

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE ALGUNS  
SUBPRODUTOS DA AGROINDUSTRIA E SUA UTILIZAÇÃO NA  
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

**ROBERTO BATISTA DA SILVA**

**FORTALEZA – CE**

**2007**

**VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE ALGUNS  
SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA E SUA UTILIZAÇÃO NA  
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

**ROBERTO BATISTA DA SILVA**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO  
DO GRAU DE MESTRE.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**FORTALEZA – CE**

**2007**

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Hamilton Rodrigues Tabosa CRB-3/888

S433v

Silva, Roberto Batista da

Valores de energia metabolizável de alguns subprodutos da agroindústria e sua utilização na alimentação de frangos de corte [manuscrito] / Roberto Batista da Silva

63 f., enc.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007

Orientador: Ednardo Rodrigues Freitas

Co-orientadora: Maria de Fátima Freire Fuentes

Área de concentração: Avicultura

1. Farelo da amêndoa da castanha de caju 2. Farelo de coco 3. Levedura de cana-de-açúcar – Valor nutricional I. Freitas, Ednardo Rodrigues II. Universidade Federal do Ceará – Mestrado em Zootecnia III. Título

CDD 636.08

Esta dissertação foi submetida a exame como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

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

---

ROBERTO BATISTA DA SILVA

Dissertação aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Ednardo Rodrigues de Freitas , D.Sc.  
ORIENTADOR

---

Prof. Maria de Fátima Freire Fuentes, Ph.D  
CO-ORIENTADORA

---

Prof. Alex Martins Varela de Arruda D.Sc.  
CONSELHEIRO

A **DEUS**, pai supremo pela saúde, coragem e persistência que me deste para concretizar este sonho.

Aos meus pais, **MARIA E SEBASTIÃO** (*in memorian*), vocês foram à razão para minha existência.

A minha noiva **ALCIONE** pelo amor, companheirismo e amparo.

Ao meu irmão **FRANCISCO** e minha irmã **BENEDITA** por todo o incentivo.

Aos meus verdadeiros e sinceros **AMIGOS**.

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, que sempre atendeu as minhas preces;

A **FUNCAP** pelo apoio financeiro fornecido durante o curso.

Ao professor **Ednardo Rodrigues Freitas** pela compreensão, dedicação e orientação durante a realização desta pesquisa;

À professora **Maria de Fátima Freire Fuentes**, pelo apoio e sugestões para torna-se concreto este sonho;

Ao Professor **Alex Martins Varela de Arruda** pela colaboração e sugestões.

Aos **professores do Curso de Mestrado** em Zootecnia da UFC pelos ensinamentos e dedicação;

À **Indústria Ypioca** pela concessão das leveduras utilizadas nesta pesquisa;

Ao **laboratório de Nutrição Animal** da UFC, em nome das funcionárias **Helena** e **Roseane** pela paciência, confiança e ajuda para realização das análises bromatológicas;

Às amigas **Claudelize, Francislene, Franciele, Iranir, Kelly, Raffaella, Rafaele** e **Roseane** pela sincera amizade, companheirismo, incentivo, apoio e se mostraram dispostas a contribuir na realização desta pesquisa;

À **turma de Avicultura 2006/2** pela ajuda no experimento com frangos;

Aos funcionários do Setor de Avicultura e da Fábrica de Ração, **Isaiás, Marcos, Paulo, Cláudio e Olavo** pela colaboração nas atividades experimentais;

A **Casa do Estudante de Fortaleza-CE** por ter me concedido moradia;

Aos Companheiros de residência **Júnior, Rômulo e Bruno** pela confiança, compreensão, incentivo, apoio, sugestões, solidariedade e descontração durante as horas vagas;

Aos **colegas e amigos** do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFC, pela amizade, companheirismo e troca de conhecimentos durante a realização do curso.

A **todas as pessoas**, que de modo direto ou indireto colaboraram para o êxito alcançado na realização deste curso.

Sinceramente, eu vos agradeço.

# SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	iv
ABSTRACT	x
1 – INTRODUÇÃO	11
2 – REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 – Considerações gerais	13
2.2 – Alimentos alternativos regionais para a alimentação de aves	13
2.2.1 – Farelo de coco - composição química e uso na alimentação de aves	14
2.2.2 – Farelo da amêndoa da castanha de caju - composição química e uso na alimentação de aves	15
2.2.3 – Levedura de cana-de-açúcar seca ao rolo - composição química e uso na alimentação de aves	18
2.3 – Importância da determinação da energia metabolizável dos alimentos para aves	20
2.4 – Fatores que podem interferir nos valores de energia metabolizável determinados com aves	20
3 – MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 – EXPERIMENTO I – Composição química e valores de energia metabolizável de alguns alimentos alternativos determinados com pintos e galos	23
3.1.1 – Local e instalações	23
3.1.2 – Metodologia de coleta total de excretas com pintos e galos	23
3.1.3 – Análises estatísticas	27
3.2 – EXPERIMENTO II – Substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de cana-de-açúcar seca ao rolo e do farelo de coco em rações de frangos de corte contendo farelo da amêndoa da castanha do caju .	27

3.2.1 – Local e instalações	27
3.2.2 – Aves, equipamentos e sistema de criação	28
3.2.3. – Delineamento e rações experimentais	29
3.2.4. – Variáveis estudadas	33
3.2.4.1 – Consumo de ração	33
3.2.4.2– Ganho de peso	33
3.2.4.3. – Conversão alimentar	34
3.2.4.4 – Rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa, percentagem de penas e de gordura abdominal	33
3.2.4.5– Viabilidade econômica	34
3.2.5– Análises estatísticas	35
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1– Composição química e valores de energia metabolizável de alguns alimentos alternativos determinados com pintos e galos	36
4.2 – Substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de coco em rações contendo farelo da amêndoa da castanha de caju	39
4.3 – Substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de cana-de-açúcar em rações contendo farelo da amêndoa da castanha de caju	46
5 – CONCLUSÕES	54
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55



## LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1 - Perfil de ácidos graxos do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC)	17
Tabela 2 - Aminograma do FACC	17
Tabela 3 – Composição química e bromatológica, da levedura de cana-de-açúcar .	19
Tabela 4 - Composição percentual e calculada da ração-referência	24
Tabela 5 - Composição proximal e valores de energia metabolizável do farelo de coco (FC), FACC e da levedura de cana-de-açúcar seca ao rolo (LEV1) utilizados para as formulações das rações para frangos de corte	30
Tabela 6 - Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias)	31
Tabela 7 - Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte na fase final (22 a 42 dias)	32
Tabela 8 -Custo (R\$) dos ingredientes utilizados nas rações experimentais	34
Tabela 9 - Composição química e valores de energia bruta dos subprodutos avaliados	36
Tabela 10 -Valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida e respectivos desvios-padrão determinados com pintos e galos para os subprodutos avaliados	38
Tabela 11 - Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de substituição da proteína bruta (PB) do farelo de soja (FS) pela PB do FC	40
Tabela 12 - Rendimento de carcaça, de peito, de coxa + sobrecoxa e percentagem de pena e de gordura abdominal dos frangos alimentados com rações sob diferentes níveis de substituição	43
Tabela 13 - Custos das rações por quilograma de ganho de peso vivo (CR), índices de custo (IC) e de eficiência econômica (IEE) em função dos níveis crescentes de substituição da PB do FS pela PB do FC	45
Tabela 14 - Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de substituição da PB do FS pela PB LEV1	46
Tabela 15 - Rendimento de carcaça, de peito, de coxa + sobrecoxa e percentagem de penas e de gordura abdominal de frangos alimentados com rações sob diferentes níveis de substituição da PB do FS pela PB da LEV1	50
Tabela 16 - Custos das rações por quilograma de ganho de peso vivo (CR), índices de custo (IC) e de eficiência econômica (IEE) em função dos níveis crescentes de substituição da PB do FS pela PB do FC	52

## RESUMO

Para a realização desta pesquisa foram conduzidos dois experimentos. O primeiro teve como objetivo determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) do farelo de coco (FC), do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) e de dois tipos de levedura da cana-de-açúcar (LEV1 e LEV2) para pintos e galos. Foram realizados dois ensaios de metabolismos usando a metodologia da coleta total de excretas, sendo um com pintos de corte (12 dias de idade) e o outro com galos adultos (27 semanas de idade). Em ambos ensaios, as aves foram distribuídas ao acaso em cinco tratamentos com cinco repetições de oito aves no ensaio com pintos e de duas aves no ensaio com galos. Os tratamentos consistiram de uma ração-referência e quatro rações-teste contendo 40% dos subprodutos (FC, FACC, LEV1 E LEV2) e 60% da ração-referência. Os valores de EMA e EMAn (kcal/kg de MS) dos subprodutos determinados com galos foram maiores do que os obtidos com pintos. No segundo experimento, o objetivo foi avaliar o efeito da substituição parcial da proteína bruta (PB) do farelo de soja (FS) pela PB do FC e da PB da LEV1 em rações contendo FACC, sobre o desempenho de frangos de corte. Foram utilizados 585 pintos machos da linhagem Ross, distribuídos ao acaso em nove tratamentos com cinco repetições de 13 aves. Os tratamentos consistiram de uma ração controle e os demais de rações em que a PB do FS foi substituída pela PB do FC ou da LEV1 nos níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20 %. De acordo com a análise de regressão, a substituição da PB do FS pela PB do FC em níveis superiores a 5% promoveu redução linear no consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) apenas na fase inicial. Também, foi verificado efeito quadrático para o rendimento de peito, o qual aumentou com os níveis crescentes de substituição até o nível de 11,50%. Entretanto, de acordo com o teste de Dunnett (5%), em todas as fases de criação, a substituição em níveis de até 20% não prejudicou significativamente o desempenho das aves e não alterou as características de carcaça em relação ao controle. A substituição da PB do FS pela PB da LEV1 promoveu, na fase inicial, aumento no CR e piora na CA até o nível de 12,50% e redução linear no GP. Contudo, a substituição em níveis de até 20% não prejudicou significativamente o desempenho nas diferentes fases de criação e não alterou as características de carcaça (Dunnett, 5%). Segundo o estudo econômico realizado, a substituição da PB do FS pela PB do FC e da LEV1 é economicamente viável até o nível de 20%. Portanto, pode-se concluir que em rações para frangos de corte, contendo 20% de FACC, a PB do FS pode ser substituída pela PB do FC ou da LEV1 em níveis de até 20%.

**Palavras-chave:** energia metabolizável, farelo da amêndoa da castanha de caju, farelo de coco, frangos de corte, levedura de cana-de-açúcar

## ABSTRACT

Two different studies were conducted in order to develop the present work. In the first, the objective was to determine the values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen corrected apparent metabolizable energy (AMEn) of coconut meal (CM), cashew nut meal (CNM) and two types of sugar cane yeast (SCY1 and SCY2) for chicks and roosters. Two metabolism trials were developed applying the total collection excreta methodology with chicks (12 days of age) and another with adult roosters (27 weeks of age). For both trials, birds were allotted in a completely randomized design with five treatments and five replicates of eight chicks in the first trial and two roosters in the second. Treatments consisted of a reference-diet and four test-diets containing 40% of each by-product (CM, CNM, SCY1 and SCY2) and 60% of a reference-diet. Values of AME e AMEn (kcal/kg of dry matter) of all by-products studied were higher for roosters than those for chicks. The second experiment was carried out to evaluate the effect of a partial substitution of soybean meal protein (SMP) by coconut meal protein (CMP) and sugar cane yeast 1 protein (SCY1P) in diets containing cashew nut meal (CNM) on broiler performance. For this study, 585 day-old male chicks from Ross line were allotted in a completely randomized design with nine treatments and five repetitions of 13 birds per treatment. Treatments consisted of a control diet and eight diets in which SMP was substituted by CMP and SCY1 at the levels of 5%; 10%; 15% and 20%. According to regression analysis, the substitution of SMP by CMP in levels higher than 5% reduced linearly feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC) for initial phase. Also, there was a quadratic effect for breast yield as SMP was substituted by CMP up to the level of 11.5%. However, Dunnett's test showed that the substitution of SMP by CMP did not affect bird performance and carcass yield up to the level of 20% compared to control diet. The substitution of SMP by SCY1P in the initial phase increased FI and FC until the level of 12.5% and reduced WG linearly. Nevertheless, the substitution of SMP by SCY1P up to the level of 20% did not affect bird performance and carcass yield (Dunnett, 5%). According to the economic study, substitution of SMP by both by-products (CMP and SCY1P) in broiler diets is economically viable up to the level of 20%. It can be concluded that in broiler diets containing 20% of CNM, soybean meal protein can be substituted by CMP and SCY1P at the level of 20%.

**Key Words:** metabolizable energy, cashew nut meal, coconut meal, broiler chick, sugar cane yeast

## 1. INTRODUÇÃO

Na atividade avícola, os custos com alimentação têm sido considerados um ponto crítico, pois representam cerca de 65 a 70% dos custos totais de produção. Uma das características para permitir os índices de produção da avicultura brasileira é fornecer às aves rações de qualidade. Para formular estas rações, o farelo de soja tem sido utilizado como a principal fonte de proteína e aminoácidos e o milho principal alimento energético, sendo que, algumas vezes, para atingir os níveis energéticos pretendidos, há a necessidade da inclusão de óleo vegetal ou gordura animal. Em todo o país, devido aos constantes aumentos de preço dessas matérias primas, há uma crescente preocupação em pesquisar alimentos alternativos que propiciem às aves um bom desempenho e permitam redução nos custos de produção. A preocupação é maior no Nordeste, devido à baixa capacidade da produção de grãos. Considerando essa necessidade e em virtude do aumento das agroindústrias locais, com um conseqüente incremento da produção de resíduos, surgiu o interesse de se estudar a utilização de subprodutos regionais, como possíveis substitutos do milho e do farelo de soja na alimentação animal. Em geral, os subprodutos, são ingredientes de baixo custo e podem ser facilmente encontrados em certas áreas, em determinadas épocas do ano. Segundo Penz (1996), citado por Lima (2000), o primeiro pré-requisito indispensável para que um insumo seja escolhido como possível alternativa é que esteja disponível em uma determinada região por um período mínimo de tempo e em quantidade que possa permitir uma troca significativa com aquele alimento convencionalmente empregado.

Na região Nordeste e especificamente no Estado do Ceará, alguns subprodutos gerados pela agroindústria têm potencialidade para o uso na composição de rações para aves. Os principais subprodutos são: a levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), obtida durante a produção de aguardente; o farelo de coco, oriundo da extração do leite e do óleo de coco e o farelo da amêndoa da castanha de caju, oriundo do beneficiamento da castanha de caju. Estes subprodutos apresentam composição química que os potencializam como ingredientes para as rações de aves podendo substituir parte da proteína da soja, no caso dos dois primeiros e até mesmo do milho como no caso do farelo da amêndoa da castanha de caju.

Entretanto, os conhecimentos sobre a composição química e valores energéticos destes ingredientes são fundamentais para permitir o correto balanceamento das rações. Assim, a

avaliação contínua dos alimentos é importante para se criar um banco de informações que garantam a formulação de rações capazes de atenderem às exigências nutricionais das aves (BRUM et al., 2000).

Fatores como tipo e condições de solo, variedade genética e o processamento agroindustrial podem influenciar a composição química e, conseqüentemente, o valor de energia metabolizável dos subprodutos de origem vegetal. Por outro lado, o valor de energia metabolizável de um alimento pode variar com a idade e os tipos de aves utilizadas nos ensaios (FREITAS et al., 2005). Tentando diminuir esses problemas, algumas pesquisas têm sido realizadas para atualizar os valores nutricionais de alimentos comumente usados na composição de rações para aves e, também conhecer o valor nutritivo de novos alimentos (FREITAS, 2003; BRUMANO et al., 2006). Esses trabalhos, também, mostraram que os nutrientes dos diversos alimentos não são igualmente utilizados por todos os tipos de aves, levando aos freqüentes estudos de determinação dos valores de energia metabolizável para a obtenção de dados que possibilitem atender as exigências nutricionais de modo mais eficiente e econômico.

Com base no exposto, a presente pesquisa teve como objetivos:

- 1º) - Determinar o valor nutricional do farelo da amêndoa da castanha de caju, do farelo de coco e de dois tipos de leveduras de cana-de-açúcar para aves.
- 2º) - Avaliar o efeito da substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de coco e da levedura de cana e em rações para frangos de corte contendo farelo da amêndoa da castanha de caju.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Considerações gerais

A determinação da composição química e dos valores energéticos dos alimentos é essencial para o correto balanceamento de rações, já que o valor nutritivo do alimento está diretamente relacionado com esses dois fatores. A energia é um dos componentes mais importantes na formulação de rações para aves, sendo mais freqüentemente determinada através do método de coleta total de excretas (SANTOS et al., 2006). A realização de pesquisas no Brasil com alimentos alternativos, avaliando a sua composição química e energética, é de grande importância para a formulação de dietas para aves, a fim de se obter valores confiáveis e padronizados que possibilitem seu uso em rações mais eficientes, economicamente viáveis e que permitam às aves expressar todo seu potencial genético (SANTOS et al., 2006; BRUM et al., 2000).

O desempenho das aves sofre ação direta do nível energético das dietas, pois a energia presente na dieta é um dos fatores que mais influenciam o consumo, sendo utilizada nos diferentes processos que envolvem desde a manutenção até o máximo potencial produtivo (AGOSTINI et al., 2004).

A idade das aves é outro fator que pode interferir nos resultados das avaliações de energia dos alimentos (PENZ Jr. et al., 1999). As pesquisas têm mostrado que os nutrientes dos diversos alimentos não são igualmente utilizados pelas diferentes categorias de aves, levando aos freqüentes estudos de determinação de valores de energia metabolizável para obtenção de dados que possibilitem atender as exigências nutricionais de modo mais eficiente e econômico (FREITAS et al. 2005, ALBINO e SILVA, 1996; PENZ et al, 1999).

### 2.2. Alimentos alternativos regionais para a alimentação de aves

No Estado do Ceará, entre os alimentos alternativos, destacam-se a levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), o farelo de coco (*Cocos nucifera* L.) e o farelo da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.), por apresentarem potencialidade, com alto

valor energético e protéico e que poderão ser substitutos parciais do milho e do farelo de soja na composição de rações para aves.

### **2.2.1. Farelo de coco: composição química e uso na alimentação de aves**

O farelo de coco (FC) é o subproduto resultante da trituração da polpa de coco após a extração do óleo por processamento mecânico ou extração por solvente (EMBRAPA, 1991).

A composição do farelo de coco, após a extração mecânica do óleo, de acordo com a Embrapa (1991) é a seguinte: 92,26% de matéria seca; 5.083 kcal/kg de energia bruta; 2.523 kcal/kg de energia metabolizável para aves; 25,42% de proteína bruta; 17,08% de extrato etéreo; 12,57% de fibra bruta; 5,84% de matéria mineral; 0,37% de cálcio; 0,66% de fósforo total; 32,91 mg/kg de cobre; 804,50 mg/kg de ferro; 106,46 mg/kg de manganês e 92,87 mg/kg de zinco.

Os aminoácidos encontrados no farelo de coco de acordo com a Embrapa (1991) são: lisina 0,66%; histidina 0,47%; arginina 2,73%; ácido aspártico 1,88%; treonina 0,71%; serina 0,94%; ácido glutâmico 3,08%; prolina 0,87%; glicina 1,02%; alanina 1,05%; cistina 0,32%; valina 1,14%; metionina 0,28%; isoleucina 0,82%; leucina 1,58%; tirosina 0,53%; fenilalanina 0,86%; triptofano 0,34%; triptofano disponível para as aves 0,13%.

De acordo com Rostagno et al., (2005) o farelo de coco contém 90,90% de matéria seca; 1921 kcal/kg de energia metabolizável para aves; 21,85% de proteína bruta; 3,15% de extrato etéreo; 13,90% de fibra bruta; 6,36% de cinza. Os aminoácidos encontrados no farelo de coco são: lisina 0,58%; histidina 0,44%; arginina 2,56%; treonina 0,67%; glicina+serina 1,84%; metionina+cistina 0,62%; valina 1,12%; metionina 0,33%; isoleucina 0,77%; leucina 1,37%; fenilalanina 0,85%; triptofano 0,18%.

Verifica-se, portanto que o processo de extração do óleo, pode influenciar o valor nutricional do farelo obtido, obtendo-se resultados bastante diferentes. Entretanto, no Ceará, o farelo de coco normalmente comercializado pelas indústrias é obtido após a polpa sofrer trituração, secagem, aquecimento (100°C) e prensagem para a retirada do óleo. Segundo informação obtida na indústria, o farelo em grande parte é usado para ração animal.

No Brasil, algumas pesquisas referentes ao uso de farelo de coco na alimentação de aves já foram realizadas e, assim como, na literatura estrangeira não existe consenso quanto ao nível de utilização deste subproduto nas rações para aves.

Sundu et al. (2006), avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com os níveis de 0, 10, 30 e 50 % de farelo de coco nas rações observaram que com o aumento do nível de inclusão do farelo de coco houve redução no consumo de ração, no ganho de peso e piora na conversão alimentar das aves. Segundo esses autores esses resultados podem ser explicados pelo efeito negativo da quantidade de fibra bruta presente no farelo de coco sobre aproveitamento dos nutrientes pelas aves.

De acordo com Braga et al. (2005), em rações para poedeiras comerciais, a inclusão de FC em níveis de até 15% pode ser realizada sem prejudicar o desempenho das aves. Segundo esses autores, a coloração da gema diminui com a inclusão do farelo de coco nas rações de poedeiras e, portanto, fica na dependência do uso de pigmentos.

Jácome et al. (2002) concluíram que, a adição de até 20% de farelo de coco nas rações de frangos de corte, não afetou o desempenho e o rendimento da carcaça, porém, observaram que as aves alimentadas com as rações contendo o farelo de coco tenderam a acumular mais gordura abdominal.

Vasconcelos e Brandão (1995) estudando os efeitos da utilização de farelo de coco nos níveis de 0, 10, 20, 30 e 40% na ração inicial sobre o desempenho de frangos de corte, concluíram que a utilização de 20% não afetou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves na fase inicial e no período total de criação.

Estudos realizados por Panigrahi et al. (1987), mostraram que o farelo de coco é digerido moderadamente por frangos de corte, e sua utilização está limitada pelo teor de fibra bruta contida, principalmente para pintos jovens. Entretanto, Panigrahi (1989), verificaram que as poedeiras não tiveram dificuldades em consumir e utilizar dietas contendo altas concentrações de farelo de coco, devido o trato digestivo das mesmas se encontrar completamente desenvolvido.

### **2.2.2. Farelo da amêndoa da castanha de caju: composição química e uso na alimentação de aves**

Farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) é o subproduto resultante da industrialização da amêndoa da castanha do caju (EMBRAPA, 1991).

Onifade et al. (1999) afirmam que o FACC é uma fonte moderada de proteína e uma excelente fonte de energia por apresentar um elevado teor de lipídeos. Em função destas



características este subproduto poderá ser um substituto parcial do milho e do farelo de soja nas rações de aves e suínos.

O Brasil é o terceiro produtor mundial de castanha de caju, sendo o Estado do Ceará o principal produtor brasileiro, com 57% da produção nacional, produzindo em média, cerca de 150 mil t/ano (CONAB, 2006). Estima-se que entre 2 e 5% da castanha de caju processada sejam impróprias para comercialização destinada a alimentação humana, e se constituem refugo, que pode ser utilizado na alimentação animal (PIMENTEL, 1992). De acordo com esse autor, o FACC é constituído por: pedaços de amêndoas com pintas pretas, causadas por pragas e doenças; pedaços com manchas e com películas em consequência do processamento; amêndoas inteiras e pedaços mofados pelas condições de armazenamento.

O FACC contém 93,27% de matéria seca (MS), 3.248 kcal EM/kg e 3.468 kcal ED/kg para suínos e 4.654 kcal EM/kg para aves; contém 22,15% de proteína bruta, 35,97% de extrato etéreo, 6,24% de fibra bruta e 3,09% de matéria mineral (EMBRAPA, 1991). Amostras desse subproduto também foram analisadas pelo Laboratório da Trouw Nutrition (1998), e mostraram que: a) a composição centesimal e de taninos eram, matéria seca 94,60%, proteína bruta 23,70%, fibra bruta 4,20%, extrato etéreo 41,30% e taninos 0,26%. b) a composição de polissacarídeos não amídicos (PNA) e de carboidratos presentes no FACC, foi 0,07% de arabinose, 0,02% de xilose, 0,20% de galactose, 0,08% de glicose e 0,23% de ácido urônico para a porção solúvel e 0,09% de ramnose, 0,04% de fucose, 0,58% de arabinose, 0,33% de xilose, 0,09% de manose, 0,48% de galactose, 1,33% de glicose e 1,01% de ácido urônico para a porção insolúvel. A energia bruta determinada foi de 6.764 kcal/kg.

O perfil de ácidos graxos e o aminograma, segundo as análises da Trouw Nutrition (1998), encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Em geral, é recomendável, dependendo da fonte, que nas amostras de FACC destinadas às dietas dos animais, sejam realizados testes para verificar a presença de micotoxinas, principalmente de aflatoxinas que são extremamente tóxicas para as aves. Quando ingeridas pelas aves, essas substâncias, são absorvidas através do trato gastrintestinal, causando prejuízos à saúde animal e, conseqüentemente, afetam o desempenho das aves.

**Tabela 1** - Perfil de ácidos graxos do FACC

Ácidos Graxos	FACC (%)
Ácido Mirístico	0,02
Ácido Palmitoléico	0,40
Ácido Palmítico	9,10
Ácido Linolênico	0,20
Ácido Linoléico	19,90
Ácido Oléico	61,90
Ácido Margárico	0,10
Ácido Esteárico	7,60
Ácido Araquidônico	0,50

Fonte: Trouw Nutrition - Espanha (1998).

**Tabela 2** - Aminograma do FACC

Aminoácidos	FACC (%)
Cistina	0,39
Metionina	0,41
Ácido Aspártico	1,99
Treonina	0,77
Serina	1,07
Ácido Glutâmico	3,04
Prolina	0,91
Glicina	0,98
Alanina	0,90
Valina	1,17
Isoleucina	0,93
Leucina	1,64
Tirosina	0,63
Fenilalanina	1,00
Histidina	0,49
Lisina	0,94
Arginina	2,46

Fonte: Trouw Nutrition - Espanha (1998).

Freitas et al. (2006a), avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes (0, 5, 10, 15, 20 e 25%) do FACC, concluíram que: o FACC utilizado na alimentação de frangos de corte, não compromete o desempenho nas diferentes fases

de criação e que, a inclusão desse alimento na ração para frangos de corte, a partir de 10%, melhora o ganho de peso e a conversão alimentar.

Segundo Freitas et al. (2000), a inclusão de FACC reduziu a quantidade de colesterol e modificou o perfil de ácidos graxos da gordura abdominal dos frangos de corte, aumentando a quantidade de ácidos graxos insaturados.

Onifade et al. (1998), relataram que para frangas na fase de recria a inclusão de FACC proporcionou ganhos de peso similares, um menor consumo de ração e uma melhor conversão alimentar e, esses resultados se devem ao melhor metabolismo da gordura oriunda do FACC e a regulação da ingestão de energia, dada a alta densidade energética desse alimento. Vale ressaltar que estes autores não formularam as dietas para serem isoenergéticas.

### **2.2.3. Levedura de cana-de-açúcar: composição química e uso na alimentação de aves**

A levedura de cana-de-açúcar (LEV) caracteriza-se como subproduto da fermentação alcoólica, obtida em destilarias de álcool de cana-de-açúcar, do tipo levedura de recuperação, produzida em processo anaeróbio, centrifugada e desidratada (EMBRAPA, 1991).

A levedura de recuperação (*Saccharomyces cerevisae*) provém da fermentação anaeróbia do caldo de cana ou do melaço no processo de produção de álcool ou aguardente. Nas indústrias de álcool, devido à rápida velocidade de crescimento destes microorganismos, ocorre sempre excesso de produção de levedura, que pode ser usada para os mais diversos fins depois de desidratada, como por exemplo, na alimentação animal (GRANGEIRO et al., 2001).

A literatura tem apresentado uma grande variação em relação à composição química da levedura de cana-de-açúcar (Tabela 3), sendo que essas variações são atribuídas aos diferentes substratos em que as leveduras são cultivadas e aos métodos de secagem (SILVA et al., 2003).

A levedura contém proteínas com um excelente balanço de aminoácidos essenciais, sendo rica em lisina e treonina. Alguns estudos têm sido desenvolvidos para avaliar a composição das leveduras e a sua utilização como suplemento protéico em rações de aves.

Estudando a utilização da levedura de vinhaça resultante do processo industrial, como fonte protéica na alimentação de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade, Murakami et al. (1993) verificaram que a inclusão da levedura reduziu significativamente o ganho de peso e a conversão alimentar piorou em relação ao controle nos níveis acima de 10%. Nesse mesmo

experimento, os autores observaram que o desempenho das aves alimentadas com uma ração contendo 15% de levedura de recuperação foi similar ao obtido com o grupo controle.

**Tabela 3** - Composição química-energética da levedura de cana-de-açúcar

Composição	BUTOLO <sup>1</sup>	NRC <sup>2</sup>	EMBRAPA <sup>3</sup>	ROSTAGNO <sup>4</sup>
Matéria seca	92,49	93,00	90,13	87,36
Energia bruta (kcal/kg)	--	--	4.092	4.262
EMA (kcal/kg)- aves	--	1.990	2.947	2.600
Proteína bruta	43,12	44,40	31,39	42,60
Fibra bruta	0,85	2,70	0,91	1,90
Extrato etéreo	1,80	1,00	0,77	2,30
Matéria mineral	3,92	--	9,22	3,95
Cálcio	0,25	0,12	0,74	0,26
Fósforo total	0,77	1,40	0,62	0,78
Sódio	--	0,07	--	0,19
Lisina	3,44	3,23	2,07	3,65
Metionina	0,77	0,70	0,43	0,70
Met + Cistina	1,26	1,20	0,82	1,06
Triptofano	0,44	0,49	0,52	0,51
Treonina	2,60	2,06	1,58	2,35

<sup>1</sup>BUTOLO et al. (1997); <sup>2</sup>NRC (1994); <sup>3</sup>EMBRAPA (1991); <sup>4</sup>ROSTAGNO et al. (2005)

Avaliando a inclusão de levedura (0 a 15%) em rações isocalóricas e isoprotéicas para frangos de corte, Butolo et al. (1997) verificaram que a levedura pode ser incluída até o nível de 5% na ração. Afirmam os autores que, a queda no desempenho com níveis mais elevados (10 e 15%) pode estar associada a uma pior digestibilidade dos componentes presentes na parede celular, que reduz a biodisponibilidade dos nutrientes da levedura. Em outro experimento, Butolo et al. (1998) observaram que a inclusão da levedura pode ser feita até 5% sem causar prejuízo no desempenho das aves.

Oliveira et al. (1998) avaliando a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação, nos níveis de 0, 15, 30 e 45%, sobre o desempenho de frangos de corte, verificaram melhor desempenho quando utilizaram o nível de 15% de substituição da proteína do farelo de soja pela levedura de recuperação. Esse nível correspondia a uma inclusão de 5,75% na dieta.

Avaliando a viabilidade da inclusão da levedura de recuperação oriunda da indústria de produção de aguardente, Grangeiro et al. (2001) observaram que, a composição química dessa

levedura diferia, principalmente, no seu conteúdo protéico em relação à composição apresentada na Tabela da Embrapa (1991) e que a inclusão de 7,5% dessa levedura não afetou o desempenho zootécnico dos frangos de corte.

### **2.3. Importância da determinação da energia metabolizável dos alimentos para as aves**

A energia não é um nutriente, mas resulta da oxidação dos nutrientes durante o metabolismo, sendo liberada na forma de calor ou sendo armazenada para uso posterior nos processos metabólicos do organismo animal (NRC, 1994).

O conhecimento da composição química e da energia metabolizável dos ingredientes é fundamental para permitir o correto balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender às exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta desbalanceada implica aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais (BRUM et al., 2000).

De acordo com Freitas et al. (2006b), na formulação de rações para frangos de corte, a principal preocupação é fornecer energia em quantidade adequada para as aves. Assim, o conhecimento prévio dos valores energéticos dos alimentos que irão compor uma ração é vital, visto que a densidade energética, além de regular o consumo, interfere diretamente no desempenho das aves (Silva et al., 2003).

#### **Fatores que podem interferir nos valores de energia metabolizável determinados com aves**

Muitos fatores podem interferir nos resultados das avaliações de energia dos alimentos, entre os mais importantes podem-se citar: idade das aves, procedimento experimental, processamento dos alimentos e espécie de aves utilizadas nos ensaios (PENZ Jr. et al., 1999).

A idade das aves é um dos fatores mais citados como causador de variações nos valores de energia metabolizável dos alimentos. Entretanto, normalmente, se utiliza um único valor de energia metabolizável dos alimentos para formular as rações de aves em todas as idades, ignorando que a digestibilidade dos nutrientes muda com a idade (FREITAS, 2003).

Os valores de energia metabolizável dos alimentos podem ser menores nos primeiros dias de vida das aves em consequência das limitações fisiológicas para o aproveitamento de nutrientes nessa fase. Os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) encontrados nas

tabelas de composição dos alimentos estão acima dos valores corretos para os pintos na primeira semana e essa diferença deve ser considerada na formulação das rações (NIR, 1998).

A influência da idade da ave no processo de digestão está relacionada à maturação dos órgãos que compõem o sistema digestório, incluindo a produção de enzimas digestivas, como a lipase, a amilase e as proteases (NITSAN et al., 1991). Segundo Batal e Parsons (2002), a necessidade de desenvolvimento e de maturação do sistema digestório em aves jovens pode influenciar na utilização dos nutrientes dos alimentos, reduzindo os valores de energia metabolizável, especialmente nos 10 primeiros dias após a eclosão.

Na eclosão, o sistema digestório está anatomicamente completo, mas sua capacidade funcional ainda está imatura se comparada ao de aves adultas. Porém, o aparelho digestório é o grupo de órgãos que, proporcionalmente, se desenvolve e adapta-se mais rapidamente após eclosão. Nesse período, o trato digestório sofre grandes alterações como maturação funcional do intestino, as quais envolvem mudanças morfológicas e fisiológicas, que proporcionam um aumento na área de superfície de digestão e absorção (MAIORKA, 2001). Desta forma, os valores de energia metabolizável dos alimentos tendem a aumentar com o avançar na idade das aves (ALBINO et al., 1981).

Em relação ao processamento dos alimentos, os diferentes métodos de processamentos industriais dos subprodutos podem alterar a composição destes, levando às diferenças nos valores de energia metabolizável (ALBINO et al., 1992). A redução do tamanho de partículas, aglomeração, mistura, tratamento por calor, pressão, mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras estão entre as diferentes formas de processamento. Então, do ponto de vista nutricional, pode-se considerar que quanto menor o tamanho das partículas do alimento maior o contato dessas com os sucos digestivos, favorecendo a digestão e a absorção (BELLAYER e NONES, 2000).

Outro fator que pode influenciar os valores de energia metabolizável é a espécie de aves utilizadas nos ensaios de metabolismo. O aproveitamento de determinado alimento e o seu valor energético pode variar em função da taxa de passagem pelo trato digestório (MURAKAMI e FURLAN, 2002). Ainda de acordo com esses pesquisadores, o trânsito do alimento pelo sistema digestivo está relacionado com uma série de variáveis, tais como: a quantidade do alimento ingerido, composição química, aspecto físico, conteúdo de água, frequência e tempo de fornecimento do alimento, além das variações individuais fisiológica, anatômica e

comportamental apresentadas pelas diferentes espécies de aves utilizadas nos ensaios de metabolismo.

A energia metabolizável dos alimentos, também pode ser influenciada pelo método de alimentação usado (ASKBRANT, 1988). Apesar de existir a preocupação de qual metodologia melhor estima o valor de energia dos alimentos para as aves, o conteúdo energético dos alimentos continua sendo expresso em termos de EMAn.

Segundo Penz Jr. et al. (1999), os valores de energia metabolizável aparente (EMA) variam de acordo com o propósito para o qual o alimento é usado. Ainda de acordo com esses pesquisadores, a EMAn foi uma forma de padronizar a EMA dos alimentos e embora de uso generalizado, subestima a energia do alimento utilizada pelas aves em produção. Entretanto, os valores de EMA e EMAn determinados usando o método de coleta total com pintos são menores que os valores de energia metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrida (EMVn) determinados pelo método da alimentação forçada com galos, evidenciando-se o efeito da idade (ALBINO et al., 1992). O uso do sistema de EMV nas formulações de rações para aves é limitado porque todos os padrões nutricionais estão baseados em EMA e nem todos os alimentos possuem seus valores de EMV conhecidos (SIBBALD, 1989; ALBINO, 1992; PENZ Jr. et al., 1999).

Conforme Wolynetz e Sibbald (1984), a precisão da determinação da energia de um alimento tende a aumentar com o aumento do consumo de alimentos e é normalmente, maior quando a correção pelo balanço de nitrogênio é aplicada.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. EXPERIMENTO I – Composição química e valores de energia metabolizável de alguns alimentos alternativos determinados com pintos e galos.**

##### **3.1.1. Local e instalações**

Para a determinação dos valores de energia metabolizável dos alimentos foram conduzidos dois ensaios de metabolismo, no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará - UFC, Campus do Pici, Fortaleza – CE.

O galpão experimental utilizado para o ensaio de metabolismo com galos e pintos foi de alvenaria com dimensões de 12m x 9m, coberto por telhas de amianto.

Durante todo período experimental, os dados de temperatura e de umidade relativa média do ar foram coletados no início da manhã e no final da tarde. As temperaturas foram registradas por intermédio de termômetros de máxima e mínima e a umidade relativa do ar, através de hidrômetro de bulbo seco e úmido.

##### **3.1.2. Metodologia de coleta total de excretas com pintos e galos**

Para execução do ensaio 1 foram adquiridos pintos de um dia de idade, machos da linhagem Ag Ross 308 de uma granja comercial do Ceará-CE, onde os quais vieram vacinados do incubatório contra as doenças de Marek e Gumboro.

Inicialmente, as aves foram criadas em círculo de proteção, onde o aquecimento foi efetuado por intermédio de uma campânula elétrica e, para evitar correntes de ar foram instaladas cortinas de polietileno externamente em volta do galpão. A água e a ração (Tabela 4) foram oferecidas à vontade.



**Tabela 4** - Composição percentual e calculada da ração-referência

<b>Alimentos</b>	<b>(%)</b>
Milho	59,797
Farelo de soja (45%)	35,130
Fosfato bicálcico	1,597
Óleo de soja	1,572
Calcário	1,025
Sal comum	0,348
Suplemento vitamínico-mineral*	0,400
DL-metionina	0,131
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição calculada</b>	
Proteína bruta	21,200
Energia metabolizável (kcal/kg)	2950,000
Matéria seca	88,034
Calcário	0,920
Fósforo disponível	0,410
Sódio	0,180
Lisina	1,126
Metionina	0,460
Treonina	0,823
Triptofano	0,264

\*Suplemento Vitamínico-Mineral (composição por kg do produto): zinco 14000 mg; antioxidante 20 g; cobre 1600 mg; coccidiostático 22 g; ferro 10.000 mg; iodo 150 mg; manganês 15.000 mg; promotor de crescimento 31,60 g; selênio 60 mg; violeta de genciana 2.40 g; vitamina A 1.400.000 UI; vitamina B1 320 mg; vitamina B12 2000 mcg; vitamina B 2 1000 mg; vitamina B6 520 mg; vitamina D3 300.000 UI; Vitamina E 2400 mg; vitamina K3 300 mg; ácido fólico 140 mg; ácido pantotênico 2600 mg; colina 84.000 mg; niacina 7000 mg; Veículo q.s.p. 1000g.

A iluminação artificial do galpão foi efetuada por lâmpadas fluorescentes de 40 watts. Sendo que, o programa de luz foi determinado para um fotoperíodo de 24 horas de luz/dia (natural + artificial), com o objetivo de incentivar o consumo de ração. No 7º dia de idade, os pintos foram vacinados contra a doença de Newcastle por via ocular.

Ao final do período de 11 dias de idade, as aves foram selecionadas e pesadas (peso médio de  $242 \pm 17$  g) e alojadas em gaiolas de arame galvanizado (25 cm de largura x 50cm de profundidade x 40cm de altura). Foram colocadas duas aves por gaiola e cada parcela experimental foi composta por um conjunto de quatro gaiolas. As gaiolas dispunham de bebedouros tipo “nipple” e de comedouro tipo calha.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos, cinco repetições de oito aves cada.

Utilizou-se o método tradicional de coleta total de excretas com 200 pintos, no período de 12 a 21 dias de idade. O período experimental foi de oito dias, sendo três dias para adaptação das aves às rações experimentais e cinco dias para a coleta das excretas.

Os tratamentos constituíram-se de uma ração referência (Tabela 4) e quatro rações-testes. Nessas rações os alimentos avaliados, substituíram com base na matéria natural, 40% da ração-referência.

Os alimentos testados foram: a levedura de cana-de-açúcar, recuperada do processo de fermentação alcoólica para produção de aguardente e seca em rolo (LEV1), a levedura decantada no fundo da dorna de fermentação e submetida à secagem natural (LEV2), o farelo de coco (FC), obtido através do processo de extração mecânica do óleo e o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), resultante do beneficiamento da castanha de caju para o consumo humano.

Durante o período experimental, a água e a ração foram oferecidas à vontade, sendo que os comedouros foram abastecidos com ração duas vezes ao dia para evitar desperdícios.

Para a coleta das excretas, sob as baterias, foram instaladas bandejas de alumínio previamente revestidas com plásticos. A identificação das excretas provenientes dos alimentos em avaliação foi realizada adicionando-se 1% de óxido férrico nas rações, no primeiro e no último dia de coleta. Assim, as excretas não-marcadas na primeira coleta, e as marcadas, na última coleta, foram desprezadas.

As coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde. Após cada coleta, as excretas eram acondicionadas em sacos plásticos, sendo esses identificados por tratamento e repetição, em seguida, congeladas. No final do período experimental, foram quantificados o consumo e a produção total de excretas e após descongelamento, à temperatura ambiente, as excretas de cada repetição foram homogeneizadas para retirada de uma amostra, que por sua vez, foi levada ao laboratório para realizar a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 16 mash com crivos de 1mm. Após isso, foram preparadas as amostras das rações e dos alimentos para a determinação da matéria seca (MS), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mn) e fósforo (P), seguindo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica adiabática (MODELO 1242, PARR

INSTRUMENTS CO. EUA-1984). Para as análises das excretas, utilizou-se a mesma metodologia na determinação da MS, N, EE e EB.

Com base nos resultados laboratoriais foram calculados os valores da energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), conforme as seguintes equações propostas por Matterson et al. (1965):

$$EMA_{\text{ALIMENTO}} \text{ (kcal/g MS)} = EMRR + \left( \frac{EMRT - EMRR}{\% \text{ Substituição}^*} \right)$$

$$* = \frac{MS_{\text{alimento}} \times \text{Substituição (\%)}}{MS_{\text{RT}}}$$

$$EMARR = \frac{EB_{\text{ingeridaRR}} \text{ (kcal)} - EB_{\text{excretadaRR}} \text{ (kcal)}}{MS_{\text{ingerida}} \text{ (g)}}$$

$$EMART = \frac{EB_{\text{ingeridaRT}} \text{ (kcal)} - EB_{\text{excretadaRT}} \text{ (kcal)}}{MS_{\text{ingerida}} \text{ (g)}}$$

Em que: RR = Ração Referência; RT = Ração Teste.

$$EMAn \text{ (kcal/kg MS)} = (MS_{\text{ingerida}} \times EB_{\text{dieta}}) - (MS_{\text{excretada}} \times EB_{\text{excreta}}) \pm (8,22 \times BN^*)$$

\*BN =  $(MS_{\text{ingerida}} \times \text{Nitrogênio}_{\text{dieta}}) - (MS_{\text{excretada}} \times \text{Nitrogênio}_{\text{excreta}})$ . Sendo o número 8,22, o fator que corresponde a 8,22 kcal de energia por cada grama de nitrogênio retido.

No ensaio 2, utilizou-se o método tradicional de coleta total de excretas com 50 galos intactos da linhagem Hysex White, sendo que estes tinham 27 semanas de idade.

As aves foram alojadas individualmente em gaiolas de arame galvanizado (25 cm de largura x 50cm de profundidade x 40cm de altura). A distribuição das aves foi baseada no peso médio ( $1.843 \pm 121\text{g}$ ) determinado individualmente para cada galo.

Neste ensaio, também se utilizou o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições de duas aves cada. O período experimental compreendido foi de

oito dias, sendo três dias para adaptação às rações experimentais e cinco dias para coleta das excretas.

Os alimentos avaliados, a ração referência, o esquema de composição das rações-teste e os procedimentos utilizados neste ensaio seguiram a mesma rotina operacional do ensaio com pintos.

Os procedimentos de alimentação, coleta das excretas, preparo das amostras para análise, metodologia das análises e fórmulas usadas para cálculos da EMA e EMAn foram os mesmos descritos no ensaio anterior.

### **3.1.3. Análises estatísticas**

Considerando as diferenças entre os alimentos, o efeito do tipo de ave utilizada nos ensaios foi comparada para cada alimento, utilizando-se o teste t ao nível de 5 % de significância.

## **3.2. EXPERIMENTO II – Substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do FC ou da LEV1 em rações de frangos de corte contendo FACC.**

### **3.2.1. Local e instalações**

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará - UFC, Campus do Pici, Fortaleza – CE, no período de 02 de outubro de 2006 a 13 de novembro do referido ano, com duração de 42 dias.

A pesquisa foi conduzida em um galpão de alvenaria com dimensões de 15m x 10m, coberto por telhas de barro, piso cimentado, pé direito com 3,5m e orientado longitudinalmente no sentido leste-oeste. O mesmo foi dividido em 48 boxes de 1,5m x 1,0m, sendo 24 divisões de cada lado, separadas por um corredor central de 1,0m de largura.

Durante todo período experimental, os dados de temperatura e de umidade relativa média do ar foram coletados no início da manhã e no final da tarde. As temperaturas foram registradas por intermédio de termômetros de máxima e mínima e a umidade relativa do ar, através de hidrômetro de bulbo seco e úmido.

### 3.2.2. Aves, equipamentos e sistema de criação

Foram utilizados 585 pintos machos da linhagem Ag Ross 308, com 1 dia de idade, procedentes de uma granja comercial do Ceará-CE. As aves receberam, no incubatório, vacinas contra as doenças de Marek e Gumboro.

Logo após a chegada, os pintainhos foram pesados ( $45,54 \pm 0,74\text{g}$ ) e distribuídos, com base no peso, para que todos as parcelas tivessem peso médio semelhante. Em cada boxe foram colocadas 13 aves, que foram criadas em piso coberto com cepilho de madeira, com uma espessura de 10 cm.

Como cuidados iniciais, nos primeiros dias de vida, o aquecimento foi realizado por intermédio de uma lâmpada incandescente de 60 watts por boxe. Com o objetivo de manter a temperatura adequada e evitar correntes de ar, foram instaladas cortinas de polietileno externamente em volta do galpão e internamente em volta dos boxes, cujo manejo era realizado observando-se o comportamento das aves.

A água foi oferecida à vontade em bebedouros pendulares de nível constante de água. Durante todo período experimental, procedeu-se à limpeza desses equipamentos duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde.

Em relação ao manejo da alimentação, nas duas primeiras semanas, utilizou-se comedouros tubulares tipo infantil (capacidade para 5 kg de ração) e a partir de 15 dias de idade das aves, esses equipamentos foram substituídos pelos comedouros tubulares de maior capacidade. As rações eram mexidas duas vezes ao dia para estimular o consumo pelas aves.

A iluminação artificial do galpão foi efetuada por lâmpadas fluorescentes de 40 watts cada, distribuídas a uma altura de 2,40m do piso, permitindo uma iluminação uniforme para todos os boxes. O programa de luz durante todo período experimental foi de 24 horas de luz/dia (natural + artificial), com o objetivo de incentivar o consumo de ração.

Os pintos foram vacinados contra as doenças de Newcastle (via ocular) e Gumboro (na água), respectivamente no 7º e 14º dia de idade.

Durante o período experimental foi quantificado o número de aves mortas e as descartadas para as correções dos dados de desempenho.

### 3.2.3. Delineamento e rações experimentais

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e cinco repetições de 13 aves cada.

Os tratamentos consistiram de uma ração testemunha formulada à base de milho, farelo de soja (FS) e inclusão de 20% do FACC e os demais, da substituição parcial da proteína bruta (PB) do FS pela PB do FC ou da LEV1 nos níveis de 5, 10, 15 e 20 %, contendo 20% do FACC.

O nível de FACC foi fixado, baseando-se na viabilidade da inclusão de até 25% de FACC nas rações para frangos de corte (FREITAS et al. 2006a) e que a inclusão de 20% permitiu a maior substituição da proteína do FS pela dos alimentos avaliados associada à menor inclusão de inerte. Por sua vez, a LEV 1 foi escolhida para este ensaio em razão do baixo valor nutricional apresentado pela LEV2 no experimento 1.

Para o cálculo das rações experimentais, foram considerados os valores de composição química e de energia metabolizável dos alimentos, determinados no experimento 1 e propostos pela Embrapa (1991), conforme apresentados na Tabela 5. Também, foram atendidas às exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1994) para as fases inicial (1 a 21 dias de idade) e final (22 a 42 dias). Para todas as fases de criação das aves, as rações experimentais foram calculadas para serem isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina + cistina. A exigência de lisina foi atendida para o mínimo recomendado.

A composição das rações experimentais para as fases inicial e final está apresentada nas Tabelas 6 e 7.

**Tabela 5** – Composição proximal e valores de energia bruta e metabolizável do FC, FACC e LEV1 utilizados para as formulações das rações para frangos de corte.

<b>Constituintes</b>	<b>FC*</b>	<b>FACC</b>	<b>LEV1</b>
Matéria Seca (%) <sup>1</sup>	96,17	94,74	86,46
Energia bruta (kcal/kg) <sup>1</sup>	5.185	6.075	3.419
EMAn (kcal/kg) – pintos <sup>1</sup>	3.681	4.437	1.698
Proteína bruta (%) <sup>1</sup>	24,13	21,21	19,38
Fibra bruta (%) <sup>1</sup>	14,49	6,72	0,97
Fibra detergente ácido (%) <sup>1</sup>	22,86	20,34	13,06
Fibra detergente neutro (%) <sup>1</sup>	57,02	27,25	43,12
Extrato etéreo (%) <sup>1</sup>	20,83	44,54	0,85
Matéria mineral (%) <sup>1</sup>	3,93	3,18	11,14
Cálcio (%) <sup>1</sup>	0,30	0,57	0,59
Fósforo (%) <sup>1</sup>	0,25	0,24	0,39
Sódio (%) <sup>1</sup>	0,07	0,06	1,10
Potássio (%) <sup>1</sup>	1,36	0,76	1,22
Magnésio (%) <sup>1</sup>	0,29	0,25	0,23
Lisina (%) <sup>2</sup>	0,63	0,88	1,28
Metionina (%) <sup>2</sup>	0,27	0,31	0,27
Metionina + Cistina (%) <sup>2</sup>	0,57	0,43	0,51
Triptofano (%) <sup>2</sup>	0,12	0,27	0,32
Treonina (%) <sup>2</sup>	0,67	0,75	0,98

<sup>1</sup> Valores determinados e expressos na matéria natural.

<sup>2</sup> Valores calculados com base na composição da tabela da Embrapa (1991).

\* FC – Farelo de coco; FACC – Farelo da amêndoa da castanha de caju; LEV1 – Levedura de cana-de-açúcar desidratada em rolo rotativo.

**Tabela 6** - Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias)

Ingredientes	Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína do FC (%)					Níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1 (%)				
	0	5	10	15	20	0	5	10	15	20
Milho grãos	41,23	39,23	37,22	35,21	33,16	41,23	40,50	39,76	39,02	39,00
Farelo de soja	29,19	27,73	26,27	24,81	23,35	29,19	27,73	26,27	24,81	23,35
FACC	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de coco	0,00	2,72	5,44	8,16	10,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Levedura de cana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,40	6,80	10,20	13,60
Fosfato monobicálcio	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32	1,37	1,32	1,27	1,22	1,29
Calcário	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,90
Suplemento vitamínico-mineral <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,25	0,16	0,07	0,00
DL-Metionina	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24
L-Lisina	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inerte <sup>2</sup>	6,24	6,99	7,74	8,49	9,24	6,24	5,18	4,13	3,07	1,23
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>										
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
Proteína bruta (%)	21,20	21,03	20,85	20,69	20,54	21,20	21,13	21,06	20,99	20,98
Matéria seca (%)	88,64	88,97	89,29	89,62	89,95	88,64	88,52	88,40	88,28	87,97
Extrato etéreo (%)	10,74	11,21	11,69	12,17	12,64	10,74	10,72	10,70	10,69	10,7
Fibra bruta (%)	3,88	4,14	4,41	4,68	4,95	3,88	3,81	3,74	3,67	3,62
Fibra detergente ácido (%)	7,75	8,19	8,63	9,07	9,51	7,75	8,06	8,36	8,67	9,00
Fibra detergente neutro (%)	14,27	15,39	16,50	17,62	18,73	14,27	15,45	16,62	17,80	19,06
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,44
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19
Lisina (%)	1,09	1,06	1,03	1,01	1,01	1,09	1,09	1,09	1,09	1,10
Metionina (%)	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55
Treonina (%)	0,80	0,79	0,78	0,76	0,75	0,81	0,81	0,82	0,82	0,83
Triptofano (%)	0,27	0,26	0,25	0,27	0,24	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

<sup>1</sup>Suplemento Vitamínico-Mineral (composição por kg do produto): antioxidante 25g; cobre 2000mg; zinco 17500 mg; ferro 12500 mg; iodo 187,50 mg; manganês 18750 mg; promotor de crescimento 25,50 g; coccidiostático 27,50g; selênio 75 mg; violeta de genciana 3 g; vitamina A 2.000.000 UI; vitamina B1 450 mg; vitamina B12 3000 mcg; vitamina B 2 1500 mg; vitamina B6 700 mg; vitamina D3 500.000 UI; Vitamina E 3750 mg; vitamina K 3 450 mg; biotina 15mg; ácido fólico 250mg; ácido pantotênico 3750mg; colina 105.000mg; niacina 10000 mg; Veículo q.s.p.- 1000g.. <sup>2</sup>Areia lavada



**Tabela 7** - Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte na fase final (22 a 42 dias)

Ingredientes	Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína do FC (%)					Níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1 (%)				
	0	5	10	15	20	0	5	10	15	20
Milho grãos	49,22	47,53	45,84	44,14	42,45	49,22	48,32	47,40	46,49	45,56
Farelo de soja	24,13	22,93	21,72	20,51	20,00	24,13	22,93	21,72	20,51	19,31
FACC	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de coco	0,00	2,25	4,50	6,75	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Levedura de cana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	5,60	8,40	11,20
Fosfato monobicálcio	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	1,03	0,99	0,96	0,92	0,88
Calcário	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,09	1,08	1,08
Suplemento vitamínico-mineral <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,19	0,12	0,05	0,00
DI-Metionina	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15
L-Lisina	0,00	0,03	0,06	0,09	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Óleo de soja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,24	0,35	0,48
Inerte <sup>2</sup>	3,70	4,33	4,95	5,57	6,19	3,70	3,02	2,34	1,66	1,08
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>										
Energia Metabolizável (kcal;kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Proteína bruta (%)	19,53	19,41	19,30	19,17	19,05	19,53	19,44	19,36	19,27	19,19
Matéria seca (%)	88,60	88,87	89,14	89,42	89,69	88,60	88,53	88,47	88,41	88,34
Extrato etéreo (%)	10,94	11,34	11,73	12,12	12,53	10,94	10,92	10,90	10,87	10,85
Fibra bruta (%)	3,73	3,95	4,18	4,40	4,66	3,73	3,67	3,61	3,55	3,48
Fibra detergente ácido (%)	7,63	7,99	8,36	8,72	9,14	7,63	7,87	8,11	8,35	8,59
Fibra detergente neutro (%)	14,47	15,39	16,31	17,23	18,25	14,47	15,40	16,34	17,27	18,20
Cálcio (%)	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
Fósforo disponível (%)	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,162
Lisina (%)	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
Metionina (%)	0,428	0,432	0,436	0,440	0,444	0,428	0,431	0,433	0,436	0,438
Treonina (%)	0,742	0,730	0,720	0,706	0,694	0,742	0,745	0,750	0,751	0,754
Triptofano (%)	0,240	0,234	0,228	0,222	0,216	0,240	0,241	0,242	0,242	0,243

<sup>1</sup>Suplemento Vitamínico-Mineral (composição por kg do produto): zinco 14000 mg; antioxidante 20 g; cobre 1600 mg; coccidiostático 22 g; ferro 10.000 mg; iodo 150 mg; manganês 15.000 mg; promotor de crescimento 31,60 g; selênio 60 mg; violeta de genciana 2.40 g; vitamina A 1.400.000 UI; vitamina B1 320 mg; vitamina B12 2000 mcg; vitamina B 2 1000 mg; vitamina B6 520 mg; vitamina D3 300.000 UI; Vitamina E 2400 mg; vitamina K3 300 mg; ácido fólico 140 mg; ácido pantotênico 2600 mg; colina 84.000 mg; niacina 7000 mg; Veículo q.s.p. 1000g.<sup>2</sup>Areia lavada

### 3.2.4. Variáveis estudadas

Foram estudadas as seguintes variáveis: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, percentagem de penas e de gordura abdominal e viabilidade econômica.

#### 3.2.4.1. Consumo de ração

O cálculo para esta variável foi efetuado a partir da diferença de peso obtido entre a quantidade de ração fornecida no início, e as sobras existentes no final do experimento, para cada repetição.

#### 3.2.4.2. Ganho de peso

Os dados para ganho de peso foram calculados pela diferença entre o peso final e inicial para cada repetição.

#### 3.2.4.3. Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração (g/ave) pelo ganho de peso.

#### 3.2.4.4. Rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, percentagem de penas e de gordura abdominal.

Aos 42 dias de idade, após jejum alimentar de 8 horas, foi realizada a pesagem total das aves por boxe e selecionados dois frangos por repetição, com peso próximo ao peso médio obtido para a parcela.

As aves selecionadas foram levadas, pela manhã, ao abatedouro do Setor de Avicultura do DZ/CCA/UFC, onde foram pesadas individualmente, a fim de determinar o peso vivo. Após a pesagem, cada ave foi identificada na perna e imobilizada em cone de aço inox para sangria, com

o corte da veia jugular. Posteriormente, determinou-se o peso individual pós-sangria e, em seguida, procedeu-se a escaldagem com água na temperatura de 60°C por 3 minutos e depena por meio de depenadeira contendo dedos de borracha. Uma vez realizada a depena, os frangos foram pesados para a determinação da percentagem de penas, que foi calculado em relação ao peso vivo. Em seqüência, realizou-se a evisceração de forma manual.

As carcaças limpas, sem pescoço, pés e vísceras comestíveis foram pesadas a fim de determinar o rendimento de carcaça, que foi expresso em percentagem do peso vivo. Após a pesagem, as carcaças foram submetidas ao corte para retirada do peito, coxa+sobrecoxa e gordura abdominal. O rendimento de peito e coxa+sobrecoxa e a percentagem de gordura abdominal foram calculados em relação ao peso da carcaça quente.

#### 3.2.4.5. Viabilidade econômica

Os custos (R\$) dos ingredientes utilizados na composição das rações experimentais deste ensaio são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8** – Custo (R\$)<sup>1</sup> dos ingredientes utilizados para comporem as rações experimentais dos frangos de corte.

<b>Ingredientes</b>	<b>Custo (R\$)/kg</b>
Milho grãos	0,57
Farelo de soja	0,76
Farelo da amêndoa da castanha de caju	0,40
Farelo de coco	0,25
Levedura de cana-de-açúcar	0,30
Fosfato monobicálcio	1,60
Calcário	0,15
Suplemento vitamínico-mineral	7,00
Sal comum	0,10
DI-Metionina	7,00
L-Lisina	4,85
Óleo de soja	2,20
Inerte <sup>2</sup>	0,01

<sup>1</sup> Preço pago na aquisição dos insumo em outubro de 2006; <sup>2</sup> Areia lavada;

Para verificar a viabilidade econômica da substituição parcial da PB do FS pela PB do FC ou da LEV1 em rações contendo FACC , determinou-se inicialmente o custo da ração (CR) por quilograma de peso vivo ganho ( $Y_i$ ), segundo a equação proposta por Bellaver et al. (1985).

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}$$

Em que:

$Y_i$  = custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i-ésimo tratamento;

$P_i$  = preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento;

$Q_i$  = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento e

$G_i$  = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

Em seguida, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), proposto por Fialho et al. (1992).

$$IEE = \frac{MC_{ei}}{CT_{ei}} \times 100 ; \quad IC = \frac{CT_{ei}}{MC_{ei}} \times 100$$

Sendo:

$MC_{ei}$  = Menor custo da ração por quilograma ganho, observado entre tratamentos;

$CT_{ei}$  = Custo do tratamento i considerado

### 3.2.5. Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o SAS (2000). Os graus de liberdade referentes aos níveis de substituição do farelo de soja por cada alimento, excluindo-se a ração testemunha, foram desdobrados em polinômios e para estabelecer o melhor nível de substituição utilizou-se o modelo quadrático. E, para comparação dos resultados obtidos com cada um dos níveis substituição em relação à ração testemunha, foi utilizado o teste de Dunnett (5%).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante os experimentos I e II foi de 29,16 °C, sendo  $30,24 \pm 1,0$  °C a média das máximas e  $28,09 \pm 0,72$  °C a média das mínimas. A média da umidade relativa foi de  $76,0 \pm 5$  °C.

##### 4.1. Composição química e valores de energia metabolizável de alguns alimentos alternativos determinados com pintos e galos.

Os valores da composição química e da energia bruta determinados para os subprodutos avaliados são apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9** - Composição química-energética dos subprodutos avaliados

Constituintes	FC	FACC	LEV 1	LEV 2
Matéria Seca (%)	96,17	94,74	86,46	82,06
Energia bruta (kcal/kg) *	5.391	6.412	4.036	2.400
Proteína bruta (%)*	25,09	22,39	22,41	16,08
Fibra bruta (%)*	15,07	7,09	1,12	6,05
Fibra detergente ácido (%)*	23,77	21,47	15,11	42,65
Fibra detergente neutro (%)*	59,29	28,76	49,87	57,28
Extrato etéreo (%)*	21,66	47,01	0,98	1,66
Matéria mineral (%)*	4,09	3,36	12,89	47,70
Cálcio (%)*	0,31	0,60	0,68	0,83
Fósforo (%)*	0,26	0,25	0,45	0,33
Sódio (%)*	0,07	0,06	1,27	4,24
Potássio (%)*	1,41	0,80	1,41	0,90
Magnésio (%)*	0,30	0,26	0,27	0,22

\* Valores expressos com base na matéria seca

Observaram-se variações entre os valores da composição química e energia bruta dos subprodutos avaliados com relação aos apresentados pela literatura (EMBRAPA, 1991; ROSTAGNO et al., 2005).

Comparando-se os dois tipos de leveduras (Tabela 9), verificou-se que a LEV1 apresentou maiores valores de matéria seca, energia bruta, proteína bruta e menores valores de fibra bruta, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro, matéria mineral e sódio que a LEV2. Tais diferenças podem ser atribuídas ao processamento usado pela indústria para obtenção destes dois subprodutos.

Segundo Alvarez e Valdivie (1980), citados por Perdomo et al. (2004), o valor nutritivo da levedura varia dependendo do substrato utilizado para seu crescimento e, também, do processo industrial a qual é submetida. O alto teor de matéria mineral e o aumento excessivo de sódio na LEV2, podem ser explicados pela maior quantidade de sal comum (NaCl), que foi adicionada para evitar o desenvolvimento de larvas de moscas, uma vez que o processo de secagem é feito ao sol, diferente da secagem realizada por rolo cilíndrico à quente para obtenção da LEV1.

A alta quantidade de matéria mineral encontrada na LEV2, também contribuiu para a redução dos valores de energia bruta e proteína bruta, quando comparado aos valores determinados com a LEV1.

A adição de sal comum à LEV1, também justifica a maior quantidade de matéria mineral e sódio em relação aos valores tabelados (EMBRAPA, 1991; ROSTAGNO et al., 2005), para a levedura de recuperação da indústria de produção de álcool.

As rações para as aves, formuladas à base de milho e farelo de soja, normalmente não atendem às exigências de sódio, necessitando de fonte adicional, sendo o cloreto de sódio a fonte mais usada. Entretanto, a inclusão de sal nas rações depende dos ingredientes utilizados (VALVERDE, 2001).

O consumo em excesso de sódio pelas aves, em geral, ocasiona aumento significativo no consumo de água e conseqüentemente, elevação na umidade das excretas. Isso pode trazer sérios problemas numa criação de aves (WIDEMAN et al., 1985; ARIVI et al., 1996). Nesse contexto, o elevado teor de sódio apresentado pela LEV2 limita sua inclusão nas rações para aves.

Os valores de EMA e EMAn e respectivos desvios-padrão determinados com pintos e galos para os subprodutos avaliados são apresentados na Tabela 10.

Para todos os subprodutos avaliados, os valores de EMA e EMAn determinados com galos foram superiores aos obtidos com os pintos. Segundo Freitas et al. (2005) os maiores valores de EM determinados com galos podem ser atribuídos à maior capacidade digestiva das aves adultas.

Com exceção dos resultados obtidos para a LEV1 com galos, todos os valores de EMA foram superiores aos de EMAn. De acordo com Café et al., (2000) e Freitas (2003), as aves jovens utilizadas nos ensaios, por estarem em crescimento, apresentam balanço de nitrogênio positivo. Com isso, no cálculo da EMAn, a energia do alimento retida como nitrogênio deve ser descontada da EMA. Entretanto, nesse experimento, semelhante ao que tem sido observado, com

aves adultas, por outros pesquisadores (CAFÉ et al., 2000; FREITAS et al., 2005), os galos utilizados nestes ensaios também apresentaram balanço de nitrogênio positivo, o que resultou em menores valores de EMAn em relação à EMA.

**Tabela 10** – Valores de EMA e EMAn e respectivos desvios-padrão determinados com pintos e galos para os subprodutos avaliados.

Alimentos	Ave		Média
	Galos	Pintos	
	EMA (kcal/kg MS)*		
FACC**	5.128 ± 62 <sup>a</sup>	4.766 ± 80 <sup>b</sup>	4.947
FC	5.166 ± 110 <sup>a</sup>	3.848 ± 520 <sup>b</sup>	4.508
LEV 1	2.280 ± 105 <sup>a</sup>	2.060 ± 67 <sup>b</sup>	2.171
LEV 2	1.860 ± 115 <sup>a</sup>	940 ± 152 <sup>b</sup>	1.400
	EMAn (kcal/kg MS)*		
FACC	5.058 ± 68 <sup>a</sup>	4.683 ± 82 <sup>b</sup>	4.871
FC	4.998 ± 118 <sup>a</sup>	3.828 ± 486 <sup>b</sup>	4.413
LEV 1	2.386 ± 115 <sup>a</sup>	1.963 ± 77 <sup>b</sup>	2.174
LEV 2	1.752 ± 102 <sup>a</sup>	743 ± 147 <sup>b</sup>	1.248
	EMAn (kcal/kg MN)*		
FACC	4.792 ± 64 <sup>a</sup>	4.437 ± 77 <sup>b</sup>	4.614
FC	4.807 ± 114 <sup>a</sup>	3.681 ± 467 <sup>b</sup>	4.244
LEV 1	2.063 ± 99 <sup>a</sup>	1.698 ± 66 <sup>b</sup>	1.881
LEV 2	1.437 ± 84 <sup>a</sup>	610 ± 120 <sup>b</sup>	1.024

\* Na linha, medias seguida de letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste t (P<0,05).

\*\* FACC – Farelo da amêndoa da castanha de caju; FC – Farelo de coco; LEV1 – Levedura de cana-de-açúcar seca ao rolo; LEV2 – Levedura de cana-de-açúcar seca ao sol.

Comparando-se os resultados de EMAn (kcal/kg de MN) obtidos em relação aos apresentados nas tabelas nacionais de composição de alimentos, observou-se que os valores obtidos para o FACC (4.792 com galos e 4.437 com pintos) foram superiores aos apresentados na tabela da Embrapa (1991), que é de 4.654. Os valores determinados para o FC (4.807 com galos e 3.681 com pintos) também foram superiores aos apresentados pelas tabelas da Embrapa (1991) e do Rostagno et al. (2005) que foram de 2.523 e 1.921 (kcal/kg de MN), respectivamente. Diferente dos alimentos anteriores, os valores determinados para a LEV1 (2.063 com galos e 1.698 com pintos) e LEV2 (1.437 com galos e 610 com pintos) foram inferiores aos apresentados nas tabelas da Embrapa (1991) e de Rostagno et al. (2005) que foram de 2.947 e 2.506 (kcal/kg de MN), respectivamente.

As diferenças entre os valores de EMAn determinados e os tabelados podem ser atribuídos às diferentes composições dos alimentos. O FACC e o FC avaliados apresentaram

maior quantidade de lipídeos que os tabelados pela Embrapa (1991) e Rostagno et al. (2005). As leveduras usadas nestes ensaios apresentaram mais baixo teor protéicos e mais alta quantidade de matéria mineral, quando comparado aos valores das tabelas nacionais. De acordo com Freitas et al. (2005), fatores como tipo e condições de solo, variedade genética e o processamento podem influenciar a composição química e, conseqüentemente, o valor de energia metabolizável dos subprodutos de origem vegetal.

#### **4.2. Substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de coco em rações contendo farelo da amêndoa da castanha de caju.**

A mortalidade foi registrada diariamente em todas as fases do experimento. A média da mortalidade foi de 2,79% em todo o período. Este valor se encontra dentro dos limites aceitáveis para a linhagem, visto que em escala comercial de produção de frangos de corte são aceitos valores entre 4 e 5% de mortalidade final. De acordo com as necropsias realizadas pode-se afirmar que, os óbitos ocorridos não foram em função do uso do FACC, FC e da LEV1 nas rações experimentais e sim, devido aos transtornos metabólicos como: síndrome de morte súbita, síndrome ascítica e discondroplasia tibial.

Os resultados de desempenho dos frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja (FS) pela proteína bruta do farelo de coco (FC) são apresentados na Tabela 11.

Na análise de regressão dos dados de consumo, excluindo-se o tratamento controle (nível zero de substituição), observou-se que, apenas na fase inicial, houve efeito significativo. Nessa fase, as aves apresentaram redução linear ( $Y = 1339,80 - 6,48X$ ;  $R^2 = 97,71\%$ ) na ingestão de alimento com o aumento dos níveis de substituição da PB do FS pela PB do FC. De acordo com a equação obtida, para cada 1% de substituição, houve redução média de 6,48g/ave no consumo de ração.

Comparando-se as médias pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ), também se observou que, apenas na fase inicial, houve efeito significativo para o consumo de ração. Nessa fase, as aves alimentadas com ração controle apresentaram menor consumo de ração em relação as que consumiram ração contendo FC. Entretanto, esta diferença só foi significativa para o nível de 5% de substituição.



**Tabela 11** - Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja (FS) pela proteína bruta do farelo de coco (FC).

Variáveis	Níveis de substituição da proteína do FS pela da proteína do FC (%)					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	0	5	10	15	20		
Fase inicial (1 a 21 dias)							
Consumo de ração (g/ave) <sup>2</sup>	1174	1314*	1266	1241	1214	1242	5,20
Ganho de peso (g/ave) <sup>2</sup>	625	716*	686*	659	610	659	4,16
Conversão alimentar <sup>2</sup>	1,88	1,83	1,85	1,88	1,99	1,89	4,41
Fase final (22 a 42 dias)							
Consumo de ração (g/ave)	3379	3340	3291	2961	3060	3206	12,51
Ganho de peso (g/ave)	1489	1467	1399	1369	1419	1429	5,41
Conversão alimentar	2,28	2,29	2,36	2,16	2,16	2,25	13,08
Período total (1 a 42 dias)							
Consumo de ração (g/ave)	4553	4654	4557	4202	4275	4448	9,57
Ganho de peso (g/ave) <sup>2</sup>	2114	2182	2085	2029	2030	2088	4,59
Conversão alimentar	2,16	2,14	2,19	2,10	2,11	2,13	9,76

\*Diferente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup> Coeficiente de Variação (%). <sup>2</sup> Efeito linear.

O consumo voluntário de ração pelas aves, dentro de certos limites, é regulado pela ingestão de energia, de forma que as aves alimentadas com rações contendo níveis mais elevados de energia podem reduzir o consumo, quando comparadas com àquelas alimentadas com rações contendo níveis mais baixos de energia (LEESON e SUMMERS, 2001).

Considerando-se que as rações foram formuladas para serem isoenergéticas, esperava-se que a ingestão de alimento pelos frangos de corte não variasse significativamente entre os tratamentos. Entretanto, a redução linear no consumo de ração verificada com a maior substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta do FC pode estar relacionada ao efeito negativo do acréscimo de fibra bruta nas rações. O farelo de coco apresenta alto teor de fibra bruta, que, além de alterar a densidade da ração, tem alta capacidade relativa de absorção de água (PANIGRAHI, 1992; RODRÍGUEZ-PALENZUELA et al., 1998; SUNDU et al., 2006). Segundo esses autores, essas características contribuem para a redução no consumo, porque limitam a ingestão de alimento pelo volume ocupado no trato digestório.

Resultados semelhantes aos obtidos na presente pesquisa foram observados por Sundu et al. (2006). Esses pesquisadores avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de farelo de coco (0, 10, 30 e 50 %) com ou sem adição de enzimas e obtiveram redução no consumo de ração com a inclusão do FC. Bastos (2004), avaliando o efeito dos níveis

crescentes (0; 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 e 17,5%) da inclusão do FC em rações isonutrientes para frangos de corte, verificou que à medida que o nível deste alimento aumentou na ração houve redução linear no consumo de ração pelas aves. Panigrahi et al. (1987) verificaram diminuição do consumo de ração na fase inicial, em pintos de corte alimentados com rações cujos níveis de inclusão do FC variaram de 12,5% a 50 %.

No entanto, Panigrahi (1992) observou aumento no consumo à medida que o nível de inclusão do farelo de coco aumentou na ração. De acordo com esse pesquisador, o aumento no consumo pode estar relacionado à menor disponibilidade de energia para as aves alimentadas com níveis mais elevados de farelo de coco. Esse efeito pode justificar o maior consumo apresentado pelas aves alimentadas com FC em relação ao grupo controle (Tabela 11). Entretanto, Vasconcelos e Brandão (1995) e Jácome et al. (2002) não observaram efeito significativo da inclusão do FC sobre o consumo de ração por frangos de corte.

Na fase final, observou-se que os efeitos da substituição da proteína do FS pela proteína do FC sobre o consumo de ração foram menores que na fase inicial. Isso pode ser atribuído à maior capacidade de consumo e digestão das aves com o aumento da idade (SUNDU et al., 2006). De acordo com Uni (2001), a capacidade digestiva das aves está diretamente relacionada com a idade sendo que nas três primeiras semanas de vida, o desenvolvimento morfológico e fisiológico do trato digestivo, assim como, a atividade enzimática deve ser consolidada para máxima utilização de nutrientes da ração. Panigrahi et al. (1987), também observaram que os efeitos negativos da inclusão do FC sobre o consumo de ração por frangos de corte foram maiores nas duas primeiras semanas de vida.

Considerando que os dados do período total são obtidos pela soma dos resultados da fase inicial e final e que o consumo na fase final é maior que na fase inicial, o fato de não ter havido variação no consumo entre os tratamentos na fase final contribuiu para que também não houvesse diferença significativa no consumo de ração no período total.

Para o ganho de peso, observou-se que com o aumento dos níveis de substituição da proteína do FS pela proteína do FC nas rações houve redução linear para a fase inicial ( $Y = 753,80 - 6,87X$ ;  $R^2 = 98,42\%$ ) e no período total ( $Y = 2209,90 - 10,28X$ ;  $R^2 = 84,58\%$ ). De acordo com as equações para cada 1% de substituição da proteína do FS pela proteína do FC ocorreu redução média de 6,87g e de 10,28g no ganho de peso na fase inicial e o período total, respectivamente.

A redução no ganho de peso com o acréscimo de FC nas rações pode estar relacionado ao aumento da fração fibrosa nas rações. De acordo com Pinheiro et al. (2002), a alta concentração de fibra na ração reduz o aproveitamento dos nutrientes, diminuindo a sua energia metabolizável, com conseqüente redução na taxa de crescimento. Sundu et al. (2006), observaram que o aumento dos níveis de inclusão do FC nas rações reduziu o ganho de peso dos frangos de corte e, segundo esses pesquisadores, o menor ganho de peso das aves alimentadas com as rações contendo este alimento estava associado à menor ingestão de ração e a redução na digestibilidade dos nutrientes das rações. Redução no ganho de peso dos frangos de corte alimentados com rações contendo FC também foram observados por Panigrahi et al. (1987) e Bastos (2004). Entretanto, Vasconcelos e Brandão, (1995); Jácome et al. (2002), quando pesquisaram os efeitos da utilização de farelo de coco na ração de frangos de corte concluíram que o nível de até 20% de farelo de coco nas rações de frangos de corte não afetou significativamente o ganho de peso na fase inicial e no período total.

Comparando-se as médias pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ), observou-se que, apenas na fase inicial, as aves alimentadas com 5 e 10 % de substituição parcial da PB do FS pela PB do FC apresentaram ganho de peso significativamente maior em relação às aves alimentadas com a ração testemunha. Considerando que o ganho de peso dos frangos de corte é dependente da ingestão de nutrientes, o maior ganho de peso das aves pode ser atribuído ao maior consumo de ração pelas as aves destes tratamentos.

Para a conversão alimentar, apenas na fase inicial, a regressão foi significativa. Essa variável piorou linearmente ( $Y = 1,76 + 0,01X$ ;  $R^2 = 85,53 \%$ ) com o aumento dos níveis de substituição da proteína do FS pela proteína do FC.

Comparando-se as médias pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ), observou-se que tanto na fase inicial como na final, não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para os tratamentos contendo FC em relação ao controle.

A conversão alimentar é obtida a partir da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período. Assim, os efeitos da fibra sobre o consumo de ração e o ganho de peso na fase inicial, acabaram se refletindo nos valores de conversão alimentar. Como relatado anteriormente, o alto teor de fibra na ração reduz a digestibilidade dos nutrientes e a sua energia metabolizável, reduzindo o ganho de peso e, conseqüentemente, piora a conversão alimentar de frangos de corte (PANIGRAHI et al., 1987).

Os resultados obtidos para os efeitos da inclusão do FC sobre a conversão alimentar concordam em parte com os observados por Sundu et al. (2006). Esses pesquisadores verificaram piora linear sobre a conversão alimentar das aves alimentadas com FC em todas as fases de criação. Entretanto, Vasconcelos e Brandão (1995) e Jácome et al. (2002) não verificaram efeito significativo da inclusão do farelo de coco sobre a conversão alimentar até o nível de 20% de inclusão.

Os dados referentes ao rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa, a percentagem de penas e de gordura abdominal obtidos para os diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12** - Rendimento de carcaça, de peito, de coxa + sobre-coxa e percentagem de pena e de gordura abdominal dos frangos alimentados com diferentes níveis de substituição da PB do FS pela PB do FC.

Variáveis	Níveis de substituição da proteína do FS pela proteína do FC (%)*					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	0	5	10	15	20		
Rendimento de carcaça (%)	74,31	74,36	74,07	74,44	73,98	74,23	1,53
Rendimento de peito (%) <sup>2</sup>	31,65	31,26	32,19	32,50	30,51	31,62	4,56
Rendimento de coxa + sobrecoxa (%)	30,90	30,77	30,52	30,40	30,64	30,65	2,75
Percentagem de penas (%)	3,24	2,88	3,08	2,80	3,15	3,03	18,80
Gordura abdominal (%)	1,94	1,93	1,57	1,86	2,28	1,93	20,50

\*Os tratamentos foram avaliados pelo teste de Dunnett (5%); <sup>1</sup>Coefficiente de Variação; <sup>2</sup>Efeito quadrático.

Para as características de carcaça, apenas para o rendimento de peito, na análise de regressão, houve efeito quadrático ( $Y = 28,45 + 0,69X - 0,03X^2$ ;  $R^2 = 91,15\%$ ) dos níveis de substituição sobre esta variável. De acordo com a equação obtida, o máximo rendimento de peito ocorreu com 11,50 % de substituição da proteína do FS pela proteína FC, o que corresponde a um nível de inclusão de 5,18% de FC nas rações.

Na comparação de médias pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), observou-se que, as características de carcaça (Tabela 12) das aves alimentadas com as rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína do FS pela proteína do FC não diferiram significativamente em relação as aves do grupo controle.

As alterações no desempenho das aves promovidas pela substituição da proteína do FS pela proteína do FC, não foram suficientes para afetar o rendimento de carcaça, a percentagem de penas e a quantidade de gordura abdominal.

Segundo Jácome et al. (2002), o FC apresenta um teor de 20% a 25% de proteína bruta de razoável qualidade e 10% a 12 % de fibra sendo que esta interfere com a adequada utilização da proteína. De acordo com Fischer (1994), a musculatura do peito pode ser afetada pelo déficit de aminoácidos essenciais. Assim é possível que a redução no rendimento de peito com níveis de substituição acima de 11,50 % pode estar relacionada a uma menor disponibilidade de aminoácidos para a síntese dos músculos do peito.

Embora as rações tenham sido formuladas para serem isoaminoácidas para metionina + cistina e lisina, a menor disponibilidade de aminoácidos com a maior inclusão do FC pode ter ocorrido em função de uma menor digestibilidade da proteína da ração promovida pelos efeitos adversos do aumento da fibra.

Sundu et al (2006), observaram redução linear na digestibilidade da proteína bruta das rações adicionadas de FC. De acordo com Freitas et al. (2006a), o rendimento de carcaça e a percentagem de gordura abdominal são poucos influenciados pela inclusão de um alimento em rações isonutrientes, principalmente se o seu valor nutricional for bem avaliado.

Avaliando os efeitos da inclusão do FC nas rações sobre as características de carcaça de frangos de corte Jácome et al. (2002) e Bastos (2004), não observaram efeito significativo da inclusão do FC sobre o rendimento de carcaça e a percentagem de gordura abdominal. Entretanto, esses pesquisadores não avaliaram o rendimento de peito.

Quanto à viabilidade econômica, os índices de custos e de eficiência econômica, bem como os custos médios com rações por quilograma de ganho de peso vivo são apresentados na Tabela 13.

A análise de regressão para os CR, IC e de IEE, mostrou que estes não foram afetados em nenhuma das fases de criação indicando assim, a viabilidade econômica da substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta do FC até o nível de 20 %.

Comparando as médias pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ) observou-se que, apenas na fase inicial, houve diferença significativa. Com a substituição de 15 % da proteína do FS pela proteína do FC obteve-se o menor custo com ração para produção de cada kg de peso vivo ganho do frango, menor índice de custo e melhor índice de eficiência econômica em relação ao controle.

Embora na fase inicial, tenha sido observado redução no ganho de peso e piora na conversão alimentar com a substituição em níveis superiores a 5%.

**Tabela 13** – Custos das rações por quilograma de ganho de peso vivo (CR), índices de custo (IC) e de eficiência econômica (IEE) em função dos níveis crescentes de substituição parcial da PB do FS pela PB do FC.

Variáveis	Níveis de substituição parcial da PB do FS pela PB do FC					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	0	5	10	15	20		
Fase inicial (1 a 21 dias)							
CR (R\$)	1,14	1,08	1,06	1,05*	1,09	1,08	4,35
IC (%)	108,00	103,00	101,40	100,2*	103,80	103,28	4,40
IEE (%)	92,40	97,00	99,00	99,8*	96,60	96,96	4,53
Fase final (22 a 42 dias)							
CR (R\$)	1,34	1,32	1,34	1,21	1,20	1,28	13,28
IC (%)	111,80	110,60	111,60	100,60	99,60	106,84	13,19
IEE (%)	91,00	91,40	91,60	100,20	101,00	95,04	12,72
Período total (1 a 42 dias)							
CR (R\$)	1,28	1,24	1,25	1,16	1,16	1,22	9,83
IC (%)	110,20	107,40	107,80	99,80	100,20	105,08	9,72
IEE (%)	91,60	93,60	94,20	100,60	100,20	96,04	9,38

\*Os tratamentos foram avaliados pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coeficiente de Variação (%).

Considerando que em nenhuma das fases de criação, o desempenho as aves alimentadas com 20% de substituição da PB do FS pela PB do FC foi significativamente inferior ao obtido para o grupo controle e que este nível, também não afetou às características de carcaças e foi economicamente viável, pode-se recomendar a substituição de até 20% da PB do FS pela do FC em rações para frangos de cote contendo 20% de FACC. Esse percentual de substituição resulta na inclusão de 10,88 e 9,00% de FC nas rações da fase inicial e final, respectivamente.

Estes níveis de inclusão do FC são inferiores aos 20% recomendados por Vasconcelos e Brandão (1995) e Jácome et al. (2002) para todas as fases de criação dos frangos de corte e superiores aos 5%, recomendado para Bastos (2004) para fase inicial e semelhantes às recomendações de Sundu et al. (2006) que foram de 10% para frangos na fase inicial.

### 4.3. Substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de cana-de-açúcar em rações contendo FACC

A temperatura média, umidade relativa do ar e mortalidade das aves durante o período experimental foram às mesmas descritas no item 4.2.

Os resultados de desempenho dos frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição parcial da PB do FS pela PB da LEV1 são apresentados na Tabela 14.

**Tabela 14** - Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta LEV1.

Variáveis	Níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1 (%)					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	0	5	10	15	20		
Fase inicial (1 a 21 dias)							
Consumo de ração (g/ave) <sup>3</sup>	1174	1285*	1368*	1312*	1291*	1259	4,58
Ganho de peso (g/ave) <sup>2</sup>	625	723*	693*	692*	677*	668	3,96
Conversão alimentar <sup>3</sup>	1,88	1,78	1,97	1,90	1,91	1,89	4,39
Fase final (22 a 42 dias)							
Consumo de ração (g/ave)	3379	2921	3264	3435	3113	3163	11,51
Ganho de peso (g/ave) <sup>3</sup>	1489	1227*	1564	1553	1534	1414	4,73
Conversão alimentar	2,28	2,38	2,10	2,21	2,03	2,24	12,15
Período total (1 a 42 dias)							
Consumo de ração (g/ave)	4553	4210	4632	4747	4403	4422	8,54
Ganho de peso (g/ave) <sup>3</sup>	2114	1949	2257	2245	2211	2081	3,96
Conversão alimentar	2,16	2,16	2,05	2,12	2,00	2,13	8,97

\*Diferente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coefficiente de Variação (%). <sup>2</sup>Efeito linear.

<sup>3</sup>Efeito quadrático

Na análise de regressão, excluindo-se o tratamento controle (nível zero de substituição), observou-se que apenas na fase inicial, houve efeito significativo sobre o consumo de ração. Nessa fase, houve efeito quadrático ( $Y = 1198 + 24,65X - 1,02X^2$ ;  $R^2 = 93,40$ ) da substituição parcial da PB do FS pela PB da LEV1 sobre o consumo de ração que aumentou à medida que a

percentagem de substituição elevou-se atingindo o máximo com cerca de 12,08% de substituição, que corresponde a uma inclusão de 8,21% de LEV1 na ração.

Comparando-se as médias pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ), também se observou que apenas na fase inicial houve diferença significativa entre o consumo de ração das aves dos tratamentos contendo LEV1 em relação ao controle. Os diferentes níveis de substituição da PB do FS pela PB da LEV1 resultaram em maior ingestão de alimento em relação ao obtido para as aves do grupo controle.

Considerando-se que a energia é o principal fator que controla o consumo de alimento pelos frangos de corte e que as rações foram calculadas para serem isoenergéticas é possível que, o aumento no consumo de ração com a inclusão de levedura tenha sido uma tentativa das aves para atender às suas exigências energéticas em razão do menor aproveitamento de energia da ração. Segundo Butolo et al. (1997), a baixa digestibilidade da parede celular da levedura reduz a digestibilidade dos nutrientes da ração e conseqüentemente o seu valor energético. Por sua vez, a redução no consumo em níveis superiores 12,08% de substituição pode estar associado às características físicas da levedura. Segundo Maia et al. (2001), a levedura é um alimento altamente aglutinante que leva à formação de aglomerados no fundo dos comedouros e pode causar aderência no bico das aves favorecendo a redução no consumo.

Os resultados obtidos para o consumo de ração, na presente pesquisa, discordam dos observados por Grangeiro et al. (2001). Esses pesquisadores verificaram que a inclusão de levedura, obtida da produção de aguardente, em níveis crescentes (1,5%; 3,0%; 4,5%; 6,0%; 7,5%), não influenciou significativamente o consumo de ração dos frangos de corte nas diferentes fases de criação. Butolo (1991), trabalhando com inclusão de 10 % de levedura em dieta à base de milho e farelo de soja, também não observou efeito significativo sobre o consumo de ração. Entretanto, Butolo et al. (1998), avaliando a utilização de levedura na performance de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade verificaram que, apenas no período de 35 a 42 dias houve uma resposta quadrática para o consumo de ração, que por sua vez, aumentou à medida que os níveis de inclusão cresceram atingindo o máximo com 2,5% de inclusão da levedura na ração.

Para o ganho de peso, observou-se que com o aumento dos níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1 nas rações houve redução linear para a fase inicial ( $Y = 729,75 - 2,7X$ ;  $R^2 = 95,16\%$ ), de modo que, para cada 1% de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1 na ração, houve redução média de 2,70g no ganho de peso. Na fase final,



houve efeito quadrático ( $Y = 805,73 + 105,95X - 3,52X^2$ ;  $R^2 = 47,87\%$ ) da substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta da LEV1 em rações contendo FACC sobre o ganho de peso que aumentou à medida que a percentagem de substituição cresceu atingindo o máximo com cerca de 15,05% de substituição. Esse nível de substituição corresponde a uma inclusão de 8,43% de LEV1 na ração. No período total de criação das aves, também houve efeito quadrático ( $Y = 1552,09 + 100,02X - 3,39X^2$ ;  $R^2 = 54,76\%$ ) e assim como na fase final, o ganho de peso aumentou com os níveis crescentes de substituição atingindo o máximo com cerca de 14,75% de substituição.

Com a comparação das médias pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ) observou-se que, na fase inicial, as aves alimentadas com ração contendo LEV1 apresentaram ganho de peso significativamente maiores em relação às aves alimentadas com a ração testemunha. No entanto, para a fase final, apenas as aves alimentadas com ração contendo o nível de 5% de substituição apresentaram ganho de peso significativamente ( $P < 0,05$ ) inferior comparada às aves alimentadas com a ração controle. Já para o período total de criação das aves, não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos para esta variável.

A melhora no ganho de peso das aves na fase final pode ser associada à possibilidade de ter ocorrido crescimento compensatório dos frangos. Segundo Labier e Lecherq (1994), as aves apresentam a capacidade de crescimento compensatório ou ganho compensatório quando são estabelecidas as condições nutricionais normais. Em frangos de corte, o crescimento compensatório está completo aos 35 dias de idade e está associado ao aumento da eficiência alimentar e do uso da energia do alimento, que cresce cerca de 5% (FREITAS, 2003).

Além de serem ingeridos, os nutrientes das rações devem ser degradados e absorvidos para se tornarem disponíveis nos processos metabólicos. Assim, uma menor disponibilidade de nutrientes nas rações contendo níveis elevados de LEV1 seria a responsável pelo menor ganho de peso em níveis acima de 15% de substituição. Butolo et al. (1997), observaram que em níveis mais elevados de inclusão da levedura (10 e 15%) houve queda no ganho de peso dos frangos de corte e, segundo esses pesquisadores, as características físicas da parede celular da levedura contribuem para a redução da disponibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, para o menor ganho de peso.

Os resultados obtidos para o ganho de peso na presente pesquisa diferem dos observados por Grangeiro et al. (2001). Segundo esses pesquisadores, a inclusão de levedura de recuperação

da industrialização de aguardente em níveis de até 7,5%, não influenciou significativamente o ganho de peso dos frangos de corte nas diferentes fases de criação. Butolo (1991), avaliando o valor biológico da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) proveniente das destilarias de álcool, afirmou que, com a substituição do farelo de soja pela levedura, até o nível de 10 %, nenhuma diferença significativa foi verificada para o ganho de peso dos frangos de corte. Entretanto, Murakami et al. (1993), avaliando a inclusão de níveis crescentes (0, 5, 10, 15 e 20 %) de levedura de vinhaça na ração de frangos de corte de 1 a 42 dias de vida concluíram que, a inclusão de levedura de vinhaça às dietas em nível superior a 10% prejudica o ganho de peso.

Para a conversão alimentar, apenas na fase inicial, a regressão foi significativa. Nessa fase, houve efeito quadrático ( $Y=1,60 + 0,05X - 0,002X^2$ ;  $R^2 = 69,81\%$ ) da substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta da LEV em rações contendo FACC sobre a conversão alimentar, que piorou à medida que a percentagem de substituição cresceu atingindo o máximo com cerca de 12,50% de substituição e, logo em seguida, melhorou com níveis superiores ao referido. Esse nível de substituição corresponde a uma inclusão de 8,50% de LEV1 na ração.

Comparando-se as médias pelo teste de Dunnett ( $P<0,05$ ) observou-se que, nas fases inicial e final e no período total de criação das aves, não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para os tratamentos contendo LEV1 em relação ao controle.

O efeito observado para a conversão alimentar dos frangos de corte alimentados com os diferentes níveis de substituição parcial da PB do FS pela PB da LEV1 em rações contendo FACC, pode ser atribuído ao menor aproveitamento dos nutrientes da ração, visto que, o aumento no consumo de ração não foi acompanhado de um aumento no ganho de peso.

Butolo et al. (1998), em seus estudos verificaram resposta quadrática sobre a conversão alimentar apenas para o período entre 21 e 35 dias. Esta variável melhorou à medida que os níveis de inclusão cresceram atingindo o mínimo com 5,0% de inclusão da levedura na ração. Rodrigues (1976), citado por Butolo et al. (2006), estudando o efeito da levedura de cervejaria em substituição ao FS, com níveis de 0, 10, 20 e 30% em dietas para frangos de corte até 28 dias, encontrou que a levedura substitui o FS até 10% sem afetar a conversão alimentar das aves. Grangeiro et al. (2001), também não verificaram diferença significativa na conversão alimentar das aves alimentadas com diferentes níveis de inclusão de LEV1 na ração, obtida da produção de aguardente. Entretanto, Murakami et al. (1993) concluíram que a inclusão de levedura de vinhaça às dietas em nível superior a 10% prejudica a conversão alimentar. Oliveira et al. (1998),

utilizando níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da levedura de recuperação até 45%, constataram que a conversão alimentar dos frangos piorou linearmente com o aumento da substituição do FS pela levedura de recuperação.

As diferenças obtidas na literatura para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos de corte alimentados com rações contendo levedura comparadas aos valores obtidos nesta pesquisa podem estar associadas aos níveis de inclusão da levedura nas rações como também, ao tipo de processamento utilizado para obtenção deste subproduto.

Os dados referentes às características de carcaça, a percentagem de penas e de gordura abdominal obtidos para os diferentes tratamentos são apresentados na tabela 15.

**Tabela 15** - Rendimento de carcaça, de peito, de coxa + sobrecoxa e percentagem de penas e de gordura abdominal de frangos alimentados com rações sob diferentes níveis de substituição parcial da PB do FS pela PB da LEV1.

Variáveis	Níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV (%)					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	0	5	10	15	20		
Rendimento de carcaça (%)	74,31	72,59	74,38	74,07	74,22	73,92	2,40
Rendimento de peito (%)	31,65	31,44	31,48	31,93	31,05	31,51	4,40
Rendimento de coxa + sobrecoxa (%)	30,90	31,12	30,79	30,70	30,51	31,81	2,57
Percentagem de pena (%)	3,24	2,74	3,05	3,36	3,19	3,13	10,64
Gordura abdominal (%)	1,94	1,96	1,85	2,01	2,08	1,97	21,19

<sup>1</sup>Coefficiente de Variação (%).

Para as características de carcaça, observou-se na análise de regressão que, a substituição parcial da PB do FS pela PB da LEV1 em rações contendo FACC, não influenciou significativamente o rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, bem como a quantidade de gordura abdominal e a percentagem de penas (Tabela 15).

Comparando-se as médias pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ), também se observou que, o rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, bem como a quantidade de gordura abdominal e a percentagem de penas, não variaram significativamente entre os diferentes níveis de substituição da PB do FS pela PB da LEV1 em relação ao controle.

Há relatos dos efeitos da nutrição sobre o rendimento de carcaça e a quantidade de gordura abdominal dos frangos de corte (LEESON e SUMMERS, 2001). Entretanto, as alterações nestas características, principalmente na gordura abdominal, parecem estar mais sujeitas aos efeitos do nível de energia da ração (OLIVEIRA NETO et al., 2000) e das relações energia:proteína ou energia:aminoácidos nas rações, do que à inclusão de um alimento em rações isonutrientes (SAKOMURA et al., 1998; GRANGEIRO et al., 2001). Como as rações utilizadas neste trabalho foram calculadas para serem isonutrientes, a ausência de variação sobre as características de carcaça pode ser considerada como resultado esperado.

Os resultados obtidos neste experimento estão de acordo com os valores encontrados por Silva et al. (2003), pois estes concluíram que a inclusão de 10% de levedura às dietas de frangos de corte não afetou o rendimento da carcaça como também a gordura abdominal. Grangeiro et al. (2001), avaliando a inclusão de LEV1 nos níveis crescentes de 0 a 7,5 % nas rações, não verificaram diferença significativa entre os tratamentos para o rendimento de carcaça e a percentagem de gordura abdominal.

Na presente pesquisa, observou-se que, as alterações no desempenho das aves promovidas pela substituição parcial da PB do FS pela PB da LEV1 em rações contendo FACC, não foram suficientes para afetar as características de carcaça, a percentagem de penas e de gordura abdominal.

Quanto à viabilidade econômica, na Tabela 16 são apresentados os índices de custos e de eficiência econômica, bem como os custos médios com rações por quilograma de ganho de peso vivo.

Na análise de regressão para os itens de avaliação da viabilidade econômica observou-se efeito significativo nas fases inicial e no período total de criação das aves.

Na fase inicial, houve efeito quadrático sobre o CR ( $Y = 0,96 + 0,028X - 0,001X^2$ ;  $R^2 = 85,71\%$ ), o IC ( $Y = 91,80 + 2,64X - 0,097X^2$ ;  $R^2 = 85,84\%$ ) e o IEE ( $Y = 106,67 - 2,22X + 0,08X^2$ ;  $R^2 = 83,81\%$ ). De acordo com as equações, o CR aumentou à medida que a percentagem de substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta da LEV1 em rações contendo FACC cresceu atingindo o máximo com cerca de 14,0% de substituição, que por sua vez, corresponde a 9,52% de inclusão da LEV1 nas rações. Para o IC observou-se comportamento semelhante ao CR, obtendo-se o máximo com 13,61 % de substituição, correspondendo a 9,25% de inclusão da LEV1 nas rações. Como o CR e o IC aumentaram, o IEE piorou à medida que, a percentagem de

substituição cresceu atingindo o mínimo com cerca de 13,88 % de substituição, correspondendo a 9,44% de inclusão de LEV1 nas rações.

**Tabela 16** - Custo das rações por quilograma de ganho de peso vivo (CR), índices de custo (IC) e de eficiência econômica (IEE) em função dos níveis crescentes de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1.

Variáveis	Níveis de substituição da proteína do FS pela proteína da LEV1					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	0	5	10	15	20		
Fase inicial (1 a 21 dias)							
CR (R\$) <sup>2</sup>	1,14	1,06*	1,17	1,11	1,12	1,12	3,50
IC (%) <sup>2</sup>	108,00	100,00	112,00	106,00	107,00	107,04	3,61
IEE (%) <sup>2</sup>	92,00	100,00*	90,00	94,00	94,00	93,63	3,57
Fase final (22 a 42 dias)							
CR (R\$)	1,34	1,39	1,21	1,28	1,16	1,27	13,34
IC (%)	116,00	120,00	104,00	110,00	100,00	109,67	13,33
IEE (%)	88,00	83,00	98,00	92,00	100,00	92,79	12,54
Período total (1 a 42 dias)							
CR (R\$) <sup>2</sup>	1,28	1,40	1,15	1,05*	1,07*	1,18	10,18
IC (%) <sup>2</sup>	122,00	133,00	110,0	100,00*	102,00*	112,42	10,20
IEE (%) <sup>2</sup>	83,00	76,00	92,00	100,00*	99,00	90,63	10,56

\*Diferentes em relação ao controle pelo teste de Dunnett (5%); <sup>1</sup>Coefficiente de Variação (%); <sup>2</sup>Efeito quadrático.

No período total de criação das aves, houve efeito quadrático sobre o CR ( $Y = 1,77 - 0,088X + 0,003X^2$ ;  $R^2 = 25,46\%$ ), o IC ( $Y = 167,24 - 8,196X + 0,247X^2$ ;  $R^2 = 25,22\%$ ) e o IEE ( $Y = 48,07 + 6,405X - 0,193X^2$ ;  $R^2 = 25,68\%$ ). De acordo com as equações, o CR reduziu à medida que, a percentagem de substituição da proteína bruta do FS pela proteína bruta da LEV1 em rações contendo FACC elevou-se atingindo o mínimo com cerca de 14,67% de substituição, correspondendo a 8,21% de inclusão da LEV1 nas rações. Para o IC observou-se comportamento semelhante ao CR, obtendo-se o mínimo com 16,59% de substituição, correspondendo a 9,29% de inclusão da LEV1 nas rações. Como o CR e o IC reduziram, o IEE melhorou à medida que, a percentagem de substituição elevou-se atingindo o máximo com cerca de 16,60% de substituição, correspondendo a 9,30% de inclusão de LEV1 nas rações.

Comparando as médias pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ) na fase inicial, observou-se que, apenas com o nível 5% de substituição houve diferença significativa. Este nível resultou no menor CR, menor IC e melhor IEE (Tabela 16). Na fase final, não houve diferença significativa

( $p < 0,05$ ), entre os tratamentos avaliados. No período total de criação das aves, os níveis de 15 % e 20 % substituições proporcionaram menor CR, menor IC e melhor IEE (Tabela 13), em relação ao grupo controle.

Os dados obtidos na presente pesquisa indicam a viabilidade econômica da substituição de até 20% da proteína bruta do FS pela proteína bruta da LEV1 em rações para frangos de corte contendo 20% de FACC.

Os diferentes resultados para o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e avaliação econômica entre as fases inicial e final com os diversos níveis de substituição podem estar associados à menor inclusão do alimento avaliado na fase final, uma vez que, o nível protéico da ração nessa fase foi menor e, conseqüentemente, o aporte protéico do FS também foi menor.

Entretanto é importante ressaltar que, no cálculo das variáveis CR, IC e IEE são considerados as relações entre o consumo e o ganho de peso obtido para cada tratamento. Assim, quando existe uma proporcionalidade entre as relações consumo e ganho de peso de dois ou mais tratamentos, as diferenças no custo de produção podem ser as mesmas independentes da diferença no consumo e ganho de peso que possa ter existido anteriormente. Nesse sentido, a avaliação econômica através desses índices por se só não será o melhor indicador de quanto deve ser o nível de substituição ou de inclusão de um alimento alternativo na ração.

Considerando que em nenhuma das fases de criação, o desempenho as aves alimentadas com 20% de substituição da PB do FS pela PB do FC foi significativamente inferior ao obtido para o grupo controle e que este nível, também não afetou às características de carcaças e foi economicamente viável, pode-se recomendar a substituição de até 20% da PB do FS pela da LEV1 em rações para frangos de cote contendo 20% de FACC. Esse percentual de substituição resulta na inclusão de 13,66% e 11,20% % de FC nas rações da fase inicial e final, respectivamente.

Estes níveis de inclusão da LEV1 são superiores aos 10% recomendados por Murakami et al. (1993) para a inclusão de levedura de vinhaça na ração dos frangos de corte e aos 7,5% recomendados por Grangeiro et al. (2001), para utilização da levedura de recuperação obtida da indústria de aguardente na alimentação de frangos de corte.

## 5. CONCLUSÕES

Os valores de EMA e EMAn (kcal/kg de MS) dos alimentos alternativos estudados (FACC, FC, LEV1 e LEV2) determinados com pintos foram inferiores aos obtidos com galos.

Em rações para frangos de corte, contendo 20% de FACC, a proteína bruta do FS pode ser substituída pela proteína bruta do FC em níveis de até 20%, nas rações para as fases inicial e final.

Nessas mesmas condições, a proteína bruta do FS pode ser substituída pela proteína bruta da LEV1 até o nível de 20%.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, P.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. et al. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134, 2004.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. et al. Tabela de composição de alimentos concentrados - Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.1, p.133-146, 1981.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. et al. Uso de aminoácidos disponíveis e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1069-1076, 1992.

ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996, p. 303-318.

ARIKI, J.; BORGES, S. A.; PEDROSO, A. A. et al. Suplementação de altos níveis de bicarbonato de sódio em rações para frangos de corte criados durante o verão. **Anais da XXXIII reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Fortaleza, CE. 1996; p.28-30.

ASKBRANT, S. Metabolizable energy content of rapeseed meal, soybean meal and white-flowered peas determined with laying hens and adult cockerels. **British Poultry Science**, v.29, p.445-455, 1988.

BASTOS, S. C. **Farelo de coco em rações para frangos de corte**. 2004, 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

BATAL, A. B.; PARSONS, C. M. Effect of age on nutrient digestibility in chick fed different diets. **Poultry Science**, v. 81, p. 400-407, 2002.



BELLAVER, C.; FIALHO, E. T.; PROTAS, J. F. S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v.20, p.:969-974. 1985.

BELLAVER, C.; NONES, K. **A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola, 2000.**

BRAGA, C. V. P.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. et al. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.76-80, 2005.

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

BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p. 2297-2302, 2006.

BUTOLO, J. E. Avaliação biológica da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte, fase inicial e engorda, substituindo-se total e parcialmente a suplementação de vitaminas do complexo B, presentes na levedura de cana. In: SEMINÁRIO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE LEVEDURA DE CANA, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: CTC, 1991. p.47.

BUTOLO, E. A. F., NOBRE, P. T. C., BUTOLO, J. E. Determinação do valor energético e nutritivo da levedura de cana-deaçúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1997 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Trabalhos ...**Campinas, SP: FACTA/WSPA-BR, 1997. p.11.

BUTOLO, J. E.; BUTOLO, E. A. F., NOBRE, P. T. C. et al. Utilização da levedura de cana-deaçúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na performance de frangos de cortes - Fase II. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1998 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas, SP. **Trabalhos.** Campinas, SP: FACTA/WSPA-BR, 1998. p.41.

BUTOLO, E. A. F.; NOBRE, P. T. C.; BUTOLO, J. E. et al. **Utilização da levedura de cerveja (*saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte.** Departamento Técnico da Supre Mais -Valinhos-SP 2. Centro de Pesquisa e Treinamento Supre Mais -Mogi Mirim-SP. 2006.

CAFÉ, M. B.; SAKOMURA, N. K.; JUNQUEIRA, O. M. et al. Determinação do Valor Nutricional das Sojas Integrais Processadas para Aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2 n.1 Campinas jan./abr. 2000.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2006

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3ªed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1991. 97p.

FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A. S. et al. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 1467-1475. 1992.

FISCHER, C. Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. **Feed Mix**, v.2, p.17-20, 1994.

FREITAS, E. R.; MILITÃO, S. F.; FUENTES, M. F. F. et al. Colesterol e ácidos graxos da gordura de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo da amêndoa da castanha de caju suplementado com enzimas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 261.

FREITAS, E. R. **Avaliação nutricional de alguns alimentos processados para aves por diferentes metodologias e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 2003, 129f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal,2003.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Efeito do processamento da soja integral sobre a Energia Metabolizável e a Digestibilidade dos aminoácidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 6, p. 1948-1949, 2005.

FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; JÚNIOR, A. S. et al. Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.41, n.6, p.101-1006. Brasília, 2006a.

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

GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. et al. Inclusão da Levedura de Cana-de-Açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em Dietas para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3):766-773, 2001.

JÁCOME, I. M. T. D.; SILVA, L. P. G.; GUIM, A. et al. Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1015-1019, 2002.

LABIER, M.; LECHERQ, B. Nutrition and feeding of poultry. Leicestershire: Nottingham University Press, 1994. 305p.

LEESON, S.; SUMMERS, D. J. **Nutrition of the chicken**. 4<sup>th</sup> ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.

LIMA, I. L. **Matérias primas alternativas nas rações de aves**. IV SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2000. p. 47-56.

MAIA, G. A. R.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N. et al. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.3, n.2 Campinas maio/ago. 2001.

MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais**.Campinas: FACTA, 2001. p. 141 – 152.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p.

MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisa na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras, MG. **Anais**... Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.113-120.

MURAKAMI, A. E.; MORAES, V. M. B. ; ARIKI, J. et al. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte de proteína na alimentação de frangos de corte.. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, UFV-Vicosa-MG, v. 22, n. 5, p. 876-883, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9<sup>a</sup>ed. ver. Washington : National Academy Press, 1994. 155p.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. Anais...Campinas: FACTA, 1998. p. 81 – 91.

NITSAN, Z.; BEM-AVRAHAM, G.; ZOREF, Z.; et al. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **British poultry Science**, v.32, p.515-523, 1991.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1132-1140, 2000.

OLIVEIRA, P. B.; GARCIA, E. R. M.; OVIEDO, R. E. O. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação nas rações, sobre o desempenho de frangos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 1998. p.404.

ONIFADE, A. A.; TEWE, O. O.; FANIMO, A. O. et al. Replacement value of cashew nut meal for groundnut-cake in pullet diets: effect on pre-laying performance and serum biochemical indices. **Indian Journal of Animal Science**, v.68, p.273-275, 1998.

ONIFADE, A. A.; TEWE, O. O.; OKUNOLA, O. O. et al. Performance of laying pullets fed on cereal-free diets based on maize offal, cassava peel and reject cashew nut meal. **British Poultry Science**, v.40, p.84-87, 1999.

PANIGRAHI, S.; MACHIN, O. H.; PARR, W. H. et al. Responses of broiler chicks to dietary copra cake of high lipid content. **British Poultry Science**, v. 28, p. 589-600, 1987.

PANIGRAHI, S. Effects on egg production of including high residual lipid copra meal in laying hen diets. **British Poultry Science**, v.30, p. 305 – 312, 1989.

PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. **British Poultry Science**, v.33, p.683-687, 1992.

PARR INSTRUMENTS CO. (Moline, Estados Unidos). **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters**. Moline, 1984. 29p. (Parr Manual, 153).

PENZ Jr., A. M.; KESSLER, A. M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL sobre Nutrição de Aves, 1999, Porto Alegre. **Anais do Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves**, 1999. v. 1. p. 1-24.

PERDOMO, M. C.; VARGAS, R. E.; CAMPOS, J. G. Valor nutritivo de la levadura de cerveceria (*Saccharomyces cerevisiae*) y de sus derivados, extracto y pared celular, en la alimentacion aviar. *Arch Latnoam, prod. Anim*, 2004. 12 (3):85-89.

PIMENTEL, C. R. M. **Castanha de caju: produção e consumo internacional**. Fortaleza: Embrapa-CNPCa, 1992. 18p.

PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A. et al. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte em diferentes fases do desenvolvimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. V.31, n3, p. 1418-1425, 2002.

RODRÍGUEZ-PALENZUELA, P.; GARCIA, J.; BLAS, C. Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA, 14., 1998, Barcelona. **Curso de Especialización**. Barcelona: FEDNA, 1998. p.229-239.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R.; LAURENTZ, A. C. et al. Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 27, p. 584-594, 1998.

SUNDU, B.; KUMAR, A.; DINGLE, J. Response of broiler fed increasing levels of copra meal and enzymes. *International journal of Poultry Science* 5 (1): 13-18, 2006.

SANTOS, A. L. S.; GOMES, A. V. C.; PESSOA, M. F. et al. .. Composição química e valores energéticos de fontes protéicas em codornas de corte em diferentes idades. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.930-935, mai-jun, 2006.

SAS Institute. **SAS Users guide**: Statistics. Version 8. 2ª ed. Carry, NC, 2000.

SIBBALD, I.R. Metabolizable energy evaluation of poultry. In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. **Recent developments in poultry nutrition**. Londres: Butterworths, 1989. p.12-26.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: Métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SILVA, J. D. B.; GUIM, A.; SILVA, L. P. G. et al. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento da carcaça e gordura abdominal em frangos de cortes. **Acta Scientiarum**, v. 25, no. 2, p. 285-291, 2003.

SILVA, J. H. V.; SILVA, M. B.; SILVA, E. L. et al. Energia Metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003 (Supl. 2).

TROUW NUTRITION. **Ficha Técnica**. Madrid, 1998.

UNI, Z. Base fisiológica e molecular gastrointestinal durante o período pré e pós-eclosão. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...**Campinas: FACTA, 2001. p. 109 – 115.

VALVERDE, C. C. **250 Maneiras de preparar rações balanceadas para frangos de corte**. Ed. Ermeson de Assis Vieira. Viçosa: UFV, 2001. 261p.

VASCONCELOS, R. Q.; BRANDÃO, J. S. Efeito de níveis de farelo de coco na dieta inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.391 - 400, 1995.

WIDEMAN, R. F.; BUSS, E. G. Arterial blood gas, pH and bicarbonate values in laying hens selected for thick or thin eggshell production. **Poultry Science**, v.64, n.5, p.1015- 1019, 1985.

WOLYNETZ, M.N.; SIBBALD, I.R. Relationships between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. **Poultry Science**, v.63, n.7, p.1386- 1399, 1984.