

**POLPA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE: METABOLIZABILIDADE, DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA**

LIDIANA DE SIQUEIRA NUNES RAMOS

Médica Veterinária

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal de Interesse Econômico.

Teresina

Estado do Piauí – Brasil

Março - 2005

**POLPA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE: METABOLIZABILIDADE, DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA**

LIDIANA DE SIQUEIRA NUNES RAMOS

Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes

Co-orientador: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal de Interesse Econômico.

Teresina

Estado do Piauí – Brasil

Março - 2005

R175i

Ramos, Lidiana de Siqueira Nunes

Polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratada na alimentação de frangos de corte: metabolizabilidade, desempenho e características de carcaça – Lidiana de Siqueira Nunes Ramos.–Teresina: EDUFPI, 2005.
62f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) –
Universidade Federal do Piauí.

1. Animais – Alimentos 2. Frango de Corte - Alimentos
3. Desempenho 4. Metabolizabilidade 5. Alimentos
Alternativos. I. Título.

CDD. 636. 089 639

Dedico

Ao universo misterioso da ciência...

À **Deus** por ter me concedido saúde, serenidade e garra para concluir mais esta etapa em minha vida.

Ao meu marido **Valdec** e ao filho **José Vitor** pelo apoio, amor e compreensão nos momentos de ausência.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Piauí por minha formação profissional e por viabilizar essa pesquisa;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelo apoio financeiro;

À Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pelo apoio na realização dessa pesquisa;

Ao Departamento de Zootecnia dessa Universidade, por ter tido a confiança de ceder as instalações para a realização desse experimento;

Ao Dr. João Batista Lopes pela orientação, amizade, confiança, horas de dedicação, que de forma simples, paterna e com seu notório saber conduziu-me durante todo este período importante da minha formação profissional;

Ao meu co-orientador Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo pelo apoio e colaboração na realização do experimento;

Ao Dr. Almir Chalegre de Freitas pela dedicação e amizade e por ter ajudado significativamente na realização dessa pesquisa;

A professora Dra. Lucília Silva Crispim pela amizade, incentivo e apoio;

Ao Colégio Agrícola dessa Universidade, por ter colaborado com a doação dos animais;

À EMBRAPA - MEIO-NORTE e seus técnicos pelo apoio laboratorial;

À todos os professores do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pela amizade e pelos ensinamentos;

À empresa de assistência avícola “Multiagro” pelo apoio logístico, confiança e amizade;

Aos amigos conhecidos e conquistados durante estes dois anos, especialmente ao Leonardo Atta Farias, pela dedicação e preciosa colaboração nesse experimento;

Ao Secretário do Mestrado Luís Gomes da Silva, pela amizade e ajuda;

Aos servidores do CCA pela amizade e colaboração;

Aos amigos do mestrado pela amizade e apoio;

Aos meus pais José Luz Nunes e Maria Emília de Siqueira Nunes, meu marido Valdec Régio Martins Ramos, meu filho José Vitor Nunes Ramos, meus irmãos José Antônio, Márvio Marcone e Fábio, a minha sogra Altair Martins Ramos, aos meus cunhados e cunhadas, aos meus sobrinhos e sobrinhas, demais familiares e todos aqueles que me apoiaram e torceram por mim em todos os momentos;

À todos os amigos que de alguma forma contribuíram para realização desse sonho e pelas palavras de incentivo nas horas mais difíceis.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. Características Gerais da Avicultura	03
2.2. Aspectos Fisiológicos da Digestão de Nutrientes pelas Aves	04
2.3. A importância de Alimentos Alternativos na Produção de Frangos de Corte	09
2.4. Considerações Gerais sobre a Cultura de Caju (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	11
2.5. Composição Química da Polpa de Caju Desidratada (PCD)	14
2.6. Tanino na Alimentação de Frangos de Corte	15
2.7. Utilização da Polpa de Caju Desidratada (PCD) na Nutrição Animal	16
3. CAPITULO I	19
3.1. Resumo	19
3.2. Abstract	20
3.3. Introdução	21
3.4. Material e Métodos	23
3.5. Resultados e Discussão	26
3.6. Conclusões	34
3.7. Literatura citada	35
4. CAPITULO II	37
4.1. Resumo	37
4.2. Abstract	38
4.3. Introdução	39
4.4. Material e Métodos	40
4.5. Resultados e Discussão	44
4.6. Conclusões	52
4.7. Referências Bibliográficas	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I		Pág.
Tabela 1 -	Composição das rações de crescimento de acordo com os níveis de inclusão da polpa de caju desidratada	25
Tabela 2 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo polpa de caju desidratada	27
Tabela 3 -	Valores das características de carcaça de frangos abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada	29
Tabela 4 -	Valores das principais características de carcaça de frangos (%) abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada	31
Tabela 5 -	Índices econômicos obtidos em frangos de corte na fase de crescimento (22 – 42 dias), alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da polpa de caju desidratada	34
CAPITULO II		
Tabela 1 -	Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com os níveis de inclusão da polpa de caju desidratada	42
Tabela 2 -	Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de matéria seca	44
Tabela 3 -	Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de energia bruta	46
Tabela 4 -	Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de proteína bruta	48
Tabela 5 -	Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de nitrogênio	50

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I	Pág.
Figura 1 - Conversão alimentar de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	27
Figura 2 - Valores da moela (g) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	30
Figura 3 - Valores da gordura abdominal (g) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	30
Figura 4 - Valores das entreasas (%) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	32
Figura 5 - Valores da moela (%) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	32
Figura 6 - Valores da gordura abdominal (%) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	33
 CAPITULO II	
Figura 1 - Valores totais das excretas (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	44
Figura 2 - Valores da matéria seca das fezes (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	45
Figura 3 - Valores da matéria seca metabolizada (g/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	45
Figura 4 - Valores do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (%) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	46
Figura 5 - Valores da energia bruta excretada (Kcal/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	47
Figura 6 - Valores do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	48
Figura 7 - Valores da proteína bruta excretada (g/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	49
Figura 8 - Valores da proteína metabolizada (g/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	49

Figura 9 -	Valores da proteína metabolizada (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	50
Figura 10 -	Valores do coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte	50
Figura 11 -	Valores quantitativos de nitrogênio excretado (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	51
Figura 12 -	Valores quantitativos do balanço do nitrogênio (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

BN - Balanço de Nitrogênio
BNB - Banco do Nordeste do Brasil
CA - Conversão Alimentar
°C - Graus Celsius
CD - Coeficiente de Digestibilidade
CR - Consumo de Ração
CMR - Consumo Médio de Ração
CMA - Custo Médio do Arraçoamento
g - Grama
GP - Ganho de Peso
GPM - Ganho de Peso Médio
h - Horas
HCL - Ácido Clorídrico
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LCC - Líquido da Casca da Castanha
MB - Margem Bruta
MBM - Margem Bruta Média
MS - Matéria Seca
PB - Proteína Bruta
PCD - Polpa de Caju Desidratada
PFV - Preço do Frango Vivo
PVM - Peso Vivo Médio
PV - Peso Vivo
RBM - Renda Bruta Média
SAS - Statitcal Analysis Sistem
TGI - Trato Gastrointestinal

**POLPA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE: METABOLIZABILIDADE, DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA**

RESUMO - Com este trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho, as características de carcaça, os índices econômicos (experimento I), os coeficientes de metabolizabilidade *in vivo* da matéria seca, energia bruta, proteína bruta e o balanço de nitrogênio (experimento II), de rações de crescimento de frangos de corte, com diferentes níveis de inclusão de polpa de caju desidratada (PCD) (0%, 5%, 10% e 15%), bem como verificar a energia metabolizável aparente da PCD para aves. Nos dois experimentos as dietas foram calculadas de forma a atender as exigências nutricionais dos animais. No experimento I, foram utilizados 320 frangos da linhagem Ross, com 22 dias, de ambos os sexos, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, constituídos de níveis de inclusão (0%, 5%, 10% e 15%) da PCD, e cinco repetições. Aos 42 dias de idade, foram avaliadas as variáveis de consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e índices econômicos. Foram também selecionadas, por peso e sexo, quatro aves (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, para serem sacrificadas para avaliação do rendimento de carcaça e de seus cortes. Concluiu-se que a inclusão até 15% de PCD em ração de crescimento não interferiu no consumo de ração, no ganho de peso e nas principais características de carcaça de frangos de corte. A conversão alimentar piorou, a renda bruta e a margem bruta média foram menores com o incremento da PCD na ração. O uso da PCD, em ração de frango de corte, fica condicionado ao preço desta em relação ao ingrediente convencional da ração (milho), e óleo vegetal, por ocasião da formulação de ração. No experimento II, foram utilizados 72 frangos de corte machos da linhagem Ross, com 31 dias de idade, alojados em gaiolas de metabolismo, sendo 60 aves para o ensaio de metabolismo das rações distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, constituídos de níveis de inclusão (0%, 5%, 10% e 15%) da PCD, e cinco repetições. Durante cinco dias consecutivos, foram realizadas duas coletas totais diárias das excretas de cada unidade experimental, num intervalo de 12 horas. A matéria seca e a proteína metabolizada (g/dia), os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da

energia bruta e o balanço de nitrogênio decresceram com o incremento da PCD nas dietas. O valor da energia metabolizável aparente da PCD para as aves foi de 2.804 kcal/kg.

DEHYDRATED CASHEW PULP (*Anacardium occidentale* L.) IN DIETS OF BROILLE CHICKEN: PERFORMANCE, METABOLIZABILITY AND NITROGEN BALANCE

ABSTRACT - This work was developed to evaluate the performance, the carcass characteristics, the economical viability (experiment I), the metabolizability coefficients of the dry matter, gross energy, crude protein and the nitrogen balance of growing broiler rations (experiment II), with different levels of inclusion of dehydrated cashew pulp (0%, 5%, 10% and 15%), as well as to verify the energy metabolizable of the dehydrated cashew pulp for birds. The diets in the two experiments were calculated to attempt the animal's requirements. In the experiment I, 320 chickens of the Ross bred were used, with 22 days, of both sexes, distributed in randomized blocks design, with four treatments and five replications. To the 42 days of age, the variables, feed intake, weight gain, feed:gain ratio and economical index, they were evaluated. Four birds (two males and two females) per experimental unit, according to weight and sex, they were choose and slaughtered for evaluation of the carcass characteristics. It was concluded that: the inclusion level up to 15% of dehydrated cashew pulp in growing broiler ration doesn't interfere in the feed intake, in the weight gain and the main carcass characteristics. The feed:gain ratio, the rude yield and the margin rude yield increased with the increment of the dehydrated cashew pulp in the ration. The use of the dehydrated cashew pulp, in growing broiler ration, it is conditioned to the price of this in relation to the price of the conventional ingredient of the broiler ration (corn and vegetable oil), for occasion of the ration formulation. In second experiment, 72 broilers males were used, of the Ross bred, with 31 days of age, allocated in metabolism cages, distributed in a randomized blocs design, with four treatment and five replications. During five days, two daily collections were accomplished per experimental unit, an interval of 12 hours. The dry matter, metabolized protein (g/dia) and metabolizability coefficients of the dry matter, crude protein and gross energy and the nitrogen balance decreased with the increment of dehydrated cashew pulp in the diets. The value of the metabolizable energy of the cashew pulp is of 2.804 kcal/kg.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira, apesar de ser uma atividade agropecuária, relativamente nova, com cerca de quatro décadas aproximadamente, tem se destacado no cenário sócio-econômico nacional, merecendo atenção do meio técnico-científico nas áreas do conhecimento zootécnico.

Os grandes avanços alcançados no padrão genético de frangos de corte, medidos por meio das variáveis: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, idade de abate, característica da carcaça, dentre outras, devem estar sincronizados com as diversas áreas que compõem a atividade avícola, como manejo, nutrição, sanidade, instalações e ambiência.

No sistema de produção de aves o gasto com a alimentação equivale à aproximadamente 80% do custo total, fato que tem levado produtores e técnicos a buscarem medidas alternativas no sentido de reduzir estes custos, visto que as oscilações ocorridas nos preços dos principais insumos utilizados na nutrição destes animais (milho e soja) têm conduzido o setor a vivenciar fortes crises de natureza econômica. A alimentação, em função de ser um componente importante na planilha dos custos de produção, precisa se adequar à evolução genética das aves, respeitando as peculiaridades regionais, em que se destacam meio ambiente e tipos de alimentos produzidos, que podem afetar a relação custo/benefício da atividade.

O milho é o principal componente energético das rações de frango de corte, e por se tratar de uma cultura sazonal, tem-se como principal reflexo no processo produtivo, a elevação nos preços, principalmente nas épocas de entressafra, causando instabilidade na produção avícola. Diante do exposto, surge a preocupação em identificar alimentos alternativos regionais, que possam ser incluídos nas rações animais, levando-se em consideração o valor nutritivo e o preço de mercado.

A proposta de estudar a inclusão da polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratada em rações para frango de corte é de fundamental importância, pois busca reduzir os custos de produção do setor avícola, principalmente da região Nordeste do Brasil. Esta pesquisa é justificada pelo fato do caju ser uma cultura de região tropical, com alta disponibilidade de seus produtos e subprodutos no Nordeste brasileiro. De acordo com o IBGE (2004), o estado do Piauí destaca-se como o terceiro maior produtor de caju do Brasil, atualmente com 170 mil hectares plantados, dos quais,

aproximadamente, 154 mil estão em produção. No ano de 2003 a produção foi de 26 mil toneladas de castanha, perdendo apenas para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, com produções de 107 e 30 mil toneladas, respectivamente.

Tal informação merece atenção dos criadores e do meio técnico-científico, uma vez que, o fruto do cajueiro é constituído da castanha (10%) e do pseudofruto (90%), e que na prática é observado que grande parte do pseudofruto é deixado no campo, após a retirada da castanha, sendo esse material desperdiçado quase na sua totalidade. Esse produto poderá ser colhido, processado para a produção de suco, doces, cajuínas e o subproduto servir, como alternativa, para a alimentação animal. Além do que, a safra de caju na região Nordeste ocorre na estação seca do ano, no período de julho a janeiro, com algumas variações dependendo do estado, no qual poderá suprir, em parte, a produção de milho, no período de entressafra, barateando os custos de produção das rações nestes períodos.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho estudar o desempenho, as características de carcaça, a metabolizabilidade e o balanço de nitrogênio em frangos de corte, com rações contendo diferentes níveis de inclusão de polpa de caju desidratada, bem como, fazer avaliação econômica desta inclusão.

Estruturalmente, este trabalho foi dividido em uma introdução geral, revisão de literatura geral e dois capítulos, sendo o primeiro: Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo polpa de caju desidratada, e o segundo, Metabolizabilidade de nutrientes da ração e balanço de nitrogênio em frangos de corte alimentados com dietas contendo PCD. Também constam no trabalho os itens, considerações finais e referências bibliográficas gerais.

Os capítulos I e II estão apresentados na forma de artigo científico com resumo, palavras-chave, abstract, keys-word, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas, obedecendo respectivamente, às normas da Revista Brasileira de Zootecnia e Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, às quais serão submetidos para publicação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Características Gerais da Avicultura

O progresso que a indústria avícola vem conseguindo nas últimas décadas é inquestionável. Após a Segunda Guerra Mundial, houve um maior incentivo à pesquisa, tanto na área de melhoramento genético como na área de nutrição animal, com o propósito de ajudar a resolver o problema da fome no mundo, sendo este fato considerado importante para a evolução da produção animal. Também outras áreas da produção, como sanidade, manejo, ambiência e instalações, têm avançado muito. A contribuição do melhoramento genético para o progresso da indústria avícola tem ocorrido de forma inequívoca. Gradualmente foram eliminadas as linhagens menos eficientes, mediante o processo de seleção e como resultado foram obtidas linhagens mais eficientes que têm contribuído positivamente no processo de produção (ROSTAGNO et al., 2003a).

Os frangos de corte são selecionados visando rápido ganho de peso e a utilização eficiente da alimentação. O manejo alimentar adota a alimentação *ad libitum*, para assegurar o rápido desenvolvimento das aves, de modo que a demanda do mercado seja atendida (AMUTHA e SAMINATHAN, 2003). As exigências nutricionais dos frangos, para torná-los excelentes transformadores da alimentação em carne, podem variar de acordo com as zonas climáticas e as fontes de alimento. Desta forma, torna-se necessária uma maior atenção para as condições de ambiente e para a alimentação econômica, visando-se obter uma produção e produtividade compensatórias (ROBINSON, 2003).

Tanto a energia da dieta como a temperatura ambiente influencia no desempenho e na composição de carcaça dos frangos de corte, fato que pode explicar a variação no comportamento das aves, tornando, assim, importante a adequação entre os fatores dietéticos e os climáticos. Ao se elevar a temperatura corporal, em função do aumento da temperatura ambiental, as aves aumentam a frequência respiratória e reduzem o consumo de ração, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos (LANA et al., 2000).

A alimentação constitui o principal componente dos gastos na produção de frangos de corte, representando aproximadamente 80% do custo total. Logo a

formulação adequada de dietas torna-se necessária para se obter produtividade máxima na exploração avícola a um menor custo. A utilização de alimentos alternativos e subprodutos da indústria de alimentos é interessante sob o ponto de vista econômico na produção animal, porém, para a formulação de rações é de fundamental importância conhecer o valor nutritivo desses ingredientes, no que diz respeito ao conteúdo de amido, açúcares, celuloses, proteína e gordura, e, por este motivo, devem ser determinadas a sua composição química, disponibilidade dos nutrientes, concentração energética, bem como, ter conhecimento da forma de aproveitamento desses nutrientes pelo organismo das aves (KLEYN, 2003).

2.2 – Aspectos Fisiológicos da Digestão de Nutrientes pelas Aves

O trato gastrintestinal (TGI) das aves possui glândulas secretoras que atendem a duas funções primárias, uma enzimática e outra mucóide. O muco produzido serve para a lubrificação e proteção de todas as partes do trato digestivo e as enzimas são capazes de degradar os alimentos e fornecer diferentes tipos de nutrientes ao organismo (GETTY, 1986).

O intestino delgado é o sítio primário da digestão química das aves, e várias enzimas digestivas são secretadas por suas células. Os enterócitos intestinais contêm grandes quantidades de enzimas digestivas da membrana, que digerem os di e trissacarídeos e os peptídeos a monômeros para serem absorvidos. São encontradas várias peptidases para a degradação de proteínas, enzimas que potencializam a digestão de carboidratos e pequenas quantidades de lipase intestinal para a degradação de gorduras neutras. Essas enzimas localizam-se nas microvilosidades (bordadura em escova) dos enterócitos. Por esse motivo, elas, presumivelmente, catalisam a hidrólise dos alimentos nas superfícies externas das microvilosidades antes da absorção dos produtos finais da digestão de carboidratos, proteínas e lipídios (DUKES, 1993).

O principal carboidrato presente nas rações avícolas é de origem vegetal sintetizados através da fotossíntese e representados, principalmente, pelo amido. As aves desenvolvem sua capacidade digestiva para o amido enquanto estão no ovo e são capazes de digerir os carboidratos logo após a eclosão, sendo que os principais

mecanismos digestivos e absorptivos dos carboidratos solúveis estão localizados no intestino delgado, onde são encontradas duas fases de digestão: uma realizada no lúmen intestinal (fase luminal) e outra, no epitélio (fase mucosa). Os dissacarídeos produzidos na digestão luminal dos carboidratos são degradados em monossacarídeos (fase mucosa), estes são, então, imediatamente absorvidos para o sangue por simples difusão ou por transporte ativo. Como há pouca amilase salivar, a digestão dos carboidratos pelas aves é quase que exclusivamente realizada pela alfa-amilase pancreática. A digestão do amido pela alfa-amilase pancreática e pela maltase e dextrinase da mucosa intestinal resulta na produção de glicose, que pode ser absorvida ativamente (ROSTAGNO, 1994).

A principal função dos cecos das aves é a fermentação microbiana das fibras (carboidratos insolúveis - celulose e hemicelulose), resultando em produção de ácidos graxos voláteis, que segundo Nunes (1998), tal fenômeno não possui uma contribuição significativa para a nutrição das aves. Macari et al. (1994) afirmaram que devido ao pouco tempo de permanência do alimento no trato digestivo das aves, a digestão de fibra é baixa, e que apenas cerca de 10% da maioria das dietas ingeridas pelas aves sofrem ação dos cecos.

Quando se usa alimento alternativo com elevado teor de fibra bruta, espera-se redução no consumo de ração, em virtude da fibra diminuir a digestibilidade e absorção dos nutrientes e baixar o valor energético da ração. Desta maneira, Scott et al. (1976) afirmaram que o alto teor da fibra bruta poderá interferir na qualidade da ração produzida, disponibilidade dos nutrientes e reduzir o desempenho das aves.

De acordo com Rodriguez-Palenzuela et al. (1998) e Panigrahi (1992), o alto teor de fibra na PCD tem alta capacidade relativa de absorção de água. A fração solúvel da fibra produz efeitos negativos no desempenho das aves que estão associados ao aumento da viscosidade intestinal e às alterações morfológicas e fisiológicas no trato digestivo (CLASSEN, 1996).

Para Philip et al. (1995) e Classen (1996), a fração solúvel da fibra em contato com a água forma um gel que reduz o tempo de trânsito do alimento, promovendo a sensação de saciedade e, conseqüentemente, redução no consumo de ração. Também, funciona como uma barreira à ação hidrolítica das enzimas, pois dificulta o contato destas com os grânulos de amido e as moléculas protéicas e lipídicas do alimento diminuindo o contato do bolo alimentar com as células absorptivas da

membrana intestinal. Isso faz com que ocorra uma redução na digestão e absorção dos nutrientes da ração.

As proteínas são polímeros de aminoácidos, fundamentais no aspecto nutricional e metabólico para frango de corte, pois estão relacionadas aos processos de formação de tecidos estruturais (músculos), bem como enzimas, hormônios e anticorpos. Estas no trato digestivo são hidrolizadas (quebra das ligações peptídicas), e os aminoácidos absorvidos para ressíntese das proteínas orgânicas. A digestibilidade das proteínas pode ser afetada por sua estrutura química, pois quanto maior for a força que mantém a estrutura tridimensional das proteínas, mais difícil será a ação das enzimas proteolíticas e, conseqüentemente, menor a digestibilidade (DUKES, 1993).

No frango de corte, o início da digestão das proteínas ocorre no proventrículo, aonde ocorre a secreção de ácido clorídrico (HCl) e pepsinogênio. As proteínas em meio ácido são desnaturadas e sofrem a ação da pepsina, que hidrolisam as ligações peptídicas entre os aminoácidos. As proteínas parcialmente digeridas passam para o duodeno (fase luminal), onde sofrerão ação das enzimas proteolíticas do pâncreas (tripsina, quimiotripsina, etc) e substâncias do intestino como a enteroquinase. As enzimas intestinais, que se encontram na borda em escova (enterócitos), farão o trabalho final da digestão, quando os oligopeptídeos serão transformados em peptídeos menores (dipeptídeos e tripeptídeos) e aminoácidos, e assim serão absorvidos ativamente para o sangue, principalmente no íleo (PENZ JÚNIOR, 1994).

O balanço de nitrogênio (BN) é caracterizado pela ingestão de nitrogênio, presente nas proteínas, menos o nitrogênio excretado ou perdido pelo organismo, podendo ser negativo no caso de consumo de dietas hipocalóricas, em que parte da proteína ingerida é utilizada como fonte de energia. Proteínas com quantidades inadequadas de aminoácidos essenciais também podem determinar BN negativo. No estresse orgânico, o BN negativo decorre tanto da ingestão deficiente de proteínas como da excreção excessiva de nitrogênio, decorrente do aumento do catabolismo (hipercatabolismo) protéico. A valorização da proteína pode ser feita com grande precisão a partir de resultados de experimentos que avaliam o balanço de nitrogênio no organismo dos animais. Caso a ingestão de nitrogênio seja igual à excreção, o animal se encontra em equilíbrio nitrogenado, entretanto se a ingestão superar a excreção, o animal encontra-se em balanço positivo, ao passo que de maneira inversa, tem-se o balanço negativo (McDONALD, 1993).

Os cecos têm importância no metabolismo do nitrogênio não protéico e na utilização de proteína microbiana. A urina é veiculada da cloaca para o cólon, do qual pode passar para dentro dos cecos através de movimentos antiperistálticos do cólon. Esse refluxo de urina expõe a microflora cecal à uréia e ao ácido úrico que são degradados, a amônia, resultante da degradação do ácido úrico causada pelas bactérias, sendo estas incorporadas como aminoácido microbiano. Entretanto, nada dessa proteína é absorvida nos cecos e aproveitada pelas aves (MAYNARD et al., 1984).

Os triglicerídeos (gorduras neutras) são ácidos graxos esterificados do glicerol que servem de fonte de energia ou armazenamento para as aves. A adição de gordura nas dietas das aves é um procedimento que vem sendo adotada para melhorar o desempenho, em especial, do frango de corte (MACARI et al., 1994).

Após ingestão dos alimentos, os lipídios sofrem ação mecânica e enzimática no proventrículo e moela. A ação mecânica é importante, pois tritura a gordura em pequenas partículas de lipídios, transformando-as em uma fina emulsão, e com grande aumento na área de superfície. O resultado da digestão do alimento no proventrículo e moela é a destruição da estrutura física dos alimentos e colocação de todos os lipídios juntos e à disposição das enzimas. A presença do alimento no duodeno estimula a liberação da bile e suco pancreático. Os sais biliares emulsificam a gordura no duodeno, para posterior ação enzimática da lipase pancreática no jejuno, com conseqüente absorção dos ácidos graxos livres e monoglicerídeos através da membrana luminal dos enterócitos. Dentro do enterócito, os ácidos graxos são absorvidos diretamente para o sangue (ácidos graxos não esterificados), ou são reesterificados, formando os portomícrons (triglicerídeo + apolipoproteína). No íleo, acontece a recuperação (absorção) dos sais biliares (MACARI et al., 1994).

O conteúdo de energia metabolizável da dieta representa a soma das contribuições de carboidrato, gordura, e proteína. Muitas diferenças existem em nível metabólico entre gorduras e carboidratos como fontes de energia e as diferenças entre eles pode ser de importância especial do ponto de vista econômico e nutricional (PLAVNIK, 2003).

A inclusão racional de gorduras e óleos na nutrição avícola reduz a produção de calor, uma vez que, essas fontes têm menor incremento calórico que proteína ou carboidrato. O valor de energia total das gorduras é aproximadamente 2,25 vezes mais

que do carboidrato, conseqüentemente a gordura é adicionada às rações de frangos a fim de aumentar-se o valor energético (AMUTHA e SAMINATHAN, 2003).

A resposta de crescimento energético de qualquer fonte nas rações parece ser caracterizada diminuindo os lucros na produção das aves, entretanto, em galinhas e em perus, o crescimento e as respostas de eficiência de alimento para energia provida por gordura foram indistinguíveis desses para os carboidratos. Em pintinhos, as frações de gordura abdominal e músculo peitoral não são significativamente afetadas pela densidade de energia ou fontes de energia (PLAVNIK, 2003).

Na busca por alimentos alternativos é importante considerar que um determinado alimento pode ter um valor nutricional variável para diferentes espécies ou classes de animais, e essa variação é verificada através das quantidades de nutrientes digestíveis. Segundo Andriquetto (1999), a digestibilidade é definida como a fração do alimento consumida que não é recuperada nas fezes. Quando esta fração não recuperada nas fezes se expressa como porcentagem da ingesta, obtém-se o coeficiente de digestibilidade (CD). A determinação da digestibilidade através de métodos diretos “in vivo” é realizada utilizando-se gaiolas metabólicas e tem sido aceita como método padrão. Tal método consiste em confinar os animais em gaiolas adaptáveis ao tamanho dos mesmos, com a presença de coletores de fezes, a fim de que estas possam ser retidas, pesadas, acondicionadas, conservadas sobre refrigeração e posteriormente analisadas. As dificuldades na determinação da digestibilidade dos nutrientes em aves são maiores se comparadas a outros animais, já que as fezes e a urina são eliminadas juntas, provocando mistura de nitrogênio fecal e urinário. Nesta situação, obtém-se a metabolizabilidade dos nutrientes.

A composição química do alimento influi diretamente no conteúdo de energia metabolizável, que por sua vez, além de ser utilizado para avaliar o valor nutritivo dos alimentos, é a melhor medida para expressar a energia disponível dos alimentos e a energia requerida pelas aves. Os valores de energia metabolizável podem variar em função da idade da ave, dos componentes da ração e da metodologia utilizada para determinação (NASCIMENTO et al., 1998).

O conhecimento do conteúdo energético dos alimentos torna-se indispensável na formulação de rações para monogástricos, pois é necessário fornecer uma quantidade adequada de energia e nutrientes para que estes animais possam expressar ao máximo seu potencial produtivo (OLIVEIRA NETO et al., 2000). Para determinar os

valores energéticos de um alimento específico, utiliza-se normalmente, uma ração-referência, contendo ingredientes convencionais e uma ração-teste com uma percentagem do alimento que se deseja avaliar, a qual deve substituir no máximo 40% da ração-teste. Os valores energéticos dos alimentos estabelecidos como aditivos, quando da determinação do valor energético da ração referência e da ração-teste, são avaliados considerando-se a proporção da ração referência na ração-teste, achando-se por diferença, o valor energético proporcional ao alimento teste (ALBINO et al., 1992).

Na determinação de energia metabolizável aparente, energia metabolizável corrigida e matéria seca metabolizável aparente de alguns alimentos convencionais e não convencionais usados em rações de frangos de corte, foi verificado que a energia do alimento que é ingerida pelas aves nunca é totalmente aproveitada pelo organismo, pois sempre ocorrem perdas nas fezes e na urina. A energia que permanece no organismo é denominada energia metabolizável aparente, sendo a forma mais utilizada para expressar os valores energéticos dos alimentos (ALBINO e FIALHO, 1984).

Albino et al. (1982) relataram que a determinação da energia metabolizável é trabalhosa e dispendiosa, e que ao ser obtida por ensaios biológicos, os valores encontrados são aparentes, porque não levam em consideração as perdas metabólicas e endógenas.

2.3- A importância de Alimentos Alternativos na Produção de Frango de Corte

Os nutricionistas, dentro de certos limites, reconhecem, que as exigências nutricionais dos animais são por nutrientes (aminoácidos, cálcio, fósforo, etc.) e não por determinados alimentos. Este conceito está baseado em que os alimentos possuem nutrientes e que a combinação destes alimentos é feita para se obter o melhor balanço possível da dieta (ROSTAGNO et al., 2003b).

A composição química constitui um dos fatores que determina o valor nutricional dos alimentos. No entanto, é necessário que, além da composição, seja avaliada a disponibilidade dos nutrientes, bem como o valor energético, a fim de que haja melhor utilização na formulação e no balanceamento das rações para aves, tornando-as de menor custo (BRUGALLI et al., 1999).

As aves podem se adaptar a regimes alimentares diversos sem que, necessariamente, o seu peso final seja afetado, o que possibilita definirem-se programas de alimentação mais econômicos. A energia tem ocupado lugar de destaque, por regular o consumo de alimento, para a maioria das espécies de animais domésticos, tendo como conseqüência, a necessidade do estabelecimento de uma relação com os demais nutrientes essenciais (KOLLING et al., 2001). Berterchini et al. (1991) e Barbosa (2003) relataram que, devido os animais consumirem alimentos buscando, prioritariamente, satisfazer às suas necessidades energéticas, em experimentos contendo rações isoenergéticas, o consumo de ração, provavelmente, não será afetado.

O principal componente energético das rações de aves é o milho, cujo custo de produção tem sido um dos grandes problemas para os avicultores, principalmente, os da região Nordeste do Brasil, tendo em vista que este cereal é largamente utilizado na alimentação humana, aliado a produções limitadas em anos de seca. Diante do exposto, os produtores e pesquisadores têm buscado utilizar alimentos alternativos na formulação de rações desses animais (HOLANDA, 2002).

No intuito de reduzir o custo de produção tem sido realizado, nas instituições de pesquisa no Brasil, grande número de experimentos que testam alimentos não convencionais, tanto para aves como para suínos. Alguns desses alimentos como o sorgo de alto e baixo tanino, raspa de mandioca, triticales, canola e subprodutos da indústria, dentre outros, merecem destaque, e muitos ainda continuam sendo investigados na atualidade. É necessário primeiramente pesquisar as informações nutricionais do alimento em estudo (composição química, energia, digestibilidade, restrições, fatores antinutricionais, etc), para que o nutricionista possa incluí-lo no banco de dados e formular rações comerciais de mínimo custo (ROSTAGNO et al., 2003a).

Sempre que se considerar o uso de alimentos alternativos como ingredientes de rações para aves (ex: trigo, triticales, triguilho, sorgo, subprodutos do milho, cevada, etc.) deve-se estar atento à disponibilidade comercial, qualidade e preços relativos aos ingredientes tradicionais (milho e farelo de soja), buscando a vantagem no preço, sem nunca desconsiderar a qualidade. Um princípio básico na substituição do milho por ingredientes alternativos é manter equilibrados os nutrientes com a energia, produzindo uma dieta mais barata que a convencional. Os alimentos a serem fornecidos devem

também atender a alguns princípios de manejo de fabricação da alimentação da granja para que sejam bem aproveitados e gerem eficácia no trabalho operacional e no desempenho dos frangos (BELLAVÉR, 2005).

Ainda de acordo com o autor supracitado, o mercado de insumos apresenta peculiaridades de preços que podem ser estacionais ou localizadas em uma dada região. Os ingredientes considerados alternativos, muitas vezes, acabam tendo um custo maior do que o milho e o farelo de soja. Assim, características como concentração de nutrientes e seu valor econômico tem que ser levadas em consideração toda vez que se pensar em comprar estes ingredientes. Quando o milho e farelo de soja aumentam de preço e/ou tornam-se escassos, ficam mais viáveis as dietas com ingredientes alternativos. Espera-se ainda, que a diminuição do custo de produção das rações oscile entre 5 e 12%, com o uso de alimentos alternativos, quando os preços do farelo de soja e milho estão com preços altos no mercado. Entretanto, um ponto importante a considerar na busca de ingredientes alternativos é que ao se aumentar a demanda dos mesmos, tendem a aumentar de preço no mercado e ai passam a perder a vantagem diferencial que teriam pela falta ou aumento de preço dos ingredientes tradicionais (soja e milho).

2.4- Considerações Gerais sobre a Cultura do Caju (*Anacardium occidentale* L.)

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta de origem brasileira, dispersa em todos os estados do Brasil, principalmente no litoral nordestino, participando da vegetação das praias, dunas e restingas, embora não seja a região que apresente o maior número de espécies do gênero. Encontra-se na caatinga, nos cerrados e na Amazônia, e foi introduzida em outros países como a Índia e Moçambique pelos colonizadores portugueses (MITCHELL e MORI, 1987)

Segundo Braga (1976), o cajueiro é uma árvore sempre verde, chegando a atingir uma altura de até 10 metros ou mais, de copa ampla e esparramada. O tronco é tortuoso, esgalhado a partir da base, de ramos longos e sinuosos. As flores são pequenas, verdes esbranquiçadas, avermelhadas, hermafroditas ou masculinas, com estas, em maior número, porém, podendo ocorrer ambas numa mesma inflorescência. A primeira floração dá-se normalmente a partir do terceiro ano de idade e ocorre

durante o verão (estação seca) ou período de ausência de chuvas pesadas (HOEHNE, 1973). Soares (1986) relatou que não existem variedades definidas taxonomicamente do caju, e as diferenças entre tipos são designadas principalmente por características do pedúnculo, no tocante à cor, forma, tamanho e consistência.

Por sua vez, Soares (1986) afirmou que, a árvore produtora de caju é uma planta típica de clima tropical, sendo encontrada como espontânea ou cultivada em vários países do mundo, sendo que, os locais onde encontrou melhores condições de propagação foram no Nordeste do Brasil, principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, nas costas Leste e Oeste da Índia, e nas regiões litorâneas de Moçambique, Tanzânia e Quênia.

O cajueiro é cultivado em aproximadamente 1,8 milhões de ha, distribuídos pelo mundo, com tendências de crescimento principalmente na África e no Brasil. A Índia dedica 700 mil ha ao seu cultivo, sendo responsável por 40% da produção mundial (PIMENTEL, 1992).

No Brasil os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte são responsáveis por 93% da produção nacional, sendo o Ceará o maior produtor seguido pelos estados do Piauí e Rio Grande do Norte. Entretanto, o Maranhão e o Piauí destacam-se como os estados com maiores áreas aptas para o desenvolvimento da cultura dos cajueiros no Nordeste, para onde certamente poderá ser expandida a fronteira agrícola do cajueiro nos próximos anos (AGUIAR et al., 2003).

No Nordeste do Brasil o caju é cultivado em regiões semi-áridas, com temperatura em torno de 40°C, com sua distribuição geográfica quase restrita à faixa tropical. De maneira geral, o cajueiro é muito resistente à seca, tendo o período mais favorável ao seu cultivo um regime de seis meses por ano de estação sem chuvas. Esta anacardiácea pode ser muito resistente a períodos de seca, mas somente em condições em que as raízes possam penetrar profundamente no solo e retirar água de reserva não disponível para outras plantas (SOARES, 1986).

O caju é constituído das seguintes partes comercializáveis: a castanha que tem a amêndoa, o líquido da casca da castanha (LCC) e a casca; o pedúnculo ou pseudofruto do qual se obtém o suco e o bagaço (polpa de caju).

No Brasil, a industrialização do caju foi iniciada no Ceará após a segunda guerra mundial com a produção do LCC, sendo a produção da amêndoa um subproduto (WELTZIEN, 1970; MONTEIRO, 1989). Após a segunda guerra mundial, os valores se

inverteram e a castanha tornou-se produto nobre (BNB, 1973). Já o pendúnculo começou a ser utilizado na indústria para a fabricação de doces e sucos somente a partir de 1960 (MONTEIRO, 1989).

O pseudofruto é rico em açúcares (8%), cálcio, fósforo, ferro e vitamina C, e taninos (0,35%), podendo ser usado na fabricação de doces, caju ameixa, fruta cristalizada, geléias, sucos, cajuína, aguardente, bebidas fermentadas e numa variedade de pratos e quitutes (SOARES, 1986; ALMEIDA e ARAÚJO, 1992; PAIVA, 1996). O pendúnculo representa 90% do peso total do caju (PAIVA, 1996) e pesa de 15 a 200 g, apresentando uma grande variação de peso, tamanho, formato e cor (LEITE, 1994).

A polpa de caju desidratada (PCD), resultante do processamento do pendúnculo ou pseudofruto do caju, constitui-se numa alternativa alimentar nas rações animais que merece ser estudada, tendo em vista a sua composição química e a produção obtida na região Nordeste e, em particular, no estado do Piauí. A matéria-prima para obtenção da farinha do pseudofruto do caju tanto pode ser o bagaço, resíduo da extração do suco de caju, como os pseudofrutos descartados pela indústria ou não aproveitados durante a colheita da castanha. O processamento para transformação do pseudofruto e/ou bagaço em farinha consiste, basicamente, na secagem ao sol, em fornos ou em estufa para posterior moagem e peneiramento (LIMA, 1988).

De acordo com Soares (1986), o período para a secagem do bagaço, a um nível de umidade que permita a moagem e conservação, é variável e em função dos seguintes fatores, dentre outros: teor de umidade inicial do bagaço, intensidade de insolação diária, umidade relativa do ar, velocidade do ar, espessura da camada de material na área destinada à secagem e teor de umidade final do produto. Em experiências realizadas, a secagem do bagaço do caju, deixando-o em ótimas condições para a moagem, foi feita em três dias de sol praticamente sem nuvens. O mesmo autor relatou que a extração do suco de caju deixa um bagaço úmido que apresenta cerca de 25 a 30% do peso do pseudofruto processado. Após a secagem ao sol, o peso final deste material reduz-se a aproximadamente 5 a 7% do peso do pseudofruto do caju que entrou na linha da operação. O bagaço seco é de preferência, moído, transformando-se em farinha, e esse produto é então destinado ao arração animal, entrando na composição das rações.

A produção de caju é uma das atividades de maior importância social e econômica para o estado do Piauí. A importância social é caracterizada pela geração de emprego e renda durante a estação seca, para a população rural, e pelo fato da maior parte dos plantios serem realizados por pequenos e médios produtores. Além do que, o período em que a atividade produtiva do caju acontece coincide, em sua maioria, com o período mais seco do semi-árido piauiense e com a entressafra das culturas anuais, tais como as de arroz, milho, feijão e mandioca. A importância econômica está relacionada ao aproveitamento do pedúnculo, a partir do processamento industrial e artesanal do caju, destacando-se a produção de sucos, cajuína, refrigerantes, vinho, doces de diversos tipos e o fruto *in natura* para o consumo de mesa, além do aproveitamento do bagaço de caju devidamente processado e transformado em farinha para utilização na ração animal, melhorando as condições de renda de muitos produtores rurais (COSTA et al., 2000; RIBEIRO, 2002).

2.5 – Composição Química da Polpa de Caju Desidratada (PCD)

A composição química da polpa de caju desidratada foi relatada por Soares (1986) e Tocchini (1985), com os seguintes percentuais: 87,24% e 87,00% de matéria seca, 13,14% e 10,15% de proteína bruta, 4,27 e 5,76% de extrato etéreo, 8,94 e 12,63% de fibra bruta, 2,89% e 2,64% de matéria mineral e 0,43% e 0,43% de tanino, respectivamente.

Estudos sobre a composição química da polpa de caju desidratada revelaram valores de 86,85% de matéria seca, 1395 Kcal de EMA/kg, 8,11% de proteína bruta, 6,82% de fibra bruta, 3,16% de extrato etéreo, 0,13% de cálcio e 0,14% de fósforo total (EMBRAPA, 1991).

Segundo Araújo (1987), o caju apresenta em sua constituição, um grupamento químico (compostos fenólicos), que não é observado no grão do milho. Os teores de taninos variam de acordo com o ano de colheita, local, tipo de caju, variedade e método de secagem do pseudofruto. Em análises realizadas, foram encontrados valores que variaram de 1,09 a 1,40% de tanino no caju. O mesmo autor, ao comparar a análise química do milho e do caju, encontrou respectivamente: matéria seca de 87,58% e 87,99%, proteína bruta de 10,38% e 13,42%, fibra bruta de 2,75% e 17,60%, extrato

etéreo de 4,74% e 3,25%, resíduo mineral de 2,85% e 5,34%, extrato não nitrogenado de 79,28% e 60,38%, cálcio de 0,05% e 0,32%, fósforo de 0,42% e 0,16% e tanino de 0,0% e 1,04%. Constatou que o caju apresenta maiores teores de proteína bruta, fibra bruta, cálcio e resíduo mineral, entretanto menores percentuais de extrato etéreo, extrato não nitrogenado e de fósforo.

2.6- Tanino na Alimentação de Frango de Corte

Tanino é um composto fenólico de ocorrência natural em vegetais e com capacidade de se combinar a proteínas, carboidratos e outros polímeros como celulose, hemicelulose e pectina para formar complexos estáveis. Os altos teores de taninos na ração causam problema de palatabilidade, e redução na taxa de crescimento dos animais, uma vez que diminuem o aproveitamento energético da dieta e levam à excreção de altos níveis de nitrogênio nas fezes como resultado da interação tanino-proteínas, formada por múltiplas pontes de hidrogênio (DURIGAN, 1994).

Dos alimentos alternativos comumente utilizados na alimentação das aves, pode-se citar o grão de sorgo que contém compostos fenólicos, como: ácidos fenólicos, flavonóides e taninos, sendo os dois primeiros inócuos aos animais. Já os taninos formam complexos com carboidratos e principalmente proteínas, reduzindo assim sua digestibilidade. O tanino pode estar presente no grão de sorgo em menor ou maior concentração, identificando-o como de baixo ou alto tanino. Os resultados das análises de tanino realizadas na Universidade Federal de Viçosa, utilizando o método de Folin-Denis, de variedades comerciais de sorgo granífero, mostraram que grãos contendo até 0,50% de tanino são identificados como de baixo tanino e com valores maiores que 1,00% como de alto tanino (ROSTAGNO et al., 2003b).

Segundo Rostagno et al. (1973a), pintos até 21 dias de idade alimentados com dietas contendo sorgo com alto tanino (1,57%) apresentaram menor ganho de peso e pior conversão alimentar em comparação àqueles que receberam sorgo com teor intermediário (0,66%) e baixo tanino (0,37%). Ainda de acordo com Rostagno et al. (1973b) o aumento do conteúdo de tanino provoca diminuição na digestibilidade dos aminoácidos, especialmente da metionina.

Para Garcia e Maier (1995), a moagem do sorgo com alto teor de tanino (1,60%) e armazenado por curto período de tempo (três semanas), reduziu o teor dessa substância para 0,75%, e este não prejudicou o desempenho das aves até 21 dias de idade, quando comparado àquelas que receberam dietas com sorgo baixo tanino (0,50%).

A maioria das pesquisas na literatura especializada concentra-se na avaliação do tanino de grãos de sorgo, não tendo sido encontrado trabalhos relacionados com outros tipos de alimentos alternativos, ricos em tanino, especialmente o caju (ARAÚJO, 1987).

O caju, material deste estudo, apresenta também uma substância antinutritiva (ácido tânico) que interfere no aproveitamento da proteína e energia dos alimentos. A presença desse ácido e de outras substâncias fenólicas pode ter efeitos tóxicos ou prejudiciais sobre o desempenho de pintos de corte (CATUNDA e MENEZES, 1989).

Hall et al. (1978), trabalhando com pintos de oito dias de idade da linhagem "Meat Nick", avaliaram o efeito do ácido tânico em rações. Os níveis de ácido tânico variaram de 0,0% até 2,4% adicionados à ração comercial com 20% de proteína. Os resultados indicaram que o aumento de ácido tânico afetou negativamente o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar durante o período de 28 dias de estudo. Os teores metabolizáveis de matéria seca foram aumentados possivelmente devido à diminuição do consumo da ração.

De acordo com Catunda e Menezes (1989), a diminuição do crescimento de ratos, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de pseudofruto de caju, ocorre em função da insolubilização do nitrogênio protéico, causada pela presença do ácido tânico. Por outro lado Holanda (2002) substituíram o milho em até 30%, por bagaço de pseudofruto de caju, enriquecido com levedura, nas formulações de rações para aves caipiras, sem causar prejuízo no desempenho das mesmas.

2.7- Utilização da Polpa de Caju Desidratada (PCD) na Nutrição Animal

A produção de pseudofruto de caju no Brasil é estimada em um milhão de toneladas/ano, concentrando-se basicamente na região Nordeste e com aproveitamento industrial de apenas 2 a 6 % do total. A quantidade desperdiçada (94 a

98%) representa um elevado potencial de uso para enriquecimento protéico por microrganismos, pois, contendo menos de 7% de proteína (base seca), na sua composição existe cerca de 10% de carboidratos (açúcar e amido) que podem ser metabolizados como fontes de energia para reações de biossíntese. A proporção de 10% de inóculo de levedura na massa de pseudofruto de caju proporciona um teor protéico acima de 20% no material fermentado. O desperdício do pseudofruto do caju na Região Nordeste é superior a 940 mil toneladas/ano, que enriquecido com proteína poderá ser importante alternativa para a ração animal (EMPARN, 2002; HOLANDA et al., 1998).

Na composição seca da polpa de caju desidratada, existem mais de 30% de açúcares que podem ser metabolizados como fonte de energia para reações de biossíntese. O uso do farelo de pseudofruto do caju, enriquecido por leveduras, como ingrediente substitutivo do milho, associado apenas a 10% de concentrado, no arraçoamento de uma população de ave caipira, trouxe benefícios no ganho de peso tanto dos machos como das fêmeas, até uma proporção, em torno de 30%, de substituição da polpa de caju pelo milho (HOLANDA, 2002).

Segundo Gadelha et al. (1978), ao substituírem o milho pela polpa de caju desidratada em rações para frangos de corte, obtiveram menor ganho de peso e piora da conversão alimentar em função do aumento dos níveis de polpa de caju nas dietas.

Entretanto, Silva Filha et al. (2004), ao incluir pseudofruto do caju desidratado até o nível de 24% nas dietas de frangos de corte, constataram que o ganho de peso não foi influenciado, havendo redução no valor da média para a conversão alimentar.

Em outro experimento, Araújo (1987), ao substituir o milho pela polpa de caju desidratada (PCD) para frango de corte, observou que o crescente teor de tanino nas rações provocou um aumento no consumo de ração pelas aves. Segundo o autor, o aumento no consumo deveu-se, possivelmente, à crescente seleção do milho pelas aves à medida que se aumentou o teor de PCD na ração. Esses resultados são contraditórios em relação aos encontrados por Hall et al. (1978), que observaram queda no consumo à medida que se aumentou o teor de tanino na ração. Araújo (1987) confirmou ainda que o crescente aumento do teor de caju na ração reduziu o ganho de peso e piorou a conversão alimentar, como resultado do aumento gradual do teor de tanino (de 0,5% a 0,9%) nas rações e ao incremento progressivo do percentual de fibra bruta, decorrentes da adição do caju, pois, neste caso, o alto teor de fibra bruta

resultou em queda substancial da energia metabolizável para as aves, uma vez que, o baixo percentual de extrato etéreo da PCD não compensou os efeitos negativos do teor da fibra.

De acordo com Guerreiro et al. (1983), a polpa de caju desidratada em dietas de coelhos, não determinou diferenças significativas no desempenho dos animais, sendo possível sua substituição total pelo milho na ração, desde que o preço por quilograma do produto não ultrapasse a 73% do preço do milho.

3. CAPÍTULO I

Polpa de Caju em rações de Frangos de Corte na fase de Crescimento: Desempenho e Características de Carcaça¹

Lidiana de Siqueira Nunes Ramos², João Batista Lopes³

RESUMO - A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o desempenho, características de carcaça e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da polpa de caju desidratada. Foram utilizados 320 frangos com 22 dias de idade da linhagem Ross, de ambos os sexos, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, constituídos de níveis de inclusão (0%, 5%, 10% e 15%) da polpa de caju desidratada (PCD), e cinco repetições com 16 aves cada. Aos 42 dias de idade, foram selecionadas por peso e sexo quatro aves (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, para serem sacrificadas para avaliação do rendimento de carcaça e de seus cortes. Concluiu-se que: o nível de inclusão até 15% de polpa de caju desidratada em ração de crescimento não influenciou no consumo de ração, no ganho de peso e nas principais características de carcaça de frangos de corte. A conversão alimentar piorou e a viabilidade econômica (renda bruta e margem bruta média) foi menor com o incremento da polpa desidratada de caju nas rações. O uso da polpa de caju desidratada para frangos de corte, fica condicionado ao preço desta em relação ao preço do ingrediente convencional (milho), e ao óleo vegetal, por ocasião da formulação de ração.

Palavras-chaves: conversão alimentar, ganho de peso, polpa de caju, rendimento de carcaça

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

² Pós-graduanda do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí – E-mail: lsnr@ig.com.br

³ Prof. do Departamento de Zootecnia – CCA - UFPI – Campus da Socopo – 64049-550 – Teresina –PI. E-mail: lopesjb@ufpi.br

Dehydrated Cashew Pulp in Broiler Growing Ration: Performance and Characteristics Carcass

ABSTRACT: This research was developed to evaluate the performance, carcass characteristic and economical viability of broiler fed with diets containing different inclusion levels of the dehydrated cashew pulp. 360 Ross breed broiler, with 22 days old of both sexes, they were used. The birds were distributed in randomized blocks arrangement with four treatments, constituted of dehydrated cashew pulp levels (0%, 5%, 10% and 15%) and five replications. At 42 days old, four birds (two male and two female) were chose based in the weight and sex per experimental unit. Theses birds were slaughtered to evaluate the main carcass characteristics. It was concluded that: the inclusion level at 15% of dehydrated cashew pulp in growing rations don't interfere in the feed intake, weight gain and main carcass characteristic of broiler. The feed: gain ratio, rude yield and average rude margin of yield decrease proportionally with increase of inclusion levels of dehydrated cashew pulp in broiler growing rations. The use of dehydrated cashew pulp in broiler ration depend the prices of the ration ingredients.

Keys-word: carcass yield, feed gain ratio, weight gain, pulp cashew

Introdução

O frango de corte, entre os animais produtores de alimentos para o homem, ocupa posição de destaque na capacidade de transformar produtos de origem vegetal em proteína de qualidade comprovada. Entretanto, no sistema de produção de aves o gasto com a alimentação corresponde a aproximadamente 80% do custo total. Esta constatação tem levado produtores e técnicos a buscarem medidas alternativas, no sentido de reduzir esses custos, visto que as oscilações ocorridas nos preços dos principais insumos utilizados na nutrição destes animais (milho e soja) têm levado o setor avícola a vivenciar fortes crises econômicas. A alimentação, em função de ser um componente importante na planilha dos custos de produção, precisa se adequar à evolução genética das aves, respeitando as peculiaridades regionais, em que se destacam meio ambiente e tipos de alimentos produzidos, que podem afetar a relação custo/benefício da atividade.

Os grandes avanços alcançados no padrão genético de frangos de corte, medidos por meio das variáveis como: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, idade de abate, característica da carcaça, dentre outras, devem estar sincronizados com as diversas áreas que compõem a atividade avícola, como manejo, nutrição, sanidade, instalações e clima.

A produção de grãos no Nordeste do Brasil, especialmente de milho, é insuficiente para atender a demanda da alimentação dos rebanhos, particularmente para aves e suínos, em função da baixa produtividade dessa lavoura na região. Os custos das rações elaboradas em nível de granjas avícolas são elevados devido à necessidade de importar de outras regiões do país, e até do exterior, insumo básico, como o milho, que é muito utilizado na composição das rações de frango de corte.

Nesse contexto, o aproveitamento de matérias primas oriundas de vegetais regionalmente adaptados se reveste de grande importância como alternativas alimentares para a melhoria da oferta de alimentos que possam substituir parcial ou totalmente o milho, na composição das rações animais. Entretanto, tem-se observado um grande desperdício de subprodutos oriundos do beneficiamento de frutos tropicais que apresentam excelente potencial de utilização na alimentação dos animais, como é o caso do caju.

A proposta de se estudar a inclusão da polpa de caju desidratada em rações para frango de corte busca reduzir os custos de produção do setor avícola da região Nordeste, pois, trata-se de um subproduto produzido na entressafra do milho, que normalmente, é desperdiçado. De acordo com o IBGE (2004), o estado do Piauí se destaca como o terceiro maior produtor de caju do Brasil, atualmente com 170 mil hectares plantados, dos quais aproximadamente 154 mil estão em

produção. No ano de 2003, a produção foi de 26 mil toneladas de castanha, perdendo apenas para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, com 107 e 30 mil toneladas, respectivamente.

Tal informação merece atenção dos criadores e do meio técnico-científico, uma vez que, o fruto do cajueiro é constituído da castanha (10%) e do pseudofruto (90%), sendo na prática observado que grande parte do pseudofruto é deixada no campo, após a retirada da castanha. Esse produto poderá ser colhido, processado para a produção de suco, doces, cajuínas e o subproduto servir como alternativa para a alimentação animal, visto que, na composição da matéria seca da PCD, existem mais de 30% de açúcares que podem ser metabolizados como fonte de energia para reações de biossíntese (EMPARN, 2002; HOLANDA et al., 1998).

O uso do farelo de pseudofruto do caju, enriquecido por leveduras, como ingrediente substitutivo do milho, associado apenas a 10% de concentrado, no arraçoamento de uma população de galinhas caipira, trouxe benefícios no ganho de peso tanto dos machos como das fêmeas, até uma proporção, em torno de 30%, de substituição (HOLANDA, 2002).

De acordo com Gadelha et al. (1978), ao substituírem o milho pela polpa de caju desidratada em rações para frangos de corte, obtiveram menor ganho de peso e aumento da conversão alimentar em função do aumento dos níveis de polpa de caju nas dietas.

Araújo (1987), ao substituir o milho pela polpa de caju desidratada (PCD) para frango de corte, observou que o crescente teor de tanino nas rações provocou um aumento no consumo de ração, reduziu o ganho de peso e piorou a conversão alimentar pelas aves. Por sua vez, Silva Filha et al. (2004), ao incluir polpa de caju desidratada (PCD) até o nível de 24% nas dietas de frangos de corte, constataram que o ganho de peso não foi influenciado, havendo piora na conversão alimentar.

Costa (1988) e Tavares (1993) ressaltaram que ao se projetar custos de formulações de dietas para frangos de corte, necessita-se considerar o custo unitário de cada ingrediente e valorizá-lo pelo seu conteúdo em nutrientes nobres. A utilização de fontes alimentares alternativas em rações de frangos de corte, com a idéia de minimizar o custo por unidade de ganho de peso, utilizando rações nutricionalmente balanceadas a um custo mínimo, torna-se necessário em trabalhos de pesquisa, abordar não apenas os parâmetros zootécnicos, mas também os aspectos econômicos.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), características de carcaça e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da polpa de caju desidratada.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO-CCA-UFPI), em Teresina, Piauí, no período de 30 de março a 10 de maio de 2004. Foram utilizados pintinhos da linhagem Ross com idade de 1 a 21 dias, alojados em galpão convencional, recebendo neste período ração inicial padrão à base de milho, farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal comum, lisina HCL, metionina e premix vitamínico e mineral, formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000).

A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* e os pintinhos foram submetidos nos dez primeiros dias de idade a um sistema de aquecimento, com lâmpadas incandescentes de 100 watts e programa de vacinação contra as doenças de newcastle e gumboro aos oito dias de idade, via de aplicação ocular, e reforço da vacina de gumboro aos 16 dias de idade, também por aplicação ocular.

Aos 21 dias de idade, foram selecionados do lote inicial, de forma individual e por peso, 320 frangos, sendo 160 machos e 160 fêmeas. Na fase experimental (22 a 42 dias), as aves foram distribuídas em 20 boxes, cada um com área de 3,00 m², alojadas em um galpão de alvenaria, coberto com telhas de barro, piso cimentado e contendo cortinas para controle da temperatura e evitar correntes de ar. O galpão era dotado de bebedouros pendulares e comedouros tubulares. As divisórias entre os boxes eram de tela de arame liso. Cada boxe alojou 16 aves, oito machos e oito fêmeas. Foi utilizada nos boxes, durante todo o período experimental, cama de palha de arroz, com espessura aproximada de 5 cm.

O programa de luz adotado foi contínuo durante as 24 horas do dia, sendo das 6:30 às 17:30 horas, iluminação natural, e o restante do dia com luz artificial, utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts.

O monitoramento da temperatura e da umidade do galpão foi feito por meio de termômetro e higrômetro, respectivamente colocados à altura intermediária, em relação aos boxes. As leituras do termômetro e higrômetro foram realizadas diariamente duas vezes ao dia (9:00 e 15:00 horas), sendo observadas as médias de $29,2 \pm 1,31^{\circ}\text{C}$ e $59,7 \pm 11,52\%$, respectivamente.

No período do dia, em que a temperatura ultrapassava a zona de termoneutralidade, eram acionados ventiladores elétricos para diminuição do estresse calórico.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isonutritivas, à base de milho, farelo de soja, com diferentes níveis de inclusão da polpa de caju desidratada (PCD) (0%; 5%; 10% e 15%), e

formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000). O valor da energia metabolizável e dos nutrientes da PCD utilizada para a formulação das rações estão de acordo com a Embrapa (1991) e Araújo (1987), respectivamente.

A PCD utilizada no experimento foi proveniente da região Sul do estado do Piauí, de uma fábrica de sucos e doces da cidade de Ipiranga. O processo de desidratação utilizado pela empresa consiste em expor o bagaço do caju ao sol, em área cimentada, durante três a quatro dias, fazendo viragem da mesma para uniformizar a secagem e evitar fermentação do material. Na época da elaboração das rações foi determinado em laboratório a composição química e bromatológica da PCD, na qual obteve-se, 88,70% de matéria seca, 4.320 kcal/kg de energia bruta, 4,15% de extrato etéreo, 14,00% de proteína bruta, 12,07% de fibra bruta, 0,45% de cálcio e 0,30% de fósforo e teor de 1,8% de tanino.

As variáveis analisadas foram consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) nos períodos de 22 a 42 dias de idade, rendimento de carcaça e viabilidade econômica, quando as aves completaram 42 dias de idade, no final do experimento.

Para determinação do ganho de peso as aves foram pesadas no início e no fim do período experimental, encontrando-se o resultado por diferença. O consumo de ração foi calculado também por diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras das rações experimentais. A partir dos dados de consumo de ração/ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar dos animais.

Ao final do experimento (42 dias de idade), as aves foram pesadas após jejum alimentar de oito horas, sendo então, selecionadas, por peso médio e sexo, quatro aves (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, para serem sacrificadas. Após o sangramento e a depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças (excluindo cabeça e pés) foram pesadas.

O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada, sem pés e sem cabeça e o peso vivo das aves na plataforma de abate. Também foi determinado o rendimento percentual dos cortes e da gordura abdominal (tecido adiposo ao redor da bursa de Fabricius, proventrículo, moela e cloaca) em relação ao peso da carcaça eviscerada sem pés e sem cabeça.

Tabela 1- Composição das rações de crescimento de acordo com os níveis de inclusão da polpa de caju desidratada

Table 1 - Composition of the growing rations according to inclusion levels of dehydrated cashew pulp

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Unid <i>Unit</i>	Nível de inclusão da polpa de caju desidratada <i>Inclusion levels of dehydrated cashew pulp</i>			
		0%	5%	10%	15%
Milho <i>Corn</i>	Kg	67,17	60,74	54,34	47,76
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Kg	25,20	24,90	24,55	24,30
Polpa de caju desidratada <i>Dehydrated cashew pulp</i>	Kg	0,00	5,00	10,00	15,00
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	Kg	3,56	5,30	7,06	8,85
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	Kg	1,70	1,70	1,70	1,75
Sal <i>Salt</i>	Kg	0,42	0,42	0,42	0,44
Calcário <i>Limestone</i>	Kg	1,00	1,00	1,00	0,97
DL-Metionina <i>DL methionine</i>	Kg	0,16	0,16	0,16	0,17
Lisina-HCL <i>Lysine HCl</i>	Kg	0,29	0,28	0,27	0,26
Premix vitamínico mineral <i>Mineral and vitamin mix¹</i>	Kg	0,50	0,50	0,50	0,50
Total		100,00	100,00	100,00	100,00
	Valores calculados ² Calculated values ²				
Energia metabolizável <i>Metabolizable energy</i>	kcal/kg	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00
Proteína Bruta <i>Crude protein</i>	(%)	19,30	19,30	19,30	19,30
Cálcio % <i>Calcium</i>	(%)	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo disponível <i>Available phosphorus</i>	(%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Fibra Bruta <i>Crude fiber</i>	(%)	2,89	3,34	3,79	4,25
Metionina <i>Methionine</i>	(%)	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina-HCL <i>Lysine</i>	(%)	1,16	1,16	1,16	1,16
Tanino ³ <i>Tannin</i>	(%)	0,00	0,20	0,42	0,60

¹ Conteúdo/kg (*Content/kg*): Vit. A - 198.000,00UI; Vit. D3 - 49.500,00 UI; Vit. - E 390,00 UI; Vit. B₂ -160,00 mg; Vit. B₅ 880,00 mg; Vit. B₃ - 240,00 mg; Vit. B₁₂ 400,mcg; cloreto de colina (*Choline chloride*) - 80 g; metionina (*methionine*) - 30,00 g; promotor de crescimento (*growing promoter*)- 700,00 mg; antioxidante (*antioxidant*) – 200 mg; monensina sódica (*sodium monensin*) - 2.000,00 mg; Ca - 115,00 mg; Cu - 2.970,00 mg; F (max.) - 645,00 mg; P - 65,00 g; I - 40,00 mg; Mn - 2.200,00 mg; Se - 4,00 mg; Na - 23,00 g;; Zn - 1.760,00;

² Valores calculados baseados em Araújo (1987), Embrapa (1991) e Rostagno et al. (2000).

² Calculated values by Araújo (1987), Embrapa (1991) e Rostagno et al. (2000).

³ Tanino da PCD.

³ Tannin of PCD

Os cortes de asas, entreatas, peito, coxas, sobrecoxas, dorso e pescoço foram pesados em balança digital e seus rendimentos foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada. Foram avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças (sem pés e sem cabeça), dos cortes citados, da gordura abdominal e dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela). As fórmulas utilizadas para cálculo percentuais de rendimento de carcaça e cortes foram, de acordo com Freitas (1999).

Para as variáveis de desempenho, os frangos foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental foi representada por cada boxe com 16 aves. Com relação às características de carcaça, adotou-se o mesmo delineamento experimental supracitado, e cada unidade experimental foi representada por quatro aves. Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).

O estudo da viabilidade econômica da inclusão da polpa de caju desidratada na ração foi de acordo com Freitas (1999), sendo consideradas as seguintes variáveis primárias: consumo médio da ração – CMR (kg), custo da ração - CR (kg), ganho de peso médio – GPM (kg), peso vivo médio – PVM (kg) e preço do frango vivo – PFV (kg). Com base nos valores observados para essas variáveis primárias, foram obtidos os seguintes indicadores econômicos: custo médio de alimentação (CMA) = CMR x CR, relação CMA/GPM, renda bruta média – RBM = PVM x PFV, a margem bruta média – MBM = RBM - CMA.

Calculou-se a margem bruta (MB), considerando-se: MB = (kg frango produzido x preço de venda do frango) – (preço da ração x ração consumida), envolvendo os preços dos ingredientes presentes nas rações.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) no período de 22 a 42 dias, de acordo com os níveis de inclusão de PCD, encontram-se apresentados na Tabela 2.

Verificou-se que os níveis de inclusão de PCD não interferiram nas variáveis, consumo de ração (g) e ganho de peso (g) ($P > 0,05$), indicando que a PCD pode ser incluída nas rações de frango de corte em crescimento até o nível de 15%, sem comprometer estas variáveis de desempenho. Entretanto, os níveis de inclusão de PCD interferiram de forma significativa sobre a conversão alimentar, apresentando efeito linear positivo ($P < 0,05$), representado pela equação

de regressão: $y = 2,2 + 0,0158x$, $R^2 = 0,2375$ (Figura 1). Assim, à medida que o nível da PCD na dieta foi aumentado, observou-se que a conversão alimentar piorou, indicando que esse ingrediente afeta essa variável. De acordo com a equação de regressão para cada 1% de inclusão da PCD na ração houve um aumento de 0,0158 unidades na conversão alimentar.

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo polpa de caju desidratada

Table 2 – Performance of broiler fed with diets containing dehydrated cashew pulp

Variáveis Variable	Níveis de Inclusão da Polpa de Caju Desidratada % Inclusion levels of cashew dehydrated pulp %				CV (%)
	0	5	10	15	
Consumo de ração (g) Feed intake	3,213	3,348	3,468	3,424	6,28
Ganho de peso (g) Weight gain	1,485	1,444	1,460	1,423	4,26
Conversão alimentar ¹ (g/g) Feed conversion	2,16	2,32	2,38	2,41	7,77

¹ Efeito Linear (P < 0,05) ¹ Linear effect

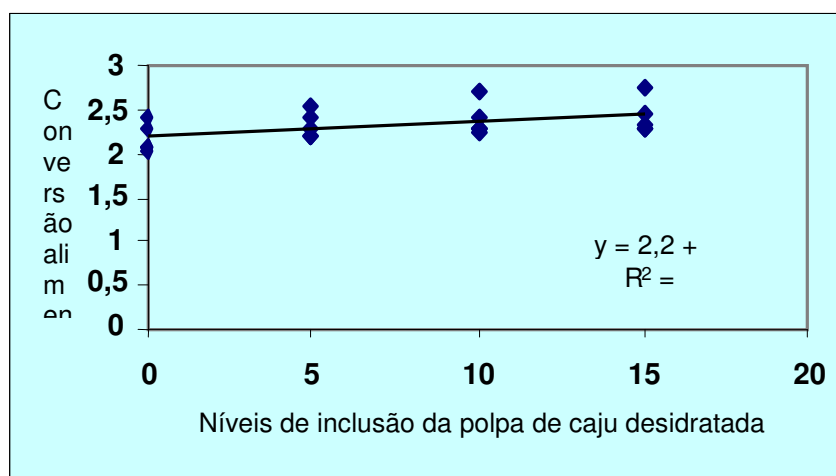


Figura 1 - Conversão alimentar de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração.

Figure 1 – Feed:gain ratio of broiler from 22 to 42 day old by inclusion levels of dehydrated cashew pulp.

Como as rações eram isoenergéticas, o consumo, provavelmente, não foi afetado pelos tratamentos, estando essa ocorrência de acordo com os dados citados por Beterchini et al. (1991) e Barbosa (2003), ao relatarem que, os animais consomem alimentos buscando prioritariamente satisfazer as necessidades energéticas, desde que o trato digestivo não se

constitua em limitação. Entretanto Hall et al. (1978) observaram queda no consumo à medida que se aumentava o teor de tanino na ração, o que não foi observado nessa pesquisa, mesmo com a ração com o maior nível de inclusão, 15% de PCD e 0,6% de tanino.

Em relação ao ganho de peso, os resultados estão em consonância com os obtidos por Holanda (2002), que ao substituir o milho pela polpa de caju desidratada, enriquecida por levedura, não observou efeito negativo no ganho de peso de aves caipiras que consumiram ração com até 30% deste ingrediente. Os resultados da presente pesquisa também estão de acordo com os obtidos por Silva Filha et al. (2004), que ao incluir pseudofruto desidratado do caju até o nível de 24% nas dietas de frangos de corte, também constataram que o ganho de peso não foi influenciado. Entretanto, Gadelha et al. (1978), ao substituírem o milho pela polpa desidratada de caju em rações para frangos de corte, obtiveram menor ganho de peso.

Com relação à conversão alimentar, Gadelha et al. (1978) e Araújo (1987) constataram que houve piora nessa variável em função do aumento dos níveis de PCD nas dietas. Essa ocorrência pode estar vinculada ao alto teor de tanino (1%) do pseudofruto presente na ração. Segundo Durigan (1994), o tanino é um composto fenólico com capacidade de combinar a proteínas e carboidratos para formar complexos estáveis. Desta forma, os altos teores de taninos na ração causam diminuição do aproveitamento energético da dieta e levam ao maior consumo da mesma. Apesar do nível de tanino nas rações utilizadas neste trabalho terem sido inferiores a 1%, também detectou-se resultados similares ao anteriormente citados. Entretanto, Silva Filha et al. (2004) encontraram resultado diferente para conversão alimentar, ao incluírem a PCD até o nível de 24% nas dietas de frangos de corte, constataram melhoria no valor dessa variável.

Outro fator que possivelmente tenha influenciado na piora da conversão alimentar pelas aves foi o aumento crescente no teor de fibra bruta (2,89%, 3,34%, 3,79% e 4,25%) respectivamente ao incluir os níveis da PCD (0%, 5%, 10% e 15%) na ração. De acordo com Scott et al. (1976), o alto teor da fibra bruta poderá interferir na qualidade da ração produzida, disponibilidade dos nutrientes e reduzir o desempenho das aves.

Os resultados de peso absoluto e percentual das características de carcaça e dos principais cortes e órgãos comestíveis de frangos abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada encontram-se apresentados, nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Verificou-se que os níveis de inclusão de polpa de caju desidratada não interferiram nas variáveis: peso vivo, peso carcaça, asas, entreatas, peito, coxas, sobrecoxas, dorso, pescoço,

fígado e coração ($P>0,05$), indicando que a polpa de caju desidratada pode ser incluída nas rações de frango de corte em crescimento até o nível de 15%, sem comprometer estas variáveis.

Tabela 3 -Valores das características de carcaça de frangos abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada

Table 3 - Values of the carcass characteristic of broiler slaughtered to 42 days of age by inclusion levels of dehydrated cashew pulp

Variável <i>Variable</i>	Níveis de Inclusão da Polpa de Caju Desidratada (%) <i>Inclusion levels of dehydrated cashew pulp</i>				CV (%)
	0	5	10	15	
Peso vivo (g) <i>Live weight</i>	2128,50	2121,75	2115,50	2089,50	6,94
Peso carcaça (g) <i>Carcass weight</i>	1610,75	1580,90	1595,00	1559,25	7,76
Asas (g) <i>Wing</i>	86,25	86,00	83,75	85,05	5,36
Entreasas (g) <i>Tulip</i>	92,25	92,25	99,50	94,00	8,79
Peito (g) <i>Breast</i>	514,50	506,50	492,75	486,25	10,53
Coxas (g) <i>Legs</i>	225,50	221,25	220,00	215,75	7,57
Sobrecoxas (g) <i>Drumsticks</i>	210,25	207,00	215,00	211,75	11,13
Dorso (g) <i>Back</i>	367,50	368,00	361,50	353,25	11,57
Pescoço (g) <i>Neck</i>	113,75	108,75	108,50	108,50	10,48
Fígado (g) <i>Liver</i>	35,83	35,19	34,55	32,59	12,70
Coração (g) <i>Heart</i>	8,30	8,94	8,57	8,49	12,01
Moela (g) ¹ <i>Gizzard</i>	31,11	31,72	34,17	36,41	8,72
Gordura abdominal(g) ² <i>Abdominal Fat</i>	36,45	42,04	44,58	31,67	23,21

¹Efeito linear ($P<0,05$) (*Linear efect*)

²Efeito quadrático ($P<0,05$) (*Quadratic effect*)

Entretanto, os níveis de inclusão de polpa de caju desidratada interferiram de forma significativa sobre o peso absoluto da moela e da gordura abdominal. O peso da moela (g) estabeleceu uma relação linear positiva com o incremento de PCD nas dietas ($P<0,05$), representado pela equação: $y = 30,596 + 0,3673x$, $R^2 = 0,3073$ (Figura 2). À medida que foi

aumentado o nível da polpa de caju na dieta, observou-se aumento no peso absoluto da moela. A gordura abdominal manteve uma relação quadrática com os níveis de inclusão da polpa de caju, de acordo com a equação: $y = 35,85 + 2,5334x - 0,1847x^2$, $R^2 = 0,2203$ (Figura 3). O valor máximo médio para essa variável ocorreu no nível de inclusão da polpa de caju desidratada na ração em torno de 7,05%, dessa forma, com esse valor a ave deposita maior teor de gordura abdominal.

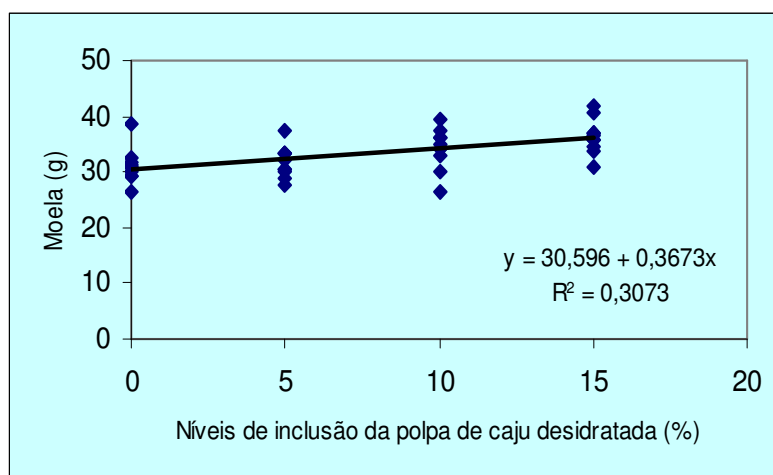


Figura 2 - Valores da moela (g) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração.

Figure 2 - Values of broiler gizzard slaughtered to 42 days old by inclusion levels of dehydrated cashew pulp.

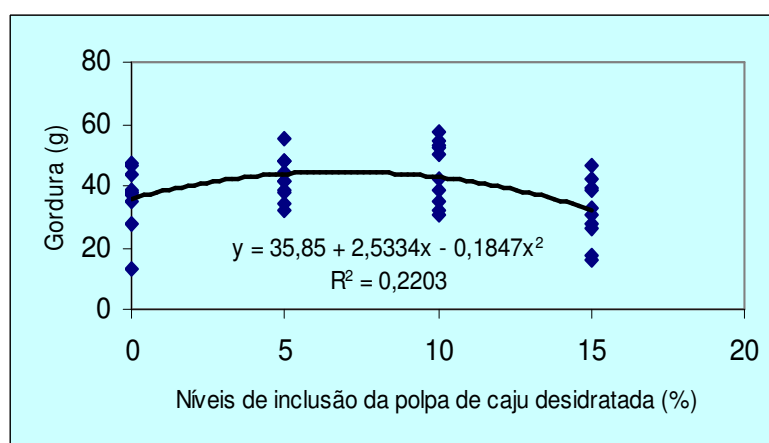


Figura 3 - Valores da gordura abdominal (g) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração.

Figure 3 - Values of abdominal fat (g) of broiler slaughtered to 42 days old by inclusion levels of dehydrated cashew pulp.

Com relação aos rendimentos percentuais (Tabela 4), verificou-se que os níveis de PCD não interferiram nas variáveis: peso da carcaça, asas, peito, coxas, sobrecoxas, dorso, pescoço, fígado e coração ($P>0,05$), indicando que a polpa de caju desidratada pode ser incluída nas rações de frangos de corte em crescimento até o nível de 15%, sem comprometer o valor percentual destas variáveis.

Tabela 4 - Valores percentuais das principais características de carcaça de frangos abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada

Table 4 - Values of main carcass characteristics of broiler slaughtered to 42 days of age by inclusion levels of dehydrated cashew pulp

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de Inclusão da Polpa de Caju Desidratada <i>Inclusion levels of dehydrated cashew pulp</i>				CV (%)
	0%	5%	10%	15%	
Peso carcaça (%) <i>Carcass weight</i>	75,65	74,71	75,40	74,51	2,51
Asas (%) <i>Wing</i>	5,36	5,44	5,27	5,47	5,04
Entreasas (%) ¹ <i>Tulip</i>	5,74	5,84	6,25	6,06	7,31
Peito (%) <i>Breast</i>	32,01	32,03	30,86	31,14	6,21
Coxas (%) <i>Legs</i>	13,98	13,96	13,80	13,88	4,62
Sobrecoxas (%) <i>Drumsticks</i>	13,05	13,08	13,46	13,54	6,13
Dorso (%) <i>Back</i>	22,81	23,23	22,57	22,63	7,71
Pescoço (%) <i>Neck</i>	7,07	6,89	6,81	6,97	8,64
Fígado (%) <i>Liver</i>	2,21	2,22	2,17	2,10	11,29
Coração (%) <i>Heart</i>	0,51	0,56	0,54	0,54	9,68
Moela (%) ¹ <i>Gizzard</i>	1,94	2,01	2,16	2,36	9,74
Gordura abdom.(%) ² <i>Abdominal Fat</i>	2,25	2,66	2,78	2,05	22,45

¹Efeito linear ($P<0,05$) (*Linear effect*)

²Efeito quadrático ($P<0,05$) (*Quadratic effect*)

Entretanto, os níveis de inclusão de polpa de caju desidratada interferiram de forma significativa sobre o valor percentual das entreasas, da moela e da gordura abdominal. Verificou-

se que o valor das entreasas (%) manteve uma relação linear positiva ($P < 0,05$), representada pela equação: $y = 5,7649 + 0,0274x$, $R^2 = 0,1175$ (Figura 4). O valor da moela (%) também manteve efeito linear positivo ($P < 0,05$), caracterizado pela equação: $y = 1,9044 + 0,0283x$, $R^2 = 0,3702$ (Figura 5). Porém, a gordura abdominal (%) estabeleceu uma relação quadrática com os níveis de inclusão da polpa de caju desidratada, de acordo com a equação: $y = 2,2262 + 0,1603x - 0,0113x^2$, $R^2 = 0,2497$ (Figura 6). O valor máximo médio para essa variável ocorreu ao nível de inclusão da polpa de caju desidratada na ração em torno de 7,09%, dessa forma, com esse valor a ave deposita maior valor percentual de gordura abdominal, diminuindo a partir desta.

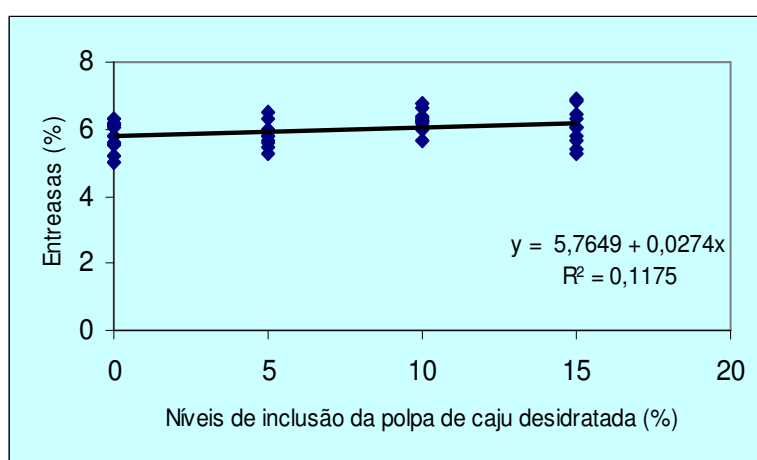


Figura 4 - Valores das entreasas (%) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração.

Figure 4 - Values of tulip (%) of broiler slaughtered to 42 days old by inclusion levels of dehydrated cashew pulp.

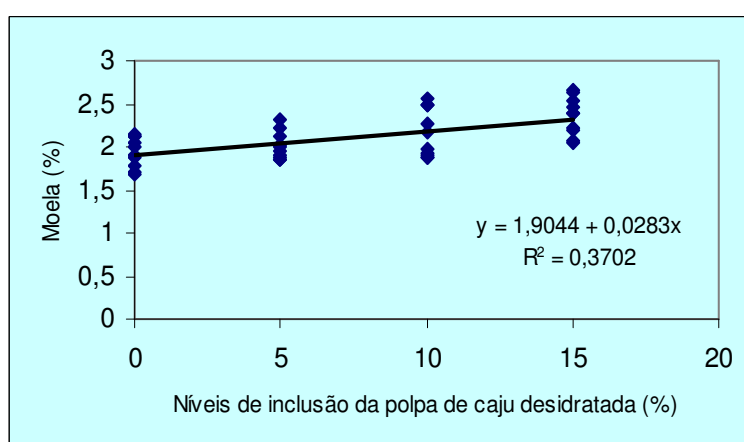


Figura 5 - Valores da moela (%) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração

Figure 5 – Values of gizzard (%) of broiler slaughtered to 42 days old by inclusion levels of dehydrated cashew pulp

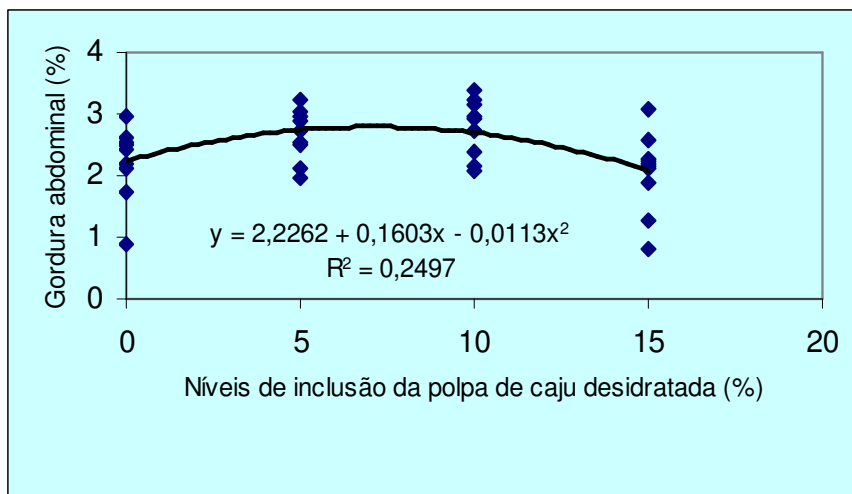


Figura 6 - Valores da gordura abdominal (%) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração

Figure 6 – Values of abdominal fat (%) of broiler slaughtered to 42 days old by inclusion levels of dehydrated cashew pulp

Os dados quantitativos e percentuais de carcaça mostraram que os principais cortes não foram afetados pela inclusão da PCD nas dietas, caracterizando que este ingrediente pode ser incluído nas rações, sem afetar o rendimento de carcaça, e funcionando como importante alternativa para alimentação de frango de corte.

O alto teor do coeficiente de variação encontrado para a gordura abdominal é perfeitamente justificável devido a grande variabilidade apresentada por essa característica, que sofre acentuado efeito da metodologia utilizada para obtenção dessa variável.

Não foi encontrada na literatura, pesquisa avaliando o efeito da utilização da polpa de caju desidratada como ingrediente alternativo em rações de frangos de corte, sobre o rendimento de carcaça.

Os valores dos índices econômicos (custo médio de alimentação, relação custo médio de arraaçamento / ganho de peso, renda bruta e margem bruta média) obtidos em frangos de corte encontram-se apresentados na Tabela 5.

Verificou-se que o custo médio de alimentação cresceu com a inclusão de polpa de caju nas dietas, apresentando a ração com 15% de PCD um custo em torno de 17% superior ao da dieta controle. Esta constatação está vinculada ao incremento de óleo de soja na ração com a elevação dos níveis de PCD, visando manter o balanceamento energético. O mesmo comportamento ocorreu com a relação custo médio de alimentação:ganho de peso, em que a

dieta com 15% de PCD teve um incremento nessa relação de 22%. Porém, com relação à renda bruta houve um aumento para essa variável da dieta controle em relação à com 15% de PCD de 1,9%. A margem bruta média decresceu da dieta controle para as dietas com inclusão de PCD.

Tabela 5 - Índices econômicos obtidos em frangos de corte na fase de crescimento (22-42 dias), alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da polpa de caju desidratada

Table 5 - Economical index obtained for broiler in growing phase (22 – 42 days) fed with diets containing different inclusion level of dehydrated cashew pulp

Variável <i>Variable</i>	Níveis de Inclusão da Polpa Desidratada de Caju <i>Inclusion levels of dehydrated cashew pulp</i>			
	0%	5%	10%	15%
Custo médio de alimentação (CMA) ¹ <i>Average of ration cost (ARC)</i>	1,93	2,08	2,22	2,26
Relação CMA/GPM ² <i>Average of ration cost:weight gain ratio</i>	1,30	1,44	1,52	1,59
Renda bruta (RBM) ¹ <i>Rude Yield</i>	5,32	5,30	5,29	5,22
Margem bruta Média (MBM) <i>Average Rrude margin</i>	3,39	3,23	3,07	2,96

¹ Considerou-se o preço médio do kg dos ingredientes e do frango vivo, coletados em 12/11/2004.

¹ It was considered the average price of ingredient (kg) and broiler collected in 12/11/2004.

² GPM = Ganho de peso médio

² GPM = weight gain average

Conclusões

O nível de inclusão até 15% de polpa de caju desidratada em ração de crescimento não interfere no consumo de ração, ganho de peso e nas principais características de carcaça de frangos de corte.

A conversão alimentar, a renda bruta média e a margem bruta média de renda decrescem com o incremento da polpa de caju desidratada em ração de crescimento para frangos de corte.

O uso da polpa de caju desidratada, em ração de frango de corte, fica condicionado ao preço desta em relação ao preço do ingrediente convencional da ração (milho), e ao óleo vegetal, por ocasião da formulação de ração.

Literatura citada

- ARAÚJO, Z. B. **Estudo de níveis de substituição do milho pelo pseudofruto desidratado do cajueiro (*Anacardium occidentale, L.*) em rações para frangos de corte.** 1987. 50f..
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 1987.
- BARBOSA, F.J.V. **Desempenho, metabolismo e avaliação de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável em Teresina, Piauí.** 2003. 83f.
Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Piauí.
- BETERCHINI, A. G.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. de A. et al. Efeitos da temperatura ambiente e do nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 3, 218-228p,1991.
- COSTA, P. T. C. **Nutrição de frangos:** programas alimentares, densidade nutricional e custos de formulações. In: SEMINÁRIO DOS PRODUTORES DE PINTOS DE CORTE, 6., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: APINCO, 1988. 105-114p.
- DURIGAN, J. F. **Fisiologia da digestão e absorção das aves:** fatores antinutricionais. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994, 127-150p.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** Concórdia EMBRAPA, 1991, 3. ed, 97p. (documento 19).
- EMPARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Geração e transferência de tecnologia sobre manejo e produção de ave caipira na pequena propriedade rural.** Natal, 2002, 21p.
- FREITAS. A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte.** 1999. 89f.
Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- GADELHA, J. A.; SOUZA, F. M.; ARAÚJO, Z. B. et all . Estudo da substituição do milho pelo farelo do pseudo-fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15. 1978. Belém, **Anais...** Belém: SBZ, p.206.
- HALL, G. A. B; PEISCHELL, A; STILES, D. A; COSTA, P. T. C. Níveis de ácido tânico para pintos de corte; desempenho e metabolismo da proteína bruta e energia. **Revista Brasileira Zootecnia.** v.7, n.1, p. 01-13, 1978.

HOLANDA, J.S; OLIVEIRA, A. J; FERREIRA, A. C. Enriquecimento protéico de pedúnculos de caju. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília, v.33, n.5, p.787-792. 1998.

HOLANDA, F. S. et al. **Manejo e produção de galinha caipira.** Natal EMPARN-RN. 2002, 72p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil.** Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1618>>, Acesso em: 25. jul. 2004.

PLAVNIK, I. **The effect of dietary energy supplied by fat or carbohydrates on broiler chickens and turkey poults.**state of Israel/ Ministry of Agriculture and Rural Development. Agricultural Research Organization. Shlomo Yahav. Animal Science. Disponível in:<<http://www.agri.gov.il/AnimalScience/Poultry.html>>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
SCOTT, M.L. et al. **Nutrition of the chicken.** 2th. Ed. New York: Ithaca, 1976. 555p.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS. **System for linear models.** Cary: SAS Institutte, 1986. 211p.

SILVA FILHA, O. L; OLIVEIRA, R. J. F; BRAGA, A. P; LOURO, F. S. C; SILVA, R. B. Efeito da inclusão do pseudofruto do caju sobre o desempenho de frango de corte. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS; SBZ, 2004.

TAVARES, V. A. **Vagem triturada da algarobeira como ingrediente não ortodoxo de rações para frangos de corte.** 1993. 163f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993.

4. CAPÍTULO II

Metabolizabilidade de Nutrientes e Balanço de Nitrogênio em Frangos de Corte Alimentados com Diferentes Níveis da Polpa de Caju Desidratada¹

Nutrients Metabolizability and Nitrogen Balance in Broiler Fed with Diets Containing Different Levels of Cashew Dehydrated Pulp¹

L.S.N. Ramos²; J.B. Lopes³

¹ Parte do trabalho de Dissertação apresentado pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

² Pós-graduanda do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí – E-mail: lsnr@ig.com.br

³ Prof. Adjunto da Universidade Federal do Piauí – Campus da Socopo – 64049-550 – Teresina –PI. E-mail: lopesjb@ufpi.br

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a metabolizabilidade *in vivo* da matéria seca, energia bruta, proteína bruta e balanço de nitrogênio em frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis da polpa de caju desidratada, bem como verificar a energia metabolizável aparente da polpa de caju desidratada para aves. Utilizaram-se 72 frangos de corte machos, da linhagem Ross, com 31 dias de idade, alojados em gaiolas de metabolismo. As dietas foram calculadas de forma a atender as exigências nutricionais dos animais. Foram realizadas duas coletas totais diárias das excretas de cada unidade experimental, num intervalo de 12 horas, durante o período de cinco dias. A matéria seca e a proteína metabolizada (g/dia), os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta e o balanço de nitrogênio decresceram com o incremento da PCD nas dietas. O valor da energia metabolizável aparente da PCD para as aves foi de 2.804 kcal/kg.

Palavras-chave: energia bruta, matéria seca, proteína bruta

ABSTRACT

This work was developed to evaluate the metabolizability of the dry matter, gross energy, crude protein and nitrogen balance in broiler fed with diets containing different levels of the dehydrated cashew pulp as well as to verify the energy metabolizable of the dehydrated cashew pulp for birds. 72 broilers, of the breed Ross, males, with 31 days of age, allocated in metabolism cages, they were used. The diets were calculated to attempt the nutritional requirements of the animals. Two daily total collections were accomplished of the excretions of each experimental unit, in an interval of 12 hours, during the period of five days. The dry matter and the metabolized protein (g/dia), the metabolizability coefficients of the dry matter, crude protein and of the gross energy and the nitrogen balance they decreased with the increment of dehydrated cashew pulp in the diets. The value of metabolizable energy of the dehydrated cashew pulp is of 2.804 kcal/kg.

Keywords: gross energy, dry matter, crude protein.

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira, apesar de ser uma atividade agropecuária, relativamente nova, com cerca de quatro décadas aproximadamente, tem se destacado no cenário sócio-econômico nacional, merecendo atenção do meio técnico-científico nas áreas do conhecimento zootécnico.

Os frangos de corte são selecionados visando rápido ganho de peso e a utilização eficiente da alimentação. A eles, é permitida a alimentação *ad libitum*, para assegurar o rápido desenvolvimento de modo que a demanda do mercado seja atendida (AMUTHA e SAMINATHAN, 2003). As exigências nutricionais dos frangos, para torná-los excelentes transformadores de alimentos em carne, podem variar de acordo com a idade, função fisiológica, condições climáticas e os ingredientes usados nas dietas. Desta forma, para se obter uma produção e produtividade compensatórias, torna-se necessária uma maior atenção, principalmente, para as condições ambientais e tipos de alimentos a serem usados na formulação das dietas, visto que a alimentação constitui-se como principal fator nos custos na produção de frangos de corte (ROBINSON, 2003; KLEYN, 2003).

Na formulação de rações para aves, um dos principais objetivos é fornecer a quantidade de nutrientes suficientes que resulte em uma melhor performance animal. Nesse sentido, a digestibilidade é muito importante, pois a partir do seu conhecimento, as rações podem ser formuladas de modo que as necessidades dos animais sejam atendidas.

Segundo Rutz (1994), a digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos alimentos para compostos mais simples, os quais poderão ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal. A digestibilidade de um alimento representa a habilidade de um animal utilizar em maior ou menor escala os seus nutrientes, sendo essa capacidade expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente.

Nesse contexto, o balanço de nitrogênio (BN) é caracterizado pela ingestão de nitrogênio, presente nas proteínas, menos o nitrogênio excretado ou perdido pelo organismo, podendo ser negativo no caso de consumo de dietas hipocalóricas, em que parte da proteína ingerida é utilizada como fonte de energia. Proteínas com quantidades inadequadas de aminoácidos essenciais também podem determinar BN negativo. No estresse orgânico, o BN negativo decorre tanto da ingestão deficiente de proteínas como da excreção excessiva de nitrogênio, decorrente do aumento do catabolismo (hipercatabolismo) protéico. A valorização da proteína pode ser feita com grande precisão a partir de resultados de experimentos que avaliam o balanço de nitrogênio no corpo dos animais. Caso a ingestão de nitrogênio seja igual à excreção, o animal se encontra

em equilíbrio nitrogenado, entretanto se a ingestão superar a excreção, o animal encontra-se em balanço positivo, ao passo que de maneira inversa, tem-se o balanço negativo (McDONALD, 1993).

A composição química do alimento influi diretamente no conteúdo de energia metabolizável, que por sua vez, além de ser utilizada para avaliar o valor nutritivo dos alimentos, é a melhor medida para expressar a energia disponível dos alimentos e a energia requerida pelas aves. Os valores de energia metabolizável da dieta podem variar em função da idade da ave, dos componentes da ração e da metodologia utilizada para determinação (NASCIMENTO et al., 1998).

Dessa forma, com este trabalho objetivou-se avaliar a metabolizabilidade da matéria seca, energia bruta, proteína bruta e balanço de nitrogênio em frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratada, bem como verificar a energia metabolizável aparente da PCD para aves.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa, envolvendo a parte de campo, foi realizada no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO-CCA-UFPI), em Teresina, Piauí, no período de 30 de março a 08 de maio de 2004.

Trabalhou-se com pintos da linhagem Ross, que no período de 1 a 30 dias foram alojados em galpão convencional. Na fase de 1 a 21 dias, as aves receberam ração inicial padrão à base de milho, farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário sal comum, lisina HCL, metionina e premix vitamínico e mineral, formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000). No período de 22 a 30 dias, os frangos foram alimentados com ração crescimento, representada pela dieta controle, contendo 0% de inclusão da PCD (Tabela 1), também formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000).

As aves receberam água *ad libitum*, sistema de aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 watts nos dez primeiros dias e programa de vacinação contra as doenças de newcastle e gumboro, aos oito dias de idade, via de aplicação ocular, e reforço da vacina de gumboro aos 16 dias de idade, também por aplicação ocular.

Aos 30 dias de idade, selecionou-se para o ensaio de metabolismo de nutrientes das rações, 60 frangos machos individualmente por peso, sendo alojadas três aves por gaiola metabólica, preparadas com comedouros de calha, bebedouros de calha e bandejas coletoras das excretas.

Também, foi avaliada a energia metabolizável aparente da PCD para aves, através da inclusão de um tratamento teste constituído de 70% da ração controle, acrescida de 30% da PCD, utilizando-se neste 12 frangos machos, sendo três aves alojadas por gaiola metabólica.

O período experimental teve duração de 10 dias, sendo os cinco primeiros dias para adaptação às gaiolas e às dietas experimentais e os cinco últimos dias para coleta das excretas.

As dietas experimentais (Tabela 1) consistiram de diferentes níveis de inclusão da PCD nas rações (0%; 5%; 10% e 15%), formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2000). O valor da energia metabolizável aparente (1395 kcal/kg) e dos nutrientes da PCD (13,42% PB, 17,60% FB, 3,25% EE, 0,32% Ca, 0,16% P) foram utilizados para a formulação das rações, segundo a Embrapa (1991) e Araújo (1987), respectivamente.

A PCD utilizada no experimento foi proveniente da cidade de Ipiranga, localizada no sul do estado do Piauí. O processo de desidratação utilizado pela empresa, que aproveita o subproduto da indústria de caju, consiste em expor o bagaço ao sol em área cimentada durante três a quatro dias, virando a mesma para uniformizar a secagem e evitar fermentação do material. Na época da elaboração das rações foi feita avaliação do teor de tanino, bem como a determinação da composição química e bromatológica desse ingrediente na qual obtiveram-se: 88,70% de matéria seca, 4.320,00 kcal/kg de energia bruta, 4,15% de extrato etéreo, 14,00% de proteína bruta, 12,07% de fibra bruta, 0,45% de cálcio e 0,30% de fósforo e teor de 1,8% de tanino.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com os níveis de inclusão da polpa de caju desidratada

Ingrediente	Unid	Nível de inclusão da polpa de caju desidratada			
		0%	5%	10%	15%
Milho	Kg	67,17	60,74	54,34	47,76
Farelo de soja	Kg	25,20	24,90	24,55	24,30
Polpa de caju desidratada	Kg	0,00	5,00	10,00	15,00
Óleo de soja	Kg	3,56	5,30	7,06	8,85
Fosfato bicálcico	Kg	1,70	1,70	1,70	1,75
Sal	Kg	0,42	0,42	0,42	0,44
Calcário	Kg	1,00	1,00	1,00	0,97
DL-Metionina	Kg	0,16	0,16	0,16	0,17
Lisina-HCL	Kg	0,29	0,28	0,27	0,26
Premix vitamínico mineral ¹	Kg	0,50	0,50	0,50	0,50
Total		100,00	100,00	100,00	100,00
		Valores calculados ²			
Energia metabolizável	kcal/kg	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00
Proteína Bruta	(%)	19,30	19,30	19,30	19,30
Cálcio %	(%)	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo disponível	(%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Fibra Bruta	(%)	2,89	3,34	3,79	4,25
Metionina	(%)	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina-HCL	(%)	1,16	1,16	1,16	1,16
Tanino	(%)	0,00	0,20	0,42	0,6

¹ Conteúdo/kg: Vit. A - 198.000,00UI; Vit. D3 - 49.500,00 UI; Vit. - E 390,00 UI; Vit. B₂ -160,00 mg; Vit. B₅ 880,00 mg; Vit. B₃ - 240,00 mg; Vit. B₁₂ 400,mcg; cloreto de colina - 80 g; metionina - 30,00 g; promotor de crescimento - 700,00 mg; antioxidante - 200 mg; monensina sódica - 2.000,00 mg; Ca - 115,00 mg; Cu - 2.970,00 mg; F (max.) - 645,00 mg; P - 65,00 g; I - 40,00 mg; Mn - 2.200,00 mg; Se - 4,00 mg; Na - 23,00 g;; Zn - 1.760,00;.

² Valores calculados baseados em Araújo (1987), Embrapa (1991) e Rostagno et al. (2000).

A água foi fornecida à vontade em bebedouros tipo calha e trocada três vezes ao dia para evitar aquecimento e fermentação. O programa de luz foi contínuo durante as 24 horas do dia, sendo das 6:30 às 17:30 horas, iluminação natural, e o restante com luz artificial, utilizando-se lâmpadas incandescentes de 75 watts.

O consumo de ração foi à vontade no período pré-experimental (31 aos 35 dias), e serviu para regular o consumo da fase de coleta (36 a 40 dias), de modo que não houvesse sobra de ração. Foram realizadas duas coletas totais diárias das excretas de cada unidade experimental, num intervalo de 12 horas, durante o período de cinco dias. As excretas coletadas foram postas em sacos plásticos devidamente identificados por repetição, pesadas e armazenadas em freezer a -5°C, até o período final do experimento, para realização das análises laboratoriais.

No final do período de coleta, toda excreta proveniente da mesma unidade experimental foi devidamente, descongelada e misturada uniformemente. Depois deste procedimento foi feita a

pré-secagem das excretas em estufa com ventilação forçada durante 48 horas a 55°C, sendo em seguida, moídas em moinho de bola, acondicionadas em sacos plásticos, e posteriormente realizadas as análises de matéria seca e proteína bruta de acordo com os procedimentos de Silva et al. (2002). A determinação de energia bruta foi feita através de calorímetro adiabático.

As análises químicas e bromatológicas foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição do DZO-CCA-UFPI e de Bromatologia da Embrapa Meio Norte. A determinação de energia bruta e do teor de tanino foi feita na Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, em Sobral, Ceará.

Os frangos utilizados no ensaio de metabolizabilidade dos nutrientes das rações, foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental foi representada por três aves, alojadas em gaiola metabólica. Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).

Os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes das rações foram realizados, de acordo com Barbosa (2003):

- Nutriente metabolizável (g/dia) = nutriente consumido (g/dia) – nutriente excretado (g/dia)

- Nutriente metabolizável da ração (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / consumo de MS da ração (g/dia)] x 100

- Coeficiente de metabolizabilidade (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / nutriente consumido (g/dia)] x 100

No ensaio de metabolizabilidade da polpa de caju desidratada, os resultados foram calculados de acordo com Matterson et al. (1965).

- Coeficiente de metabolizabilidade aparente do alimento = $CM_{dr} + (CM_{dt} - CM_{dr}) / \% \text{ de substituição da PCD}$

Onde: CM_{dr} = Coeficiente de metabolizabilidade da dieta referência

CM_{dt} = Coeficiente de metabolizabilidade da dieta teste

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de consumo de ração e de MS da ração (g/dia) (g/dia), fezes excretadas (g/dia), e eliminação da matéria seca (MS) nas excretas (g/dia), MS metabolizada (g/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade da MS (%), encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de matéria seca

Variável analisada	Níveis da polpa de caju desidratada				CV (%)
	0%	5%	10%	15%	
Consumo ração (g/dia)	116,20	124,33	119,66	117,33	8,81
Consumo de MS da ração (g/dia)	102,31	110,08	107,42	106,04	8,87
Fezes excretadas (g/dia) ¹	184,86	213,80	235,46	225,26	14,06
MS das fezes (g/dia) ¹	29,15	32,80	36,76	39,59	11,64
MS metabolizada (g/dia) ¹	73,16	77,28	70,66	66,44	8,09
Coef. metab MS(%) ¹	71,56	70,21	65,79	62,64	2,10

¹Efeito linear (P<0,05)

Constatou-se que o consumo de ração (g/dia) e o consumo da MS da ração (g/dia) não foram influenciados pelos níveis da polpa de caju desidratada na dieta (P>0,05). No entanto, as fezes excretadas (g/dia), a MS das fezes (g/dia), a MS metabolizada (g/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade da MS (%) foram influenciadas pelos níveis da polpa de caju desidratada na dieta, segundo as respectivas equações: $y = 193,42 + 2,8573x$, $R^2 = 0,2598$, P<0,05 (Figura 1); $y = 29,278 + 0,7062x$, $R^2 = 0,5812$, P<0,05, (Figura 2); $y = 75,906 - 0,5356x$, $R^2 = 0,2097$, P<0,05 (Figura 3) e $y = 72,228 - 0,6235x$, $R^2 = 0,8001$, P<0,05 (Figura 4).

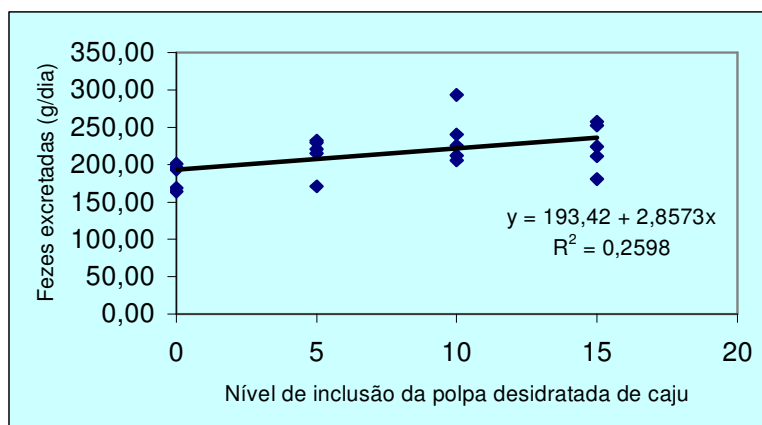


Figura 1. Valores totais das excretas (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração

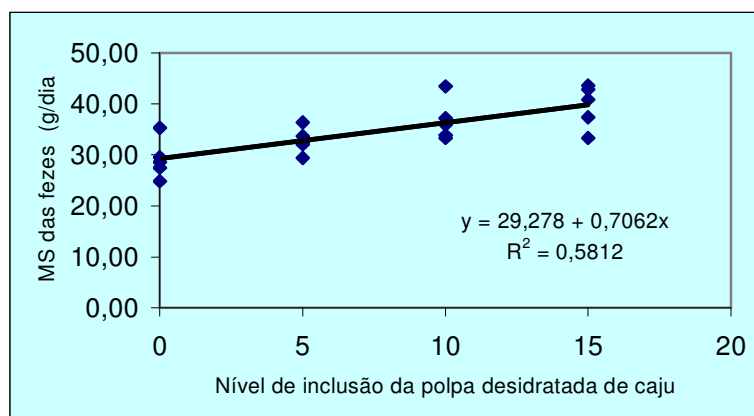


Figura 2. Valores da matéria seca das fezes (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração

Verificou-se que os níveis de fibra bruta nas rações experimentais cresceram com a inclusão da PCD. Esta constatação pode, em parte, explicar o aumento das excretas em função dos níveis da PCD, visto que a ingestão de fibra tende a aumentar os movimentos peristálticos intestinais e por consequência a aumentar a quantidade de excretas.

A MS metabolizada (g/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade da MS (%) da ração com 15% de caju reduziram respectivamente em 9,19% e 12,47% em relação aos valores encontrados para a ração controle com 0,0% da PCD.

Como o total de excretas (g/dia) e a MS das fezes (g/dia) sofreram aumento linear positivo, o aproveitamento da matéria seca pelas aves depende do nível de inclusão da PCD na dieta. Desta forma, fica evidenciado decréscimo linear na MS metabolizada (g/dia) e do coeficiente de metabolizabilidade da MS (%) com o incremento da PCD nas dietas de frango de corte.

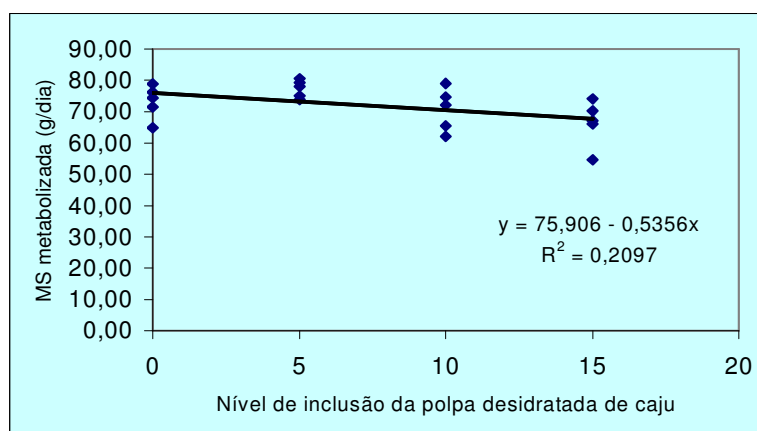


Figura 3. Valores da matéria seca metabolizada (g/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frango de corte

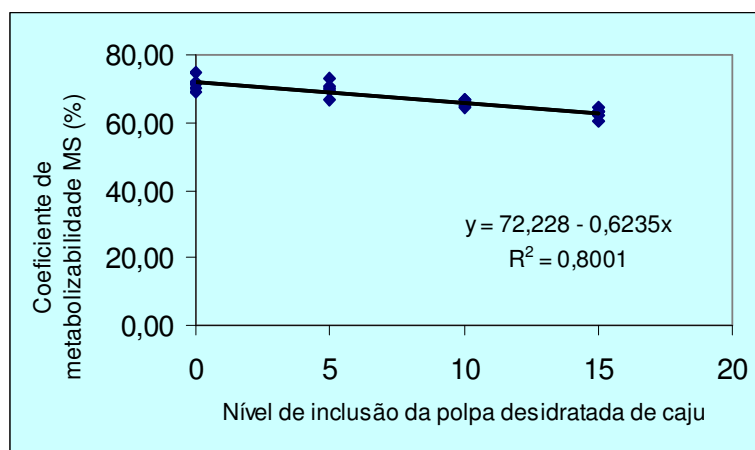


Figura 4. Valores do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte

Os valores da energia bruta (EB) consumida e eliminada nas excretas (kcal/dia), da energia metabolizada da ração (kcal/dia), da energia metabolizada consumida (kcal/dia) e do coeficiente de metabolizabilidade da EB (%) encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de energia bruta

Variável analisada	Níveis da polpa de caju desidratada				CV (%)
	0%	5%	10%	15%	
EB consumida (kcal/dia)	404,13	449,13	455,47	458,10	9,06
EB excretada (kcal/dia) ¹	107,91	128,09	143,93	159,25	11,39
Energia metab. Ração (kcal)	2.897,22	2.916,80	2.898,92	2.816,31	2,19
Energia metab. consm. (kcal/dia)	296,22	321,04	311,53	298,86	8,74
Coef. Metabolizabilidade EB(%) ¹	73,35	71,49	68,37	65,19	2,24

¹Efeito linear (P<0,05)

Constatou-se que os níveis da PCD não influenciaram o valor da energia bruta (EB) consumida (kcal/dia), da energia metabolizada da ração (kcal) e da energia metabolizada consumida (kcal/dia) (P>0,05), caracterizando que as aves consomem energia até atender as suas necessidades fisiológicas básicas. No entanto, a energia bruta (EB) das excretas (kcal/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade da EB (%) foram influenciadas pelos níveis da PCD na dieta, segundo as respectivas equações: $y = 109,32 + 3,3967x$, $R^2 = 0,6665$, P<0,05 (Figura 5); $y = 73,738 - 0,5517x$, $R^2 = 0,7101$, P<0,05 (Figura 6).

A EB excretada (kcal/dia) cresceu proporcionalmente com o incremento do nível da PCD na ração, o que provocou efeito linear negativo com o coeficiente de metabolizabilidade da EB (%), com redução do valor encontrado para a ração com 15% de caju, de 11,13% em relação ao coeficiente de metabolizabilidade da EB (%) da ração com 0,0% da PCD.

Segundo Araújo (1987), o aumento do teor de fibra na ração resulta em queda substancial da energia metabolizável para as aves, uma vez que o baixo teor de extrato etéreo da PCD não compensa os efeitos negativos do teor de fibra bruta.

De acordo com Rodriguez-Palenzuela et al. (1998) e Panigrahi (1992), o alto teor de fibra na PCD tem alta capacidade relativa de absorção de água. A fração solúvel da fibra produz efeitos negativos no desempenho das aves que estão associados ao aumento da viscosidade intestinal e às alterações morfológicas e fisiológicas no trato digestivo (CLASSEN, 1996).

Para Philip et al. (1995) e Classen (1996), a fração solúvel da fibra em contato com a água forma um gel que funciona como uma barreira à ação hidrolítica das enzimas, pois dificulta o contato destas com os grânulos de amido e as moléculas protéicas e lipídicas do alimento diminuindo o contato do bolo alimentar com as células absorptivas da membrana intestinal. Isso faz com que ocorra uma redução na digestão e absorção dos nutrientes da ração.

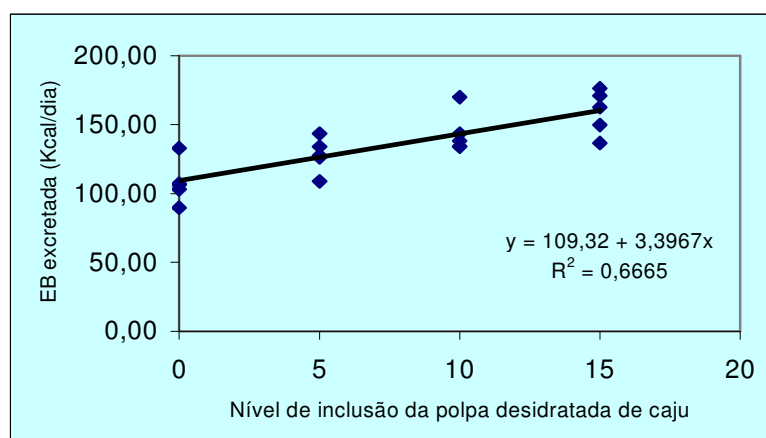


Figura 5. Valores da energia bruta excretada (kcal/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte

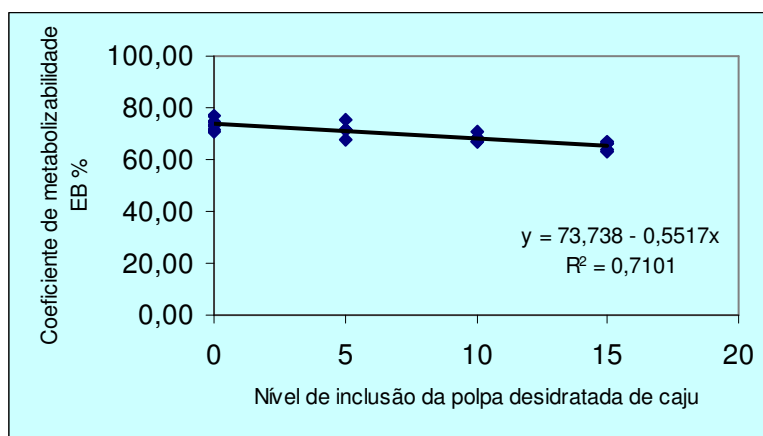


Figura 6. Valores do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte

Os valores de proteína bruta (PB) consumidos e eliminados nas excretas (g/dia), de proteína metabolizada (g/dia), de proteína metabolizada (%) e do coeficiente de metabolizabilidade da PB (%) encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Efeito dos níveis da polpa de caju desidratada sobre o metabolismo de proteína bruta

Variável analisada	Níveis da polpa de caju desidratada				CV (%)
	0%	5%	10%	15%	
PB consumida (g/dia)	18,36	17,00	18,59	16,44	8,85
PB excretada (g/dia) ¹	6,59	6,75	7,63	8,31	11,19
Proteína metabolizada (g/dia) ¹	11,76	10,24	10,97	8,13	9,41
Proteína metabolizada.(%) ¹	11,50	9,30	10,19	7,66	4,47
Coef. Metabolizabilidade PB(%) ¹	64,09	60,24	58,88	49,40	4,57

¹Efeito linear (P<0,05)

Foi verificado que a proteína bruta consumida (g/dia), não foi influenciada pelos níveis de inclusão da PCD a (P>0,05). Porém, a proteína bruta (PB) eliminada nas excretas (g/dia), a proteína metabolizada (g/dia), a proteína metabolizada (%) e o coeficiente de metabolizabilidade da PB (%) foram influenciadas pelos níveis da PCD na dieta, segundo as respectivas equações: $y = 6,416 + 0,1203x$, $R^2 = 0,4845$, $P < 0,05$ (figura 7); $y = 11,803 - 0,2035x$, $R^2 = 0,4591$, $P < 0,05$ (Figura 8); $y = 11,257 - 0,2126x$, $R^2 = 0,6451$, $P < 0,05$ (Figura 9); $y = 64,967 - 0,9086x$, $R^2 = 0,6762$, $P < 0,05$ (Figura 10).

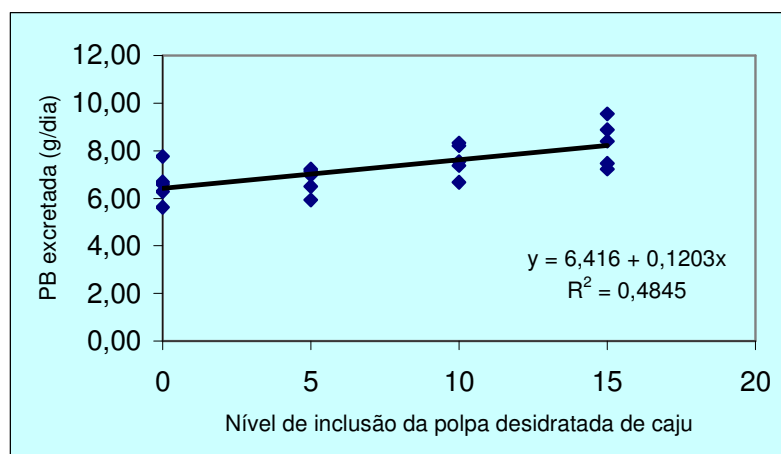


Figura 7. Valores da proteína bruta excretada (g/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa desidratada de caju na ração de frangos de corte

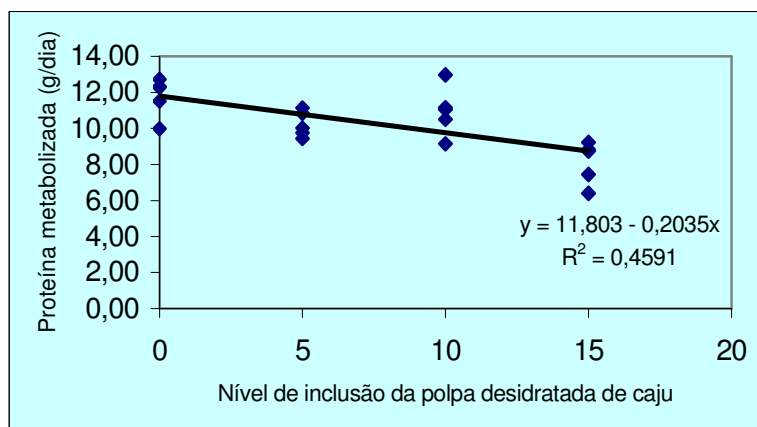


Figura 8. Valores da proteína metabolizada (g/dia) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte

O maior valor de proteína bruta excretada (8,31g/dia) ocorreu com as aves que consumiram ração com 15% de PCD contendo 0,6% de tanino de acordo com a Tabela 1. Os resultados dessa pesquisa confirmam a afirmação de Catunda e Menezes (1989), ao destacarem que a presença de ácido tânico no caju interfere no aproveitamento da proteína do alimento devido à interação tanino-proteína pelo organismo animal. Em contrapartida, a proteína metabolizada (g/dia) e em (%) e o coeficiente de metabolizabilidade da PB (%) foram melhores com a ingestão da ração controle, ou seja, com 0,0% e, diminuíram linearmente à medida que houve aumento de caju na ração. A proteína metabolizada (g/dia) e em (%) e o coeficiente de metabolizabilidade da PB (%) da ração contendo 15% de caju reduziram respectivamente, em 30,87%, 33,39% e 22,92%, em relação aos valores encontrados para a ração sem PCD.

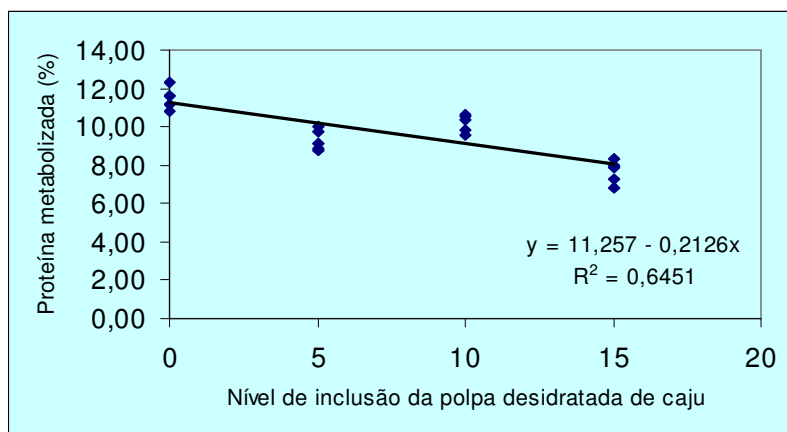


Figura 9. Valores da proteína metabolizada (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte

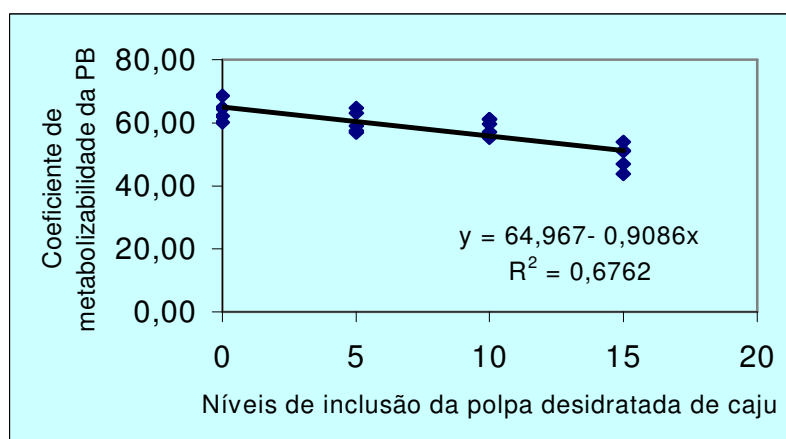


Figura 10. Valores do coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (%) em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração de frangos de corte

Os valores de nitrogênio consumido e eliminado nas excretas (g/dia) e do balanço de nitrogênio (g/dia) encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Efeito dos níveis da polpa desidratada de caju sobre o metabolismo de nitrogênio

Variáveis estudadas	Níveis da polpa de caju desidratada				CV (%)
	0%	5%	10%	15%	
Nitrogênio consumido (g/dia)	2,94	2,72	2,97	2,63	8,89
Nitrogênio excretado (g/dia) ¹	1,05	1,08	1,22	1,33	11,19
Balanço nitrogênio (g/dia) ¹	1,88	1,64	1,75	1,30	9,41

¹Efeito linear (P<0,05)

O nitrogênio consumido (g/dia) não foi influenciado pelos níveis de inclusão da PCD ($P > 0,05$), porém, o nitrogênio eliminado nas excretas (g/dia) e o balanço de nitrogênio (g/dia) foram influenciados pelos níveis da PCD na dieta, segundo as respectivas equações: $y = 1,0266 + 0,0193x$, $R^2 = 0,4845$, $P < 0,05$ (Figura 11); $y = 1,8885 - 0,0326x$, $R^2 = 0,4591$, $P < 0,05$ (Figura 12). À medida que se aumentou o percentual da PCD na dieta, o nitrogênio excretado aumentou linearmente.

O nitrogênio excretado (g/dia) da ração contendo 15% de caju aumentou 26,66% em relação ao valor encontrado para a ração controle (0,0%), enquanto que o balanço de nitrogênio reduziu em 30,85% em relação ao valor encontrado para a ração controle (0,0%).

Segundo Durigan (1994), altos teores de tanino na ração levam a excreção de altos níveis de nitrogênio nas fezes como resultado da interação tanino-proteínas, formadas por múltiplas pontes de hidrogênio. O resultado dessa pesquisa está em consonância com a afirmação supracitada, uma vez que o nível de nitrogênio excretado de 1,33 g/dia, foi maior com o nível máximo de polpa de caju desidratada utilizado (15%). Resultados da análise química nessa ração (Tabela 1) revelaram o maior teor de tanino (0,6%) das dietas experimentais.

De acordo com McDonald (1993), caso a ingestão de nitrogênio seja igual à excreção, o animal se encontra em equilíbrio nitrogenado, entretanto se a ingestão superar a excreção, o animal se encontra em balanço positivo. Logo, os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que as aves estavam em balanço positivo decrescente à medida que se aumentou o nível de caju na ração, ou seja, estavam depositando menos proteína na carcaça.

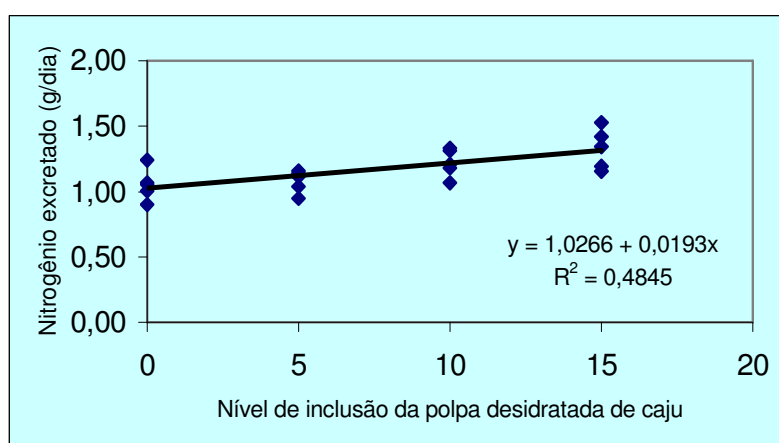


Figura 11. Valores quantitativos de nitrogênio excretado (g/dia) em frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração

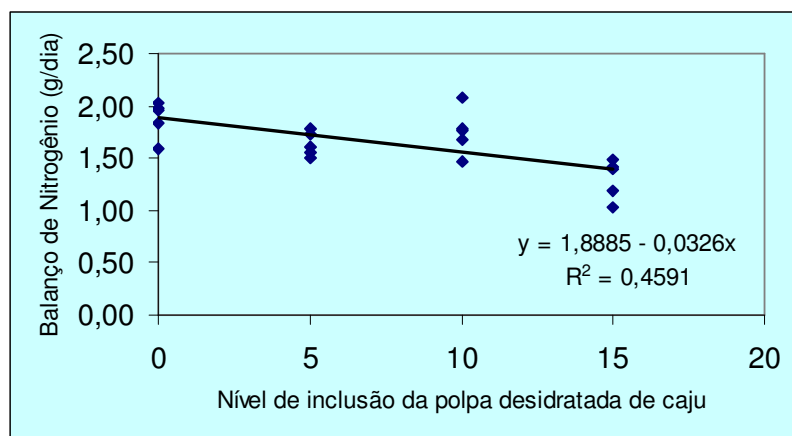


Figura 12. Valores quantitativos do balanço do nitrogênio (g/dia) de frangos de corte em função dos níveis de inclusão da polpa de caju desidratada na ração

A metabolizabilidade da PCD, obtida através fórmula de Matterson et al. (1965), foi: CMA (PCD) = $74,06 + (52,12 - 74,06)/30 = 73,18\%$. O valor percentual do CMA (73,18%) em relação ao valor da energia bruta da PCD na matéria pré seca (3831,84 kcal/kg), resultou em uma energia metabolizável aparente da PCD de 2.804 kcal/kg.

Verificou-se que a PCD apresentou na sua composição energia metabolizável aparente de 2.804 kcal/kg, resultado este, superior ao valor encontrado pela Embrapa (1991), que determinou apenas 1395 Kcal de EMA/kg.

De acordo com Albino et al. (1992), as mensurações de consumo e avaliação das excretas em ensaio de digestibilidade podem ser dificultados, pois o alimento é freqüentemente desperdiçado e pode contaminar as excretas, com as penas e descamações em geral das aves, além das variações nos procedimentos laboratoriais, as diferenças entre as aves utilizadas, duração do período de adaptação, composição da ração referência, níveis de inclusão do alimento-teste, os quais podem provocar diferenças nas estimativas dos valores de energia metabolizável dos alimentos.

CONCLUSÕES

A matéria seca e a proteína metabolizada (g/dia), os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta e o balanço de nitrogênio decrescem com o incremento de polpa de caju desidratada nas dietas.

O valor de energia metabolizável aparente da PCD para as aves foi de 2.804 kcal/kg.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L. F. T; ROSTAGNO, H. S; FONSECA, J. B. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992.
- ARAÚJO, Z. B. **Estudo de níveis de substituição do milho pelo pseudo-fruto desidratado do cajueiro (*Anacardium occidentale, L.*) em rações para frangos de corte.** 1987. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 1987.
- AMUTHA. R. A.; SAMINATHAN, P. **The alimentation revolutionized: poultry solutions.** NUTRION & FEEDING. Disponível em: <<http://www.poulttrysolutions.com/knowledg/articles/nutriti/art-2.htm>>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.
- BARBOSA, F.J.V. **Desempenho, metabolismo e avaliação de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável em Teresina, Piauí.** 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, 2003.
- CATUNDA, A. G; MENEZES, F. A. B. de. **Aproveitamento da farinha da polpa do caju e do feno da rama da mandioca na alimentação de ovinos na época seca.** Fortaleza: EPACE, 1989. 20p (Boletim de Pesquisa, 16).
- CLASSEN, H.L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, n.62, p.21-27. 1996
- DURIGAN, J. F. **Fisiologia da digestão e absorção das aves: fatores antinutricionais.** Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994, 127-150p.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** Concórdia EMBRAPA, 1991, 3. ed, 97p. (documento 19).
- KLEYN, R. **Cost effective broiler nutrition through improved formulation.** SPESFEED. Disponível em: <http://www.spesfeed.co.za/cost_effective_broiler_nutrition.htm>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

MATTERSON, L.D, POTTER, L. M. STUTZ, N.W. The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens. Storrs: University of Connecticut – **Agricultural Experiment Station**. 11p. (Research Report, 7). 1965.

McDONALD, P. Evaluation of foods (D) protein. **Nutrit. Anim.** 4 ed. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.29-57.

NASCIMENTO, A. H; GOMES, P. C; ALBINO, L. F. T. Valores de composição química e energética de alimentos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 579-583, 1998.

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

PHILIP, J.S. et al. Growth, viscosity and beta-glucanase activity of intestinal fluid in broiler chickens feed on barley-based diets with or without exogenous beta-glucanase. **British poultry Science**, v.36, p.599-605. 1995.

ROBINSON, F. E. **Limiting ovarian development to maximize chick production in broiler breeders**. Broiler breeder research update: Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2P5. Disponível in: <<http://www.agric.gov.ab.ca/livestock/poultry/psiw9511.html>>. Acesso em: 16 ago. 2003.

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

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

RUTZ, F. **Fisiologia da Digestão e Absorção das Aves**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994. 19-26p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986. 211p.

SILVA, D. J; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235 p.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A polpa de caju apresenta grande disponibilidade na região Nordeste do Brasil durante o período da entressafra do milho, podendo contribuir na alimentação de frangos de corte.

A PCD mostrou grande potencial para uso como fonte alternativa na nutrição animal, todavia, sugere-se que a substituição do milho pela PCD seja mais estudada.

O uso da polpa de caju desidratada, em ração de frango de corte, fica condicionado ao preço desta em relação ao preço do ingrediente convencional da ração (milho), e ao óleo vegetal, por ocasião da formulação de ração.

4. REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS

AGUIAR, M. J. N; SOUSA NETO, N. C. de; BRAGA, C. C; et al. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.sfipec.org.br/palestras/agroindustria/ResumoCongBrasAgrometZoneamentocajueiro.htm>>. Acesso em: 17 de ago. de 2003.

ALBINO, L. F. T; FERREIRA, A. S; FIALHO, E. T. Deteminação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 11, n. 2, p. 207-221, 1982.

ALBINO, L. F. T; FIALHO, E. T. Avaliação química e biológica de alguns alimentos usados em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 3, p. 291-300, 1984.

ALBINO, L. F. T; ROSTAGNO, H. S; FONSECA, J. B. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992.

ALMEIDA, J. I. L; ARAÚJO, F. E. **Cajueiro anão precoce**: instruções sumárias para implatação e condução do pomar. Fortaleza: EPACE, 1992. 4p. (Comunicado Técnico/EPACE. N. 34).

AMUTHA. R. A; SAMINATHAN, P. **The alimentation revolutionized**: poultry solutions. NUTRION & FEEDING. Disponível em:<<http://www.poulttrysolutions.com/knowledg/articles/nutriti/art-2.htm>>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

ANDRIGUETTO, J. M. **As bases e os fundamentos da nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 1999. 395p.

ARAÚJO, Z. B. **Estudo de níveis de substituição do milho pelo pseudo-fruto desidratado do cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) em rações para frangos de corte**. 1987. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 1987.

BARBOSA, F.J.V. **Desempenho, metabolismo e avaliação de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável em Teresina, Piauí.** 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, 2003.

BELLAVER, C. **Sistemas de produção de frangos de corte:** nutrição e alimentação. Embrapa Suínos e Aves. Disponível em: <<http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/Alimentos.html>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2005.

BETERCHINI, A. G; ROSTAGNO, H. S; SILVA, M. de A. et al. Efeitos da temperatura ambiente e do nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 3, p.218-228, 1991.

BNB. Departamento de estudos econômicos do Nordeste. **A agroindústria do caju no Nordeste:** situação atual e perspectivas. Fortaleza, 1973. 220 p.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará.** 3.ed. Fortaleza, ESAM, 540p. 1976. (Coleção Mossoroense, 42).

BRUGALLI; ALBINO, L. F. T; SILVA, D. J. et al. Efeito do tamanho de partículas e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pinto de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n. 4, p. 753-757, 1999.

CATUNDA, A. G; MENEZES, F. A. B. de. **Aproveitamento da farinha da polpa do caju e do feno da rama da mandioca na alimentação de ovinos na época seca.** Fortaleza: EPACE, 1989. 20p (Boletim de Pesquisa, 16).

CLASSEN, H.L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, n.62, p.21-27. 1996

COSTA, P. T. C. Nutrição de frangos: programas alimentares, densidade nutricional e custos de formulações. In: SEMINÁRIO DOS PRODUTORES DE PINTOS DE CORTE, 6., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: APINCO, 1988. P. 105-114.

COSTA, C.A.R; AGUIAR, M. de J.N; SILVA, R. A; et al. **Estimativa do potencial de cultivo do cajueiro nos municípios do Nordeste do Brasil e Norte de Minas**

Gerais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 66p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Bol. Pesq. 37).

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 1993,856p.

DURIGAN, J. F. **Fisiologia da digestão e absorção das aves:** fatores antinutricionais. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994, 127-150p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** Concórdia EMBRAPA, 1991, 3. ed, 97p. (documento 19).

EMPARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Geração e transferência de tecnologia sobre manejo e produção de ave caipira na pequena propriedade rural.** Natal, 2002. 21p.

FREITAS. A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte.** 1999. 89f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1999.

GADELHA, J. A; SOUZA, F. M; ARAÚJO, Z. B. et al. Estudo da substituição do milho pelo farelo do pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15, Belém, 1978, **Anais...**, Belém: SBZ, p.206.

GARCIA, D.C; MAIER. C. Redução do teor de tanino no sorgo mediante moagem e armazenamento dos grãos e sua ação sobre o desempenho de pintos na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa. v 24, n.1, p. 70-77. 1995.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos.** 5ªed. vol.2. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

GUERREIRO, M. E. F; ESPÍNDOLA, G. B; CARNEIRO, M. S. S. Emprego do farelo de pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) na dieta de coelhos tipo corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas. **Anais...** Pelotas:SBZ – Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983, p. 67.

HALL, G. A. B; PEISCHELL, A; STILES, D. A; COSTA, P. T. C. Níveis de ácido tânico para pintos de corte; desempenho e metabolismo da proteína bruta e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.7, n.1, p. 01-13, 1978.

HOEHNE, F.C. A Flora do Brasil. In: Recenseamento do Brasil. *Anacardium occidentale* L. **Journal of Plantation Crops**, v.1, n.1/2, p.1-7, 1973.

HOLANDA, J.S; OLIVEIRA, A. J; FERREIRA, A. C. Enriquecimento protéico de pedúnculos de caju. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília, v.33, n.5, p.787-792. 1998.

HOLANDA, F.S. **Manejo e produção de galinha caipira**. Natal EMPARN-RN. 2002, 72 p.

KLEYN, R. **Cost effective broiler nutrition through improved formulation**.

SPESEFEED. Disponível em:

<http://www.spesfeed.co.za/cost_effective_broiler_nutrition.htm>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

KOLLING, A. V; RIBEIRO, A. M. L; KESSLER, A. de M. Efeito de diferentes relações de energia e proteína e de alimentação por livre escolha sobre o desempenho e composição corporal de frango de corte. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba-SP; SBZ, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1618>>. Acesso em: 25 de jul. 2004.

LANA, G. R. Q; ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T. et al. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 29, v.4, p. 1117-1123, 2000.

LEITE, L. A. A. S. **A agroindústria do caju no Brasil**: políticas públicas e transformações econômicas. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1994. 195 p.

LIMA, V. P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, 1988. 486p.

MACARI, M; FURLAN, R. L; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 296p.

MATTERSON, L.D, POTTER, L. M. STUTZ, N.W. The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens. Storrs: University of Connecticut – **Agricultural Experiment Station**. 11p. (Research Report, 7). 1965.

MAYNARD, L. A; LOOSLI, J. K; HINTZ, H. F. WARNER, R. G. **Nutrição Animal**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726p.

McDONALD, P. Evaluation of foods (D) protein. **Nutrit. Anim.** 4 ed. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.29-57.

MITCHELL, J. D; MORI, S. A. The Cashew and its Relatives (*Anacardium: Anacardiaceae*). **New York: NYBG**, v. 42. n. 2, 43- 75p. 1987.

MONTEIRO, O. **O cajueiro: beneficiamento e industrialização da castanha do caju**. Fortaleza: 1989. 13 p.

NASCIMENTO, A. H; GOMES, P. C; ALBINO, L. F. T. Valores de composição química e energética de alimentos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 579-583, 1998.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. Belo Horizonte: FPE-MVZ Editora. 2. ed. 1998. 387 p.

OLIVEIRA NETO, A. R. de; OLIVEIRA, R. F. M. de; DONZELE, J. L. et al. 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.4, n.29, p. 1132-1140, 2000.

PAIVA, F. F. A. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: SETUR, 1996. 68 p.

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

PENZ JÚNIOR, A. M. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**: digestão e absorção de proteínas e aminoácidos. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994, 59-70p.

PHILIP, J.S. et al. Growth, viscosity and beta-glucanase activity of intestinal fluid in broiler chickens feed on barley-based diets with or without exogenous beta-glucanase. **British poultry Science**, v.36, p.599-605. 1995.

PIMENTEL, C. R. M. **Castanha de caju**: produção e conselho internacional. Fortaleza: EMBRAPA/CNPCa, 1992. 18 p.

PLAVNIK, I. **The effect of dietary energy supplied by fat or carbohydrates on broiler chickens and turkey poults**. State of Israel/ Ministry of Agriculture and Rural Development. Agricultural Research Organization. Shlomo Yahav. Animal Science. Disponível in:<<http://www.agri.gov.il/AnimalScience/Poultry.html>>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

RIBEIRO, J.L; SILVA, P.H.S; RIBEIRO, H.A.M. **Desempenho produtivo de oito clones de cajueiro – anão - precoce cultivados no semi-árido Piauiense sob regime de sequeiro**. Teresina: EMBRAPA - CPAMN, 2002. 4 p. (EMBRAPA - CPAMN. Comunicado Técnico, 145).

ROBINSON, F. E. **Limiting ovarian development to maximize chick production in broiler breeders**. Broiler breeder research update: Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2P5. Disponível in:<<http://www.agric.gov.ab.ca/livestock/poultry/psiw9511.html>>. Acesso em: 16 ago. 2003.

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

ROSTAGNO, H.S; FAETHERSTON, W.R; ROGLER, J.C. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks. 1. Growth studies. **Poultry Science**., Champaign. v.52, n.2, p.765-772, 1973a.

ROSTAGNO, H.S; FAETHERSTON, W.R; ROGLER, J.C. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks. 2. Aminoacid digestibility studies. **Poultry Science.**, Champaign. v.52, n.2, p.772-778, 1973b.

ROSTAGNO, H. S. **Fisiologia da digestão e absorção das aves:** carboidratos. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994, 43-58p.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H. S; NASCIMENTO, A. H; ALBINO, L. F. T; RODRIGUES, P. B. **Retrospectiva e desafios da produção animal:** aves e suínos. DZO/U.F.V., Viçosa – MG. Disponível em:
<<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Horacio.htm>>. Acesso em: 18 de ago. de 2003a.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T; TOLEDO, R. S. **Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos.** DZO/U.F.V., Viçosa – MG. Disponível em:
http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_junho.htm>. Acesso em: 18 de ago. de 2003b.

RUTZ, F. **Fisiologia da digestão e absorção das aves.** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994. 19-26p.

SCOTT, M.L. et al. **Nutrition of the chicken.** 2th. Ed. New York: Ithaca, 1976. 555p.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS. **System for linear models.** Cary: SAS Institute, 1986. 211p.

SILVA FILHA, O. L; OLIVEIRA, R. J. F; BRAGA, A. P; et al. Efeito da Inclusão do Pseudofruto do Caju sobre o Desempenho de Frango de Corte. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS; SBZ, 2004.

SILVA, D. J; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** (métodos químicos e biológicos). Viçosa: Imprensa Universitária, 3.ed. 2002. 235 p.

SOARES, J. B. **O caju**: aspectos tecnológicos. Fortaleza, BNB, 1986. 256p.

TAVARES, V. A. **Vagem triturada da algarobeira como ingrediente não ortodoxo de rações para frangos de corte**. 1993. 163f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993.

TOCCHINI, R. P. **Aproveitamento da polpa de caju para a produção de ração animal**. Bol. JBCTA. Campinas, v. 19, p. 17-22, 1985.

WELTZIEN, W. V. **O caju e a castanha**. Oeiras – Colônia Santa Rosa, 1970. 42 p.