 AB	1,41 A	1,52 AB	1,54 A	1,36 B
75%	0,71 AB	1,23 B	1,66 A	1,40 AB	1,37 A	1,52 AB	1,52 A	1,34 AB
100%	0,67 A	1,11 A	1,63 A	1,36 A	1,38 A	1,42 A	1,49 A	1,29 A
Média por período	0,75 a	1,22 b	1,64 e	1,43 c	1,43 c	1,55 d	1,57 d	

Letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

No período correspondente até os 7 dias de vida das aves, a melhor conversão alimentar ocorreu com as aves que consumiram ração contendo 100 % de torta de gergelim, valor semelhante ao daquelas que receberam 75 % e 50 % da torta, e diferente da testemunha.

Observa-se que a melhor conversão alimentar é dada pelo menor índice, pois esse representa a quantidade de ração que a ave precisa para aumentar seu

peso em um quilo. Pela definição de ARAÚJO OLIVEIRA e BRAGA. (2007), percebe-se que quanto menor o consumo de ração e maior o peso da ave, melhor será a conversão alimentar.

O fato de os menores índices de conversão alimentar serem encontrados para as aves que receberam rações contendo 100 %, 75 % e 50 % de torta de gergelim, valores esses semelhantes, pode estar relacionado ao menor consumo de ração que essas apresentaram nesse período. As aves também apresentaram pesos maiores, porém semelhantes aos das que receberam ração com 25 % da torta.

No período de 8 a 14 dias, observa-se a melhor conversão alimentar para as aves que consumiram ração contendo 100 % de torta de gergelim, porém, os demais tratamentos não diferiram entre si, nem da testemunha.

Isto pode ser justificado pelo fato de que as aves que consumiram 100 % de torta de gergelim na ração apresentaram menor consumo de ração, embora o mesmo tenha sido semelhante ao das que receberam 0 %, 25 % e 50 % dessa torta, e maior peso, embora semelhante ao das que receberam 0 %, 25 % e 75 % do farelo, nesse mesmo período.

Durante o período de 15 a 21 dias de idade, a conversão alimentar não apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos.

A conversão alimentar, no período de 22 a 28 dias, também foi melhor para as aves que consumiram ração contendo 100 % de torta de semente de gergelim, mas sem diferir dos demais tratamentos com gergelim. Nesse período, as aves que receberam torta de gergelim em diferentes proporções apresentaram pesos semelhantes e maiores do que os referidos dados para o tratamento testemunha, contudo, o consumo de ração não diferiu entre os tratamentos, o que justifica os valores encontrados para a conversão alimentar.

Já no período de 29 a 35 dias, observa-se que as aves alimentadas com ração com 0 % de torta de gergelim apresentaram pior conversão alimentar, enquanto as melhores ocorreram para as aves que se alimentaram com 50 %, 75 % e 100 % de torta de gergelim, que não diferiram entre si e nem daquelas que receberam ração com 25 % da torta. Nesse período, as aves alimentadas com a

ração testemunha apresentaram menor peso, embora o mesmo tenha sido semelhante ao das que receberam 25 % e 50 % de torta de gergelim, visto que o consumo de ração não diferiu nesse período, as aves que não fizeram ingestão de torta de gergelim apresentaram pior conversão alimentar devido ao menor ganho de peso.

No período de 36 a 42 dias, a melhor conversão alimentar foi a das aves alimentadas com 100 % de torta de gergelim, porém, sem diferir das alimentadas com ração contendo 50 % e 75 % da torta. As aves que receberam ração contendo 50 %, 75% e 100 % de torta de gergelim apresentaram conversão alimentar semelhante e melhor quando comparada aos demais tratamentos, já que esses apresentaram pesos semelhantes e também maiores, nesse período em que o consumo de ração não diferiu para os tratamentos.

No último período, entre 43 e 46 dias, as aves que se alimentaram com ração contendo 0 % de torta de gergelim apresentaram pior conversão alimentar. Porém, os demais tratamentos tiveram melhor conversão alimentar, mas sem diferença significativa entre si. O consumo de ração também não diferiu entre os tratamentos e os maiores pesos foram apresentados pelas aves que receberam torta de gergelim em qualquer proporção, fato que justifica a testemunha ter apresentado pior conversão alimentar.

Os valores apresentados de conversão alimentar indicam que, com exceção do período de 15 a 21 dias de idade, para o qual os valores de F não foram significativos, os melhores índices de conversão alimentar foram para os tratamentos que apresentavam percentagens de gergelim na composição da ração e tais valores estão ligados, principalmente, ao ganho de peso que as aves apresentaram durante seu desenvolvimento.

4.4 Índice de Eficiência Produtiva (IEP)

O cálculo do Índice de Eficiência Produtiva – IEP – foi realizado aos 46 dias de vida das aves, para verificar o melhor desempenho total do lote dentro dos tratamentos estudados.

O melhor IEP foi para as aves alimentadas com ração contendo 100 % de torta de gergelim, sem diferir das alimentadas com 50 % e 75 % dessa torta; e o pior índice foi para as aves alimentadas com ração sem torta de gergelim em sua formulação, a qual diferiu de todos os tratamentos.

Os IEPs maiores para as maiores proporções de torta de gergelim podem estar correlacionados ao fato de as aves terem apresentado maiores pesos e menores conversões alimentares nesse período.

Posterior aos cálculos de Índice de Eficiência Produtiva, foi realizado um teste de comparação de médias, o qual está apresentado na Tabela 29.

Tabela 29 Índice de Eficiência Produtiva média do lote testado com percentagens de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja nas rações

Tratamentos	Índice de Eficiência Produtiva
0%	318,10 A
25%	387,31 B
50%	405,12 BC
75%	408,48 BC
100%	443,67 C

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste Tukey.

4.5 Rendimento de carcaça e suas partes

Na Tabela 30, estão apresentados o rendimento de carcaça das aves e suas partes para cada tratamento.

Tabela 30 Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça (g ave^{-1}) e suas partes após o abate

Análise	Estatística F	Média geral de 10 aves	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
Carcaça eviscerada	6,178*	2.339,28	141,49	4,43
Pernas	8,730*	781,03	43,54	3,69
Asas	5,141*	236,36	11,77	3,83
Peito	4,241*	846,52	61,71	5,87
Dorso	4,680*	448,98	31,31	5,49
Gordura abdominal	1,615 ^{ns}	49,08	6,17	11,97

* significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. Tratamentos referentes à proporção de torta de gergelim nas rações 0 %, 25 %, 50%, 75 % e 100 %.

Observou-se, pelos valores da estatística F, que houve significância para a média de pesos de carcaça e suas partes, já para a gordura abdominal a mesma não foi verificada.

Na Tabela 31, é apresentada a comparação de médias, teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, para a carcaça eviscerada e cada uma de suas partes, assim como a percentagem dessas em relação à carcaça eviscerada.

Tabela 31 Rendimento médio (g ave^{-1}) da carcaça eviscerada e suas partes, para os tratamentos com percentagens de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja nas rações

Tratamentos	Carcaça eviscerada (g ave^{-1})	% de peso em relação à carcaça eviscerada
0%	2.182,58 A	100
25%	2.281,72 A	100
50%	2.368,24 AB	100
75%	2.371,82 AB	100
100%	2.492,06 B	100
Tratamentos	Pernas (g ave^{-1})	% de peso das pernas em relação à carcaça eviscerada
0%	731,20 A	33,50
25%	759,66 AB	33,29
50%	790,16 BC	33,36
75%	791,60 BC	33,37
100%	832,52 C	33,41
Tratamentos	Asas (g ave^{-1})	% de peso das asas em relação à carcaça eviscerada
0%	226,10 A	10,36
25%	230,14 A	10,09
50%	240,52 AB	10,16
75%	235,46 AB	9,93
100%	249,58 B	10,01
Tratamentos	Peito (g ave^{-1})	% de peso do peito em relação à carcaça eviscerada
0%	789,20 A	36,16
25%	814,00 AB	35,67
50%	860,34 AB	36,33
75%	862,58 AB	36,37
100%	906,50 B	36,37
Tratamentos	Dorso (g ave^{-1})	% de peso do dorso em relação à carcaça eviscerada
0%	412,34 A	18,89
25%	442,32 AB	19,38
50%	465,94 B	19,67
75%	450,92 AB	19,01
100%	473,40 B	19,00

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste Tukey.

Observa-se maior peso de carcaça para as aves alimentadas com ração contendo 100 % de torta de gergelim, porém, sem diferir dos tratamentos de 75 e 50 % de substituição.

Para as pernas, que correspondem às coxas e sobrecoxas, também foi observada a diferença significativa de peso. No entanto, as pernas com maior peso foram as das aves que se alimentaram com ração contendo 100 % de torta de gergelim, da mesma forma que para a carcaça, sem diferir de 75 e 50 % de substituição.

As aves que se alimentaram com ração contendo 100 % de torta de gergelim também apresentaram maiores pesos de asas, e essas incluem a asa, tulipa da asa e sobreasa (coxinha da asa), sem, no entanto, diferirem dos tratamentos com 75 % e 50 % de substituição, assim como verificado para carcaças e pernas.

Para valores de peso de peito, também foi observada diferença significativa, em relação à testemunha. Contudo, as aves alimentadas com ração contendo 100 % de torta de gergelim apresentaram maior rendimento, porém, sem diferir dos demais.

Com relação ao peso de dorso, pôde-se observar que a diferença significativa deu-se para aves alimentadas com ração controle, sem diferir de 25 % e 75 % de substituição. Os dorsos mais pesados foram os das aves que se alimentaram com ração contendo 50 % e 100 % de torta de gergelim, porém, esses pesos não diferiram de 25 % e 75 % de substituição.

As comparações de médias realizadas nos pesos obtidos após o abate indicam que os melhores valores de pesos estão atrelados às aves que consumiram ração contendo 100 % de torta de gergelim em sua ração. Esses pesos foram maiores para carcaça eviscerada, pernas e asas, embora não tenham se diferenciado das proporções de 50 % e 75 %. O mesmo aconteceu para o peito que, além dessas proporções, também não diferiu de 25 %. Já o dorso apresentou valores maiores para os dois tratamentos distintos, 50 % e 100 %, sem se diferenciar de 25 % e 75 %. Os menores valores de rendimento de carcaça, para

as aves que receberam ração testemunha (0 %), podem estar ligados ao fato de essas terem apresentado menor peso antes do abate.

As percentagens de cada um dos tratamentos testados mostram que as aves alimentadas sem torta de gergelim apresentaram maiores percentagens de pernas e asas. Em contrapartida, as aves alimentadas com 50 % de torta de gergelim apresentaram maior percentagem de dorso, enquanto as alimentadas com 100 % da torta apresentaram maior percentagem de peito. Essas percentagens foram obtidas a partir do rendimento médio da carcaça eviscerada de cada um dos tratamentos.

A gordura abdominal não apresentou diferença significativa de peso nos tratamentos estudados, pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, porém, em termos de percentagem com relação à carcaça eviscerada, as que se alimentaram com 100 % de torta de gergelim apresentaram maior percentagem de gordura, como pode ser observado na Tabela 32.

Tabela 32 Rendimento médio (g ave^{-1}) da gordura abdominal, para os tratamentos com percentagens de torta de gergelim em substituição ao farelo de soja nas rações

Tratamentos	Gordura abdominal (g ave^{-1})	% de peso da gordura abdominal em relação à carcaça eviscerada
0%	45,98 A	2,11
25%	46,14 A	2,02
50%	49,22 A	2,08
75%	49,94 A	2,11
100%	54,14 A	2,17

Para KESSLER et al. (2000), a taxa de deposição de gordura na carcaça é limitada apenas pela quantidade de energia disponível no total de nutrientes para deposição da gordura. O frango de corte tem capacidade de depositar tanta gordura quanto for a disponibilidade de energia no total de nutrientes, pois toda energia que ultrapassa as exigências das aves para seu sustento e deposição de tecido muscular é armazenada como gordura. Os valores de gordura abdominal

foram semelhantes a 5% de significância pelo teste de Tukey, provavelmente devido ao fato das rações serem isométricas.

Estudo semelhante foi realizado por JÁCOME et al. (2002), porém, foi avaliada a inclusão de 0 %, 10 % e 20 % de farelo de coco em rações destinadas a aves de corte. As variáveis analisadas, nesse caso, foram o desempenho e rendimento de carcaça, em aves de ambos os sexos da linhagem *Ross*. Os autores verificaram que tais inclusões não afetaram o desempenho, nem o rendimento de carcaça e suas partes. O estudo realizado com torta de gergelim mostrou que, mesmo com a substituição de 25 % do farelo de soja pela torta de gergelim (percentagem mais próxima a do estudo relatado), houve diferença de desempenho das aves entre as que se alimentaram com ração contendo 0 % e 25 % de torta de gergelim no período de 43 a 46 dias, período em que a conversão alimentar também foi a melhor, embora o consumo de ração para esses tratamentos tenha sido semelhante até os 21 dias de idade e não tenha apresentado diferença nos períodos posteriores.

FARIA FILHO et al. (2001) avaliaram a inclusão de trigo em grão e moído sobre o desempenho e características de carcaça de aves machos de corte da linhagem *Ross*, nos períodos de 21 a 42 e 21 a 49 dias. As inclusões foram de 0 %, 15 %, 30 % e 45 %. Os autores observaram que essas inclusões, nas condições testadas, não alteraram o desempenho nem as características de carcaça dos frangos de corte.

Resultados parecidos foram encontrados por VARGAS et al. (2001), que ao estudarem o fornecimento de rações à base de milho e soja, com substituição de 50% do milho por trigo com 0 %, 4,5 % e 9 % de grãos germinados e ração à base de trigo com 0 %, 4,5 % e 9 % de grãos germinados, também com machos da linhagem *Ross*, observaram que rações à base de milho e farelo de soja ou com trigo não afetaram o rendimento de carcaça. E, a melhor substituição do milho para esse rendimento foi de 50 % e a porcentagem de grãos germinados não interferiu nesse aspecto. Para a substituição do farelo de soja pela torta de gergelim, observou-se que a melhor substituição para o rendimento da carcaça

eviscerada e suas partes foi de 50 % de substituição para carcaça, pernas e asas, e 25 % para peito e para dorso.

Embora não se tenham encontrado estudos sobre a inclusão de torta de gergelim em ração para frangos de corte, um dado bastante interessante foi relatado por MAIA et al. (1999), em estudo referente à avaliação nutricional da mistura protéica desengordurada obtida do gergelim com a farinha extrudada do feijão caupi. Os autores concluíram que a farinha desengordurada de gergelim apresenta elevado valor protéico e, portanto, possui potencial para diversas formulações, o que condiz com os dados relatados neste estudo.

5 CONCLUSÕES

Nas condições estudadas, concluiu-se que a variação de peso e de consumo de ração são lineares e a variação de conversão alimentar é polinomial. E que, a substituição de farelo de soja pela torta de gergelim pode ser realizada na alimentação de aves de corte. A melhor proporção foi de 50 % de substituição, uma vez que acarretou diferença significativa no peso da ave viva, da carcaça eviscerada e de suas partes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.A.C.C. **American Association of Cereal Chemist**, 9 ed., 1995.

ALMEIDA, I. C. L.; MENDES, A. A.; GARCIA, R. G.; TAKITA, T. S.; MOREIRA, J.; GARCIA, E. A. Efeito do nível de lisina da dieta e do sexo sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n. 1, 2002.

ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F.; ROLL, V. F. B. Manejo nutricional na fase pré - inicial em Épocas frias do ano. In: VIII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2007, Chapecó. Universidade Federal de Pelotas: SC, p. 88-101, 2007.

ANGELO, J. C. Benefícios da nutrição de aves na primeira semana. **Guabi Nutrição Animal**. Disponível em <www.guabi.com.br/rc/aves_corte/artigos.asp>. Acesso em: 06 mai. 2008.

A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 14th Ed., 1984

A.O.C.S. **American Oil Chemists Society** - Official methods. USA, 2001.

_____ **American Oil Chemists Society** - Official methods. USA, 1998.

_____ **American Oil Chemists Society** - Official and tentative methods of the american oil chemists society. USA, 1997.

ARAÚJO, J. S.; OLIVEIRA, V.; BRAGA, J.C. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n.1, p. 59-64, 2007.

ARAUJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAUJO, C. S. S.; ARTONI, S. M. B.; FARIA, F. Diferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira Ciências Avícola**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 195-202, 2002.

ARRIEL, N. H. C.; GUEDES, A. R.; PEREIRA, J. R. **Descrição botânica e técnicas de polinização controlada no gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 7 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 113).

ARRIEL, N. H. C.; VIEIRA, D. J.; ANDRADE, F. P.; BOUTY, F. A. C.; COUTINHO, J. L. B.; AMIM, S. M. F.; ANTONIASSI, R.; FIRMINO, P. T.; GUEDES, A. R.; ALENCAR, A. R.; BIDÔ, L. **Melhoramento genético do gergelim para o Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. 10 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 106).

ARRIEL, N. H. C.; VIEIRA, D. J.; FIRMINO, P. T. **Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, 2006.

AZEVEDO, D.M.S. **Fatores que influenciam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

BACCAN, N.; ANDRADE, de J.C.; GODINHO, E. S.; BARONE, J. S. **Química analítica quantitativa elementar**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, p.209-213, 1985.

BAHIA Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia. Disponível em: <www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm>. Acesso em: 30 mai. 2008.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 240-243, 1992.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F.; BENATI, T.; FIRMINO, P. T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. (Eds. Tecs) **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 26-27; 32-34; 329-330, 2001.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; QUEIROGA, V. P.; VIEIRA, D. J. (Ed) **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 109-132, 2001.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral Política de Alimento e Nutrição. Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 140 p. 2002.

BRUM, P. A. R.; LIMA, G. J. M. M.; MAZZUCO, H.; FIALHO, F. B.; GUARIENTE, E. M.; VIOLA, E. S. Efeito do nível de trigo na dieta, do percentual de grãos germinados e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2000.

BRUM, P. A. R.; ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L.; ZANOTTO, D. L.; KERBER, R. L. Utilização de farelo de canola em dietas para frangos de corte. In: **Anais Conferência Apinco 1998 de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Campinas, p. 9, 1998.

BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M.; VIOLA, E. S. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 995-1002, 2000.

CACERES, D. R. **Torta de girassol**. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Ribeirão Preto, n. 53, 2003.

CALVETTE, Y. M.; MAIA, G. A.; TELLES, F. J. S.; MONTEIRO, J. C. S.; SALES, G. S. Processamento do gergelim (*Sesamum indicum*, L.). **Ciências Agronômicas**. Fortaleza, n. 24, p. 57-62, 1993.

CARGILL. Competitividade do Agribusiness e comércio exterior. In: **II Fórum Cargill de Debates: Logística e Transporte – caminho para o desenvolvimento do agribusiness**. Campinas: Fundação Cargill, 1995.

DEMBOGURSKI, N. M. S. S. **Determinação do preço da soja para trituração e obtenção do óleo com base na qualidade do grão**. Ijuí, RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2003. 86f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2003.

D'AGOSTINI, J.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; SÁ, L. M. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 128-134, 2004.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **Gergelim**. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

FARIA FILHO, de; SAKOMURA, N. K.; JUNQUEIRA, O. M.; JABOB, D. V.; ANGELO, J. C. Utilização de trigo em ou moído em dietas para frango de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 173-180, 2001.

FIGUEIREDO, E. A. P., **Sistemas de produção de frangos de corte – material genético**. Concórdia: Embrapa suínos e aves, jan. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/Desempenho.html>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; SANTOS JÚNIOR, A. GUERREIRO, M. E. F.; ESPÍNDOLA, G. B. Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 41, n. 6, p. 1001-1006, 2006.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; EZEQUIEL, J. M. B.; NEME, R.; MENDONÇA, M. O. Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 107-115, 2006.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C.; PAZ, I. C. L. A.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K. P.; KOMIYAMA, C. M.; QUINTEIRO, R. R. Desempenho e qualidade de carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 5, p. 634-643, 2005.

HILCKO, K. P. **Avaliação de diferentes graus de moagem em dietas para cães**. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2008. 35f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, 2008.

JÁCOME, I. M. T. D.; SILVA, L. P. G.; GUIM, A.; LIMA, D. Q. ALMEIDA, M. M.; ARAÚJO, M. J.; OLIVEIRA, V. P.; SILVA, J. D. B.; MARTINS, T. D. D. Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 4, p.1015-1019, 2002.

KESSLER, A. M.; SNIZEK J.R., P. N.; BRUGALLI, I. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: FACTA, p.107-133, 2000.

KLEIN, C. H. **Efeito da forma física e do nível de energia da ração sobre o desempenho, a composição de carcaça e a eficiência de utilização da energia metabolizável consumida por frangos de corte**. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

LAGO, A. A.; CAMARGO, O. B. A.; SAVY FILHO, A. S.; MAEDA, J. A. Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 363-369, 2001.

LECZNIESKI, J. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M.; PENZ Jr, A. M. Influência da forma física e do nível de energia da ração no desempenho e na composição de frangos de corte. **Arch. Latino-am. Prod. Anim.** Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 6-11, 2001.

LONGO, F. A.; SAKOMURA, N. K.; FIGUEIREDO, A. N.; RABELLO C. B.; FERRAUDO, A. S. Equações de predição das exigências protéicas para frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1521-1530, 2001.

MAIA, G. A.; CALVETE, Y. M. A.; TELLES, J. S.; MONTEIRO, J. C. S.; SALES, M. G. Eficiência da farinha desengordurada de gergelim como complemento protéico da farinha extrudada de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1295-1303, 1999.

MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H. A.; PENZ, A. M. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 7, 7 a 14 e 14 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, p.18, 1997.

MANUAL PERKIN ELMER 3110; Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry.

MENEZES JR, A. **Gergelim (*Sesamum indicum*)**. Disponível em: <www.jperegrino.com.br/Fitoterapia/textos_fitoterapia.htm>. Acesso em: 15 mai. 2008.

MILANI, M.; GONDIM, T. M. S.; COUTINHO, D. **Cultura do gergelim**, Circular Técnica 83, Campina Grande, p. 1-10, 2005.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; OLIVEIRA, R. P.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA, I. C. L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, 2003.

MORRISON, F. B.; **Alimentos e alimentação dos animais**. São Paulo: Melhoramentos, 1966. 892p.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; TOLEDO, R. S. Chemical composition, metabolizable energy and energy prediction equations of wheat grain and wheat by-products for broiler chicks. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 785-793, 2001.

PAULO FILHO, H. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002, 92f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; CABRERA, L.; BRUNELI, F. A. T.; TAKAHASHI, S. E. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte em diferentes fases de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1418-1425, 2002.

RAMA RAO, S. V.; RAJU, M. V. L. N.; PANDA, A. K.; POONAM, N. S.; SHYAM SUNDER, G.; SHARMA R. P. Utilization of sesame (*Sesame indicum*) seed meal in broiler chicken diets. **British Poultry Science**. Hyderabad, v. 49, n. 01, p. 81-85, 2008.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.

RUIZ, M. E.; THIAGO, L. R. L. S.; COSTA, F. P. **Alimentação de bovinos na estação seca: princípios e procedimentos**. Campo Grande, MS: Embrapa – CNPGC, Gado de corte. 5 reimpressão, 81p., 1984. (Documento 20).

SAUVANT, D.; PEREZ, J. M.; TRAN, G. **Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interes ganadero**. Madrid: Mindi-Prensa Ediciones, p. 186-187, 2003.

SCOTT, M. L. et al. **Nutrition of the chicken**. Ithaca: M.L. Scott and Associates, 1982.

SINDIRAÇÕES. **Compêndio brasileiro de alimentação animal 2005. Guia de métodos analíticos**. São Paulo, Método 21, p.51-53, 2005.

_____ **Compêndio brasileiro de alimentação animal 2005. Guia de métodos analíticos**. São Paulo, Método 48, p.111-112, 2005.

_____ **Compêndio brasileiro de alimentação animal 2005. Guia de métodos analíticos**. São Paulo, Método 49, p.115-116, 2005.

STRINGHINI, J. H.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; BRITO, A. B.; FILHO, R. M. J. **Nutriline nutrição animal**. 2003. Disponível em: <<http://nutrimail.vilabol.uol.com.br>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

SUIDA, D.; BIOLATINA, A. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 5., 2001, Santa Maria. **Anais** Proteína ideal, energia líquida e modelagem. Santa Maria: RS, p. 4-5, 2001.

TUCCI, F. M.; LAURENTIZ, A. C.; SANTOS, E. A.; RABELLO, C. B. V.; LONGO, F. A.; SAKOMURA, N. K. Determinação da composição química e dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 25, n. 1, p. 85-89, 2003.

VARGAS, G. D.; BRUM, P. A. R.; FIALHO, F. B.; BORDIN, R. A.; DIONELLO, N. J. L.; RUTZ, F. Efeito do nível de trigo na dieta e do percentual de grãos germinados sobre a qualidade dos pellets e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 2, p. 159-161, 2001.

VIEIRA, J. D. **Cultivo de gergelim**. Brasília. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB, 2007.

VOGEL, A. I.; JEFFREY, G. H.; BASSET, J. MEDHAM, J.; DENNEY R.C. **Análise química quantitativa**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 256-266, 1992.

WANNMACHER, C. M. D.; DIAS, R. D. **Bioquímica fundamental**. 6ª ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 1988.