



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**FEIJÃO-GUANDU CRU NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS CAIPIRAS CRIADOS EM
SISTEMA SEMI-INTENSIVO**

DALILA POLYANA ALENCAR

2011

DALILA POLYANA ALENCAR

**FEIJÃO-GUANDU CRU NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS
CAIPIRAS CRIADOS EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora:

Prof^a. DSc. Mônica Patrícia Maciel

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

A368f Alencar, Dalila Polyana.
Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo [manuscrito] / Dalila Polyana Alencar. – 2011.
62 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.
Orientadora: Prof^ª. D. Sc. Mônica Patrícia Maciel.

1. Alimentação. 2. Avicultura. 3. Criação de frangos. 4. Feijão guandu. I. Maciel, Mônica Patrícia. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.5

DALILA POLYANA ALENCAR

**FEIJÃO-GUANDU CRU NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS
CAIPIRAS CRIADOS EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 01 de setembro de 2011.

Prof. D.Sc. - Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES

Prof. D.Sc. - Felipe Shindy Aiura - UNIMONTES

D.Sc. Ellen Hatsumi Fukayama Neme - BITA (Busca Inteligente em Tecnologia Animal)

**Prof^ª. DSc. Mônica Patrícia Maciel
UNIMONTES
(Orientadora)**

UNIMONTES MINAS GERAIS

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por seu infinito amor, por me acompanhar em minha evolução espiritual, pelo carinho e proteção em todos os momentos.

Aos meus amados pais, exemplo de força e perseverança, pelo incentivo e apoio em todos os momentos, pelas orações diárias e por saber que estarão sempre ao meu lado.

Às minhas irmãs, pela amizade e momentos de alegria.

A Álvaro, pelo amor, por ter me incentivado a ingressar e finalizar o mestrado, pelo apoio constante e por me fazer tão feliz.

À minha orientadora, Mônica Patrícia Maciel, pela orientação, ensinamentos e dedicação à pesquisa.

Aos amigos Luiz Fernando, Vitor, Daiane, Luiz Felipe e Felipe, por todos os momentos valiosos dedicados ao projeto e por sempre estarem dispostos a ajudar. Muito obrigada! Sem vocês não teria conseguido.

Ao Genilson, pela valiosa amizade, por toda a dedicação no experimento de digestibilidade e pelas análises de energia bruta.

Ao Diogo e à professora Kamila Ribas, pela contribuição durante o experimento de digestibilidade.

Ao professor Leonardo Lara, pela grande contribuição na realização do experimento de digestibilidade, e ao professor Sidnei Tavares, pela assistência nas análises estatísticas.

Aos funcionários da fazenda experimental da UNIMONTES, por estarem sempre aptos a me ajudar.

Aos funcionários do laboratório de nutrição animal da escola de veterinária da UFMG em Belo horizonte.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pelas oportunidades e construção profissional.

À Universidade Federal de Minas Gerais, pela contribuição e por ter cedido suas instalações para o experimento de digestibilidade.

À Universidade Federal do Piauí, pelas análises de energia bruta.

À FAPEMIG, pelo financiamento da pesquisa e bolsa de estudos, e à CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do mestrado, pela contribuição indispensável à minha formação acadêmica.

Às amigas Rogéria e Julieta, pelos alegres dias e agradável convívio, amizades que levarei para sempre.

Às amigas Kléria, Benara e Paula, pela recepção, carinho e consideração, e a todos os colegas de Pós-Graduação, pela amizade e contribuições durante o curso.

Aos animais experimentais, pela importância para as realizações das pesquisas.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Sempre serei grata!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Sistema alternativo de criação de frangos.....	3
2.2 Alimentação de aves caipiras.....	5
2.3 O feijão-guandu.....	7
2.3.1 Composição química do feijão-guandu	9
2.3.2 Fatores antinutricionais do feijão-guandu.....	11
2.4 Utilização do feijão-guandu na alimentação das aves	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Ensaio de digestibilidade do feijão-guandu	16
3.2 Desempenho.....	19
3.2.1 Localização e duração do experimento.....	19
3.2.2 Animais experimentais	19
3.2.3 Instalações e manejo experimental.....	20
3.2.4 Tratamentos e rações experimentais.....	20
3.3 Características avaliadas.....	24
3.3.1 Desempenho.....	24
3.3.2 Rendimentos de carcaça e cortes.....	25

3.3.3 Peso do pâncreas	26
3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Energia metabolizável e composição química do feijão-guandu	27
4.2 Desempenho.....	29
4.2.1 Consumo de ração	30
4.2.2 Ganho de peso.....	32
4.2.3 Conversão alimentar	34
4.3 Rendimento de carcaça e cortes	37
4.4 Peso do pâncreas	39
5. CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição aproximada da semente de feijão-guandu cru, cozido e tostado em % na matéria seca.....	10
TABELA 2. Teores de aminoácidos da farinha e concentrado proteico do feijão-guandu.....	11
TABELA 3. Composição centesimal da ração-referência.....	17
TABELA 4. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações na fase de crescimento (35-56 dias).....	22
TABELA 5. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações na fase terminação (57 a 71 dias).....	23
TABELA 6. Valores da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) do feijão-guandu.....	27
TABELA 7. Ganho médio de peso (GP), consumo médio de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de acordo com os tratamentos de 35 a 56 dias.....	29
TABELA 8. Ganho médio de peso (GP), consumo médio de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de acordo com os tratamentos de 35 a 71 dias.....	30
TABELA 9. Rendimento de carcaça (RC); rendimento de peito (RP); rendimento de coxa (RCX); rendimento de sobrecoxa (RSC); rendimento de perna inteira (RPR); rendimento de dorso (RD); rendimento de asinha (RA); rendimento de coxinha da asa (RCA); rendimento de pé (RPE); rendimento de pescoço (RPÇ) e percentagem de gordura abdominal (GA), de acordo com os tratamentos aos 71 dias de idade.....	38
TABELA 10. Peso do pâncreas de frangos caipira alimentados com diferentes níveis de feijão-guandu na ração.....	40

RESUMO

ALENCAR, Dalila Polyana. **Feijão-guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo**. 2011. 62 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.¹

O experimento foi conduzido para avaliar o feijão-guandu na alimentação de frangos caipiras. Foi realizado um ensaio de metabolismo utilizando o método de coleta total de excreta e um de desempenho. No ensaio de metabolismo foram utilizados 160 frangos da linhagem caipira pesadão com 21 dias de idade. As aves foram distribuídas ao acaso em dois tratamentos com oito repetições de dez aves. Os tratamentos consistiram de uma ração-referência e uma ração-teste (60% da ração-referência e 40% de feijão-guandu cru moído). Os valores de proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria seca, energia bruta e energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio encontrados foram: 25,03%; 1,13%; 5,95%; 89,83%; 3823Kcal/kg e 1795 Kcal/kg, respectivamente. No ensaio de desempenho foram utilizados 525 frangos da linhagem caipira pesadão com 30 dias de idade. As aves foram distribuídas em cinco tratamentos com cinco repetições de 21 aves cada. Os tratamentos consistiram na inclusão de feijão-guandu cru moído (FGCM) na ração, que foram: 5%, 10%, 15%, e 20%, sendo o tratamento controle sem inclusão de guandu. A inclusão de 20% de guandu apresentou melhor ganho de peso (1170,93g) e conversão alimentar (2,19 g) no período 1 (35 a 56 dias), sendo que no período total a inclusão de 10, 15 e 20% apresentaram melhores conversões alimentares (2,69; 2,73 e 2,68 Kg) respectivamente. Entretanto o consumo alimentar, o rendimento de carcaça, rendimento de cortes, gordura abdominal e peso do pâncreas não foram influenciados significativamente pela inclusão do FGCM na ração. A inclusão de 20% de feijão-guandu na ração melhora o ganho de peso e a conversão alimentar no período de 35 a 56 dias. Já a inclusão de 10, 15 e 20% melhora a conversão alimentar no período total, podendo ser uma alternativa satisfatória na criação de frango de corte tipo caipira.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof^ª. DSc. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof. DSc. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

ALENCAR, Dalila Polyana. **Raw Pigeon pea in the feeding of free range chicken bred in semi-intensive system.** 2011. 62 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.²

The experiment was carried out to evaluate the pigeon pea in the feeding of free range pullets. A metabolism assay was carried through using the method of total excreta collection and one of performance. In the metabolism assay 160 pullets from 'pesadão' line with 21 days old were used. The birds were distributed at random into two treatments with eight repetitions of ten birds. The treatments consisted of a diet-reference and a diet-test (60% of diet-reference and 40% of ground raw pigeon pea). The values of crude protein, ether extract, crude fiber, dry matter, crude energy and apparent metabolizable energy corrected to nitrogen retention were: 25.03%; 1.13%; 5.95%; 89.83%; 3823Kcal/kg and 1795 Kcal/kg, respectively. In the performance assay 525 pullets from 'pesadão' line with 30 days old were used. The birds were distributed into five treatments with five repetitions of 21 birds each one. The treatments consisted of inclusion of ground raw pigeon pea (GRPP) in the diets, which were: 5%, 10%, 15%, and 20%, being the control treatment without inclusion of pigeon pea. The inclusion of 20% of pigeon pea presented the best gain weight (1170.93g) and feed conversion (2.19 g) in period 1 (35 to 56 days), being that in the total period the inclusion of 10, 15 and 20% presented the best feed conversions (2.69; 2.73 and 2.68 kg) respectively. However, the feed consumption, yield of carcass, cuts, abdominal fat and pancreas weight were not influenced significantly by the inclusion of the GRPP in the diet. The inclusion of 20% of pigeon pea in the diet improves the weight gain and the feed conversion in the period from 35 to 56 days. However, the inclusion of 10, 15 and 20% improves the feed conversion in the total period; it may be a satisfactory alternative in the creation of free range broiler.

² **Guidance Committee:** Prof. DSc. Mônica Patrícia Maciel – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Advisor); Prof. DSc. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-advisor).

1 INTRODUÇÃO

A avicultura industrial brasileira tem se desenvolvido muito nas últimas décadas por meio da implantação de modernos sistemas de produção e técnicas de criação, resultantes do desenvolvimento científico e tecnológico. A necessidade de produzir quantidades cada vez maiores de alimentos levou o homem a procurar formas de produção intensiva, com alta densidade dos animais nas instalações em um menor espaço físico. Este progresso, principalmente em número de frangos abatidos, possibilitou à indústria avícola notável potencial para prover aos consumidores fontes proteicas saudáveis e a um custo baixo. Porém, este tipo de criação ainda é inviável para pequenos produtores que não têm condições de arcar com os altos custos iniciais de implantação das granjas.

O sistema caipira de criação de aves representa uma alternativa para esses pequenos produtores, principalmente pela mudança de hábitos alimentares que alguns consumidores têm buscado, tanto do ponto de vista nutricional, como da segurança alimentar. Assim, consumidores mais tradicionais preferem a carne de aves criadas semiconfinadas por possuir um sabor diferenciado em relação ao sabor da carne de aves criadas totalmente confinadas.

A produção de frango caipira tem como princípio a utilização de ingredientes exclusivamente vegetais na alimentação dos frangos, não sendo permitida utilização de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal na ração. O desafio desse sistema de criação é tornar a produção mais eficiente com a diminuição dos custos com alimentação, sem perder as características dos seus produtos.

Porém, oscilações constantes nos preços dos ingredientes utilizados nas rações para aves, especialmente o milho e a soja, são obstáculos para a produção, e têm levado os pesquisadores a buscarem alimentos alternativos que

possam substituir estes ingredientes de forma adequada, com o objetivo de reduzir os custos sem prejudicar o desempenho produtivo dos animais.

Uma das alternativas de substituição da mistura milho-soja na ração, é a utilização de grãos de leguminosas como o feijão-guandu, que apresentam um bom potencial de produção em regiões com deficit de chuvas, como o Norte de Minas. Isso se torna um atrativo para a avicultura alternativa, que procura soluções para diminuir os custos da alimentação das aves para se manter viável no mercado de produção.

O feijão-guandu tem se destacado na alimentação animal por ser fonte aceitável de proteína, sendo utilizado em forma de farelo, grãos crus ou tostados. Porém, sabe-se que esse feijão possui alguns fatores antinutricionais que podem interferir no aproveitamento de seus nutrientes. Assim, se fazem necessárias pesquisas que avaliem o potencial de utilização do feijão-guandu na alimentação de frangos criados em sistema semi-intensivo, buscando respostas para um melhor desempenho dessas aves.

Desse modo, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a utilização do feijão-guandu cru moído sobre o desempenho, rendimento de carcaça, rendimento de cortes e peso de pâncreas de frangos caipira em sistema semi-intensivo de criação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema alternativo de criação de frangos

A produção de aves criadas em sistemas alternativos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, estando relacionada com o interesse de uma parte dos consumidores por carnes com características diferenciadas das aves criadas convencionalmente (DOURADO *et al.*, 2009). A tendência de consumir alimentos mais naturais advém de uma profunda mudança comportamental dos consumidores, que estão mais conscientes no que diz respeito à sua alimentação, como também há a preocupação com o bem-estar das aves e com a poluição ambiental (BOLIS, 2002).

A produção de frangos de corte no pasto criados em regime de semiconfinamento inseriu-se neste contexto, uma vez que nesse sistema os animais contribuem para o estabelecimento e manutenção da interdependência solo-planta-animal através do fornecimento dos nutrientes requeridos pelas plantas e da melhoria da matéria orgânica do solo. Isso possibilita à ave condições de se exercitar, de complementar sua alimentação através do pastejo (ingestão de gramíneas, sementes, insetos e minhocas), expor-se ao sol, tomar banho de areia e/ou terra, recolher-se à sombra quando necessitar utilizando ao máximo o espaço natural em volta dos galpões, propiciando interações entre os componentes do grupo (PICCOLI, 2004)

Tipicamente caracterizada como atividade agropecuária relacionada à agricultura familiar, a avicultura alternativa tem apresentado crescimento sustentado ao longo dos anos, firmando-se como atividade economicamente promissora, quer como fonte de agregação de renda do agricultor familiar, como também um instrumento de sustentabilidade alimentar, disponibilizando proteína de alta qualidade a baixo custo (ALBINO *et al.*, 2001).

No sistema caipira de criação de aves não há intenção de excluir as conquistas da avicultura industrial, que transformou a carne de frango em um dos alimentos mais populares e acessíveis, e que possibilitou ao Brasil posição de destaque como produtor e exportador mundial (ALBINO e LELIS, 2007). Esses autores afirmam que as aves criadas no sistema caipira são geneticamente melhoradas, com maior potencial de crescimento, e não perderam a rusticidade. Essas aves melhoradas, quando criadas em qualquer sistema de criação (intensivo, semi-intensivo ou extensivo) resultam em produtos com sabor característico.

O bem-estar e a sua saúde do animal devem ser considerados em um sistema de criação. No sistema alternativo de produção, a exploração pode ser intensiva ou não, sem restrição de linhagens, com a criação sem uso de medicamentos contra as doenças e parasitas, antibióticos, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta. No caso do uso de algumas destas substâncias para uso terapêutico, o lote passa a ser rotulado como convencional (ALBINO e LELIS, 2007)

É fundamental para adoção desse sistema de produção a redução do emprego de insumos artificiais e a ausência de aditivos e/ou estimulantes. O sistema deve respeitar o bem-estar animal, dispondo de instalações funcionais e confortáveis. Deve, ainda, adotar medidas preventivas para o controle das infecções, respeitando as normas de saúde pública vigentes (NOBRE *et al.*, 2005).

As técnicas de manejo para criações nos sistemas alternativos devem atender às necessidades básicas dos animais de forma a permitir, que estes tenham espaço para movimentar-se, ar fresco, luz diurna natural, proteção contra luz solar excessiva, temperaturas extremas e o vento forte; área de repouso suficiente, acesso fácil à água e ao alimento proporcionando assim um ambiente sadio para as aves (PICOLI, 2004).

Silva *et al.* (2003) verificaram que o sistema semi-intensivo de criação proporcionou condições que aumentaram o bem-estar das aves, influenciando positivamente o desempenho, condição fisiológica e comportamento das linhagens, mesmo sob condições de estresse térmico. O aumento da área de locomoção do animal pode afetar sua saúde e seu bem-estar positivamente. Portanto, a criação de aves utilizando o sistema semi-intensivo permite que as aves permaneçam no pasto, se locomovam mais e tenham seu bem-estar melhorado (SUNDRUM 2001).

As condições ambientais são importantes, mas é essencial a seleção e utilização de linhagens especializadas e adaptadas ao sistema de criação, pois somente assim as aves expressarão todo seu potencial, resultando em maior produtividade e rentabilidade para o produtor (ZUANON *et al.*, 1998).

A avicultura alternativa vem ganhando espaço graças aos esforços de muitos, que possibilitaram a expansão do conhecimento necessário para que a produção ecologicamente correta pudesse ser trabalhada, estabelecendo uma relação totalmente diferenciada das estabelecidas pelos sistemas convencionais (PICCOLI, 2004).

2.2 Alimentação de aves caipiras

A alimentação de aves criadas em sistema caipira é um dos aspectos sobre os quais as informações são escassas e são poucos os resultados experimentais. Por esse motivo, os padrões de exigências nutricionais das aves criadas nesse sistema são desenvolvidos em função do sistema intensivo, sendo necessário seguir as recomendações propostas nas normas dos manuais de manejo das linhagens (CIOCCA *et al.*, 1995). Com isso, aumentam a necessidade de se fazer estudos sobre a nutrição de aves criadas nesse sistema no qual não se tem interesse de acelerar o crescimento por meio de promotores

como os antibióticos, e nem aumentar a digestibilidade e a eficiência digestiva por meio de enzimas e aminoácidos sintéticos. O desafio é tornar a produção mais eficiente com a diminuição dos custos com alimentação, sem perder as características dos seus produtos (EMBRAPA, 2007).

Por serem animais não ruminantes, as aves exigem que os alimentos contenham pouca fibra vegetal e sejam fornecidos de forma balanceada e devidamente triturados, a fim de facilitar a digestão. Alimentos fibrosos apresentam baixa digestibilidade, elevam os custos e atrasam o desenvolvimento das aves. Dessa forma, a dieta deve ser estabelecida de acordo com a exigência nutricional de cada fase do seu desenvolvimento, sendo que a formulação da ração deve ser feita com base nos teores de proteína dos alimentos (SAGRILO *et al.*, 2003).

A produção de aves no sistema semi-intensivo deverá ser direcionada para a alimentação alternativa e utilização de pastos. O capim Tifton 85 é uma boa opção para piquetes de aves caipiras, pois, segundo Hill *et al.* (1998) ele se caracteriza como uma gramínea de alta produtividade e alta qualidade, tanto para pastejo como para produção de feno. Esse capim também apresenta uma boa composição bromatológica, tendo em média 10,51% de proteína bruta e 27,20% de matéria seca aos 60 dias de idade (REIS, 2000).

Segundo Maia (1997), a criação de aves no sistema caipira deverá estar sustentada por uma alimentação nutritiva e de baixo custo. Esse sistema de produção é caracterizado pelo fornecimento de gramíneas e/ou leguminosas picadas (verdes) ou fenadas, incorporadas à ração ou fornecidas à vontade e suplementadas com ração balanceada, que é indiscutivelmente necessária para manter aves saudáveis e com bons índices produtivos.

De acordo com as normas criadas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Ofício Circular DOI/DIPOA n 008/99 de 19.05.1999) devem ser

utilizados alimentos de origem vegetal na formulação das rações, sendo totalmente proibido o uso de promotores de crescimento de qualquer tipo ou natureza.

2.3 O feijão-guandu

O feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) foi introduzido no Brasil pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuído e seminaturalizado na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano (SOUTO MAIOR JÚNIOR, 2006). Pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae, sendo caracterizada como leguminosa arbustiva anual ou semiperene (AZEVEDO *et al.*, 2007). As vagens são retas, achatadas lateralmente e contem de três a sete sementes, que apresentam variações em cor, tamanho e formato (SANTOS *et al.*, 2005). As sementes são bastante duras quando secas e o número das mesmas por kg varia de 1.150 a 3.630 unidades (SEIFFERT e THIAGO, 1983). Caracteriza-se com numerosas raízes finas secundárias, que podem atingir até 30 cm de profundidade, apresentam nódulos que contêm bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam simbioticamente nitrogênio atmosférico e que é cedido à planta para a formação de seus aminoácidos e proteínas (SEIFFERT e THIAGO, 1993).

O maior produtor mundial é a Índia, que tem essa cultura como base de sua alimentação, com 90% da produção mundial (AZEVEDO *et al.*, 2007). No ano de 2005, a área cultivada de feijão-guandu girou em torno de quatro milhões de hectares, proporcionando uma produção de três milhões de toneladas (FAOSTAT, 2009).

A cultura do feijão-guandu pode ser usada para os mais diversos fins: como planta melhoradora de solos, na recuperação de áreas degradadas, como planta fitorremediadora, na renovação de pastagens, na alimentação de animais

domésticos e da pecuária, também sendo muito utilizado na alimentação humana (AZEVEDO *et al.*, 2007).

Na agricultura de subsistência em áreas semiáridas, o guandu tem uma longa história e a sua habilidade de produzir economicamente em solos com deficits hídricos o torna uma importante cultura para a agricultura dependente de chuva (CHAUHAN, 1990).

O feijão-guandu constitui-se em uma das plantas de maior uso como adubação verde, por que possui um sistema radicular profundo e ramificado que o torna capaz de resistir ao estresse hídrico e favorece o rompimento de camadas adensadas no solo, é denominado “pé de arado” (NENE e SHEILA, 1990). Devido a isso o guandu é chamado de arado biológico, e tem se destacado com relação às melhorias na fertilidade do solo (ALCÂNTARA *et al.*, 2000; SANTOS *et al.* 1999).

Como existe um grande número de variedades, o guandu apresenta grande variação de porte, hábito de crescimento, características de sementes e resposta a foto-período. A EMBRAPA SEMIÁRIDO há alguns anos iniciou estudos na região nordeste do Brasil, desenvolvendo variedades que se adaptam bem às condições do semiárido.

O guandu Petrolina é uma variedade que foi desenvolvida com um intenso melhoramento genético, obtido após três ciclos de seleção massal, numa mistura de grãos de cores branca e marrom. A mistura foi selecionada para cor branca do grão, precocidade e menor susceptibilidade ao caruncho, nas condições de cultivo de Petrolina-PE. Essa variedade é do tipo anão, de crescimento determinado, de menor sensibilidade ao comprimento do dia, com vagens em cachos no final dos ramos, o que facilita a sua colheita manual. A maturação dos grãos ocorre, em media, aos 103 dias após a semeadura, sendo a produtividade média dos grãos em torno de 555 kg/ha^{-1} , atingindo em ano de maior precipitação 910 kg/ha^{-1} (SANTOS *et al.* 2001).

A capacidade dessa leguminosa produzir grãos com 21% de proteína e grãos verdes com elevado conteúdo de pró-vitamina “A” em condições de estresse hídrico, nas quais a maioria das culturas não sobrevive e não produz, revela a importância estratégica dessa cultura para a região semi-árida (SANTOS *et al.* 2001)

2.3.1 Composição química do feijão-guandu

O feijão-guandu tem sido considerado uma fonte aceitável de proteína para rações de aves, porém ele apresenta o mesmo problema da soja quanto aos fatores antinutricionais, como os inibidores de tripsina, inibidores de amilase e altos teores de taninos (FARIS e SINGH, 1990).

Quanto ao valor nutricional, é semelhante aos das demais leguminosas, sendo que suas proteínas apresentam alta concentração de lisina disponível e são limitadas em metionina (CANNIATTI-BRAZACA, 1996). Em geral, os grãos de leguminosas apresentam teores de 20 a 30% de proteína, 1 a 7% de lipídios e 2 a 3% de minerais (MIZUBUTTI *et al.*, 2000). No entanto, sabe-se que a composição química de uma planta pode ser variável, dependendo das condições e interações com o ambiente (FARIS e SING, 1990).

Estudos sobre a composição química das sementes de feijão-guandu foram feitos por Fialho e Albino (1983) encontrando em média 21,39% de proteína bruta (PB); 2.160 kcal de Energia Metabolizável (EM)/kg⁻¹; 1,26% de Lisina; 0,27% de Metionina; 0,10% de Triptofano; 0,11% de cálcio e 0,33% de Fósforo total.

Onu e Okongwu (2006), em estudo sobre a utilização dos nutrientes da semente de feijão-guandu com diferentes métodos de processamento, citam dados de acordo com AOAC (1990) da composição química dos grãos (tabela 1). Esses autores afirmam que os métodos de processamento melhoram a

utilização dos nutrientes por inativar alguns fatores antinutricionais presentes nesse feijão cru.

TABELA 1- Composição aproximada da semente de feijão-guandu cru, cozido e tostado em % na matéria seca.

	Cru	Cozido	Tostado
Proteína bruta %	27,15	26,02	26,20
Fibra bruta %	7,45	7,20	7,19
Extrato etéreo %	1,67	1,50	1,58
Cinzas %	5,31	4,21	4,40
Carboidratos%	58,42	61,07	60,61
Matéria seca %	87,45	87,05	95,50

Fonte: AOAC (1990).

A farinha do feijão-guandu, obtida pela moagem dos grãos inteiros, foi analisada por Mizubutti *et al.* (2000) que encontraram teores de proteína bruta em torno de 25,73%. Já os teores de açúcares solúveis e amido foram 12,67 e 46,77% respectivamente. Esses dados demonstram que a farinha de feijão-guandu possui composição química adequada quando comparada a outras leguminosas. Entretanto, foram observadas altas concentrações de lisina e baixas concentrações de metionina (Tabela 2), o que confirma que as proteínas de leguminosas são deficientes em aminoácidos sulfurados e ricas em lisina.

TABELA 2- Teores de aminoácidos da farinha e concentrado proteico do feijão-guandu

Aminoácidos (g/100g proteína)	Farinha	Concentrado proteico
Ácido aspártico	13,12	12,42
Treonina	4,41	4,11
Serina	5,21	5,28
Ácido glutâmico	25,16	25,76
Prolina	5,11	4,28
Glicina	4,32	4,18
Alanina	5,31	5,70
Valina	4,62	6,07
Metionina	1,29	1,84
Isoleucina	5,29	5,54
Leucina	9,07	8,97
Tirosina	2,28	1,75
Fenilalanina	11,13	13,19
Histidina	4,21	4,46
Lisina	7,17	7,04
Arginina	10,90	10,37

Fonte: MIZUBUTI *et al.* (2000).

Embora a composição de aminoácidos da proteína seja importante, é apenas um indicativo da qualidade nutricional e não determina por si só a qualidade do alimento.

2.3.2 Fatores antinutricionais do feijão-guandu

Uma das maiores limitações na utilização de produtos de origem vegetal é a presença de fatores antinutricionais, como os inibidores de proteases, que podem diminuir a digestibilidade dos nutrientes da dieta, afetando o desempenho

animal. Os inibidores de proteases afetam o valor nutritivo e a digestibilidade das proteínas de origem vegetal, pois possuem a capacidade de se combinar no trato intestinal de humanos e de animais, de maneira específica com as enzimas tripsina e quimiotripsina (SINGH, 1988).

A biodisponibilidade de nutrientes dos grãos vegetais depende do grau de libertação dos nutrientes para poderem ser absorvidos e utilizados. Em geral o pâncreas é o principal responsável pela produção da maioria das enzimas requeridas para o processo digestivo e subsequente disponibilidade de nutrientes (MIZUBUTI e IDA, 1999).

Godbole *et al.* (1994) purificaram e caracterizaram os inibidores de proteases das sementes de feijão-guandu os quais foram específicos para proteases-serina de mamíferos. As duas frações de inibidores purificadas foram denominadas de inibidor de tripsina-quimiotripsina cajanus (CTCI) e inibidor de tripsina cajanus (CTI).

Segundo Martins *et al.* (2000), os frangos de corte têm uma grande capacidade de absorção dos nutrientes pelo trato digestivo, e alguns componentes da dieta, juntamente com o conteúdo da microbiota intestinal, podem modificar a mucosa no seu metabolismo, resultando em um espessamento da parede intestinal e diminuição da capacidade de digestão e absorção dos nutrientes.

Dibner *et al.* (1996), verificando o efeito da idade e dos ingredientes da dieta sobre o epitélio intestinal de aves, concluíram que o funcionamento do trato gastrointestinal está intimamente relacionado com as estruturas do epitélio intestinal. Constataram também que as aves adultas sofrem influência dos ingredientes da dieta, alterando o tamanho de vilos e afetando a absorção e, conseqüentemente, o desempenho das mesmas.

Entretanto, o processamento para inativação dessas substâncias nem sempre apresenta resultado satisfatório e muitas vezes o custo desses

procedimentos pode tornar o emprego desses alimentos economicamente inviável.

2.4 Utilização do feijão-guandu na alimentação das aves

O farelo de soja tem se constituído como a principal fonte de proteína para as rações de aves. Assim, existe a preocupação constante de se encontrar alimentos alternativos que substituam parcial ou totalmente essa fonte proteica nas rações, principalmente nas regiões do país onde a soja não é produzida e a sua utilização e de seus subprodutos encarecem a produção (BASTOS *et al.*, 2007).

O feijão-guandu é uma alternativa na alimentação das aves criadas no sistema semi-intensivo, principalmente na região do semiárido Norte-Mineiro, pois possui boa adaptação em climas com altas temperaturas, baixa fertilidade dos solos e condições de seca (SANTOS *et al.*, 1999).

Na alimentação de frangos de corte, o feijão-guandu tem sido utilizado na forma de farelo, grãos crus ou tostado, principalmente como alternativa para diminuir os custos de produção (AZEVEDO *et al.*, 2007), embora precise passar por algum tratamento térmico para a inibição de alguns fatores antinutricionais que podem diminuir a digestibilidade dos nutrientes (MIZUBUTI *et al.*, 1995).

Ahmed *et al.* (2006), estudando a inclusão de vários níveis de feijão-guandu na dieta de aves verificaram níveis de 0,08% de taninos e 0,68 mg/g⁻¹ de inibidores de tripsina contidas nos grãos. No entanto, esses níveis reduzem quando tratamentos com elevadas temperaturas são utilizados.

A maioria dos processamentos utilizados para eliminar os efeitos indesejáveis dos fatores antinutricionais encarecem o custo das rações e, conseqüentemente, o custo final de produção de frangos. Portanto, uma das

alternativas de utilização dos grãos de feijão-guandu seria na forma crua e moída (MIZUBUTI *et al.*, 1995).

Fonseca *et al.* (1995), estudando os efeitos do uso do feijão cru moído sobre o desempenho de poedeiras, observaram de um modo geral, uma queda de desempenho para os níveis crescentes de inclusão do feijão-guandu na ração. Eles relatam que isso pode ter sido ocasionado pela presença de fatores antinutricionais do feijão cru, tais como fatores inibidores de tripsina, inibidores de amilase e altos teores de tanino, entre outros. Entretanto, a utilização de até 10% de feijão-guandu cru moído nas rações não prejudicou o desempenho das mesmas em termos de produção, massas de ovos e eficiência alimentar.

Mizubuti *et al.* (1995) avaliaram o efeito da utilização do feijão-guandu cru moído (FGCM) sobre o desempenho de frangos de corte. Os resultados obtidos demonstraram que até os 28 dias, o melhor ganho de peso foi obtido quando se adicionaram 16,44% de FGCM na ração e a melhor conversão alimentar quando se adicionaram 7,64%. Todavia, no período total (45 dias), não houve diferença entre os tratamentos, mostrando viabilidade da inclusão de até 50% de FGCM na ração.

Em estudo sobre o valor nutritivo do farelo de guandu suplementado com metionina com vistas à substituição do farelo de soja, o melhor desempenho das aves foi com o nível de até 30% de substituição das proteínas do farelo de soja pelo farelo de guandu, e, no mínimo, 66% de suplementação de metionina (PEZZATO *et al.*, 1997). Essa resposta positiva ao acréscimo de metionina na ração é um indicativo de que os aminoácidos sulfurados metionina e cistina são os primeiros aminoácidos limitantes do guandu para as aves.

Amaefule *et al.* (2006) trabalharam com feijão-guandu cru, cozido, tostado e encharcado em água na alimentação de frangas e observaram que tanto o cru como os demais podem ser utilizados até 20% de inclusão nas dietas sem afetar o crescimento das aves até a nona semana de vida.

Saeed *et al.* (2007), em pesquisa com frangos alimentados com ração contendo 5, 10, 15 e 20% de feijão-guandu, observaram uma queda no desempenho quando se comparou com a ração-testemunha. Esse resultado pode ser atribuído ao desequilíbrio de aminoácidos essenciais nas dietas contendo feijão. Outra razão pode estar relacionada com o efeito adverso dos fatores antinutricionais.

Iorgyer *et al.* (2009), substituindo o milho por feijão-guandu (25, 50, 75 e 100%) em rações de frangos de corte, verificaram que o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar não foram diferentes daqueles da dieta-controle. Os autores afirmaram que devido a energia em todos os níveis ser semelhante, o consumo de ração das aves também foi semelhante. A semelhança no consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar das aves em todas as dietas é uma indicação de que a dieta do guandu não é inferior à de milho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ensaio de digestibilidade do feijão-guandu

No período pré-experimental foi realizado um ensaio de digestibilidade para determinar a energia metabolizável e a composição química do feijão-guandu nas dependências da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, entre os dias 01 a 30 de outubro de 2010.

Neste ensaio foram utilizados 160 pintas de 1 dia, da linhagem caipira pesadão, devidamente vacinadas. As aves foram alojadas em 16 baterias metálicas, tipo recria, medindo 0,50 m x 0,40 m x 0,75 m, equipadas com bebedouro automático, tipo Nipple e comedouro do tipo calha.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 8 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. As aves foram pesadas inicialmente e colocadas aleatoriamente nas gaiolas, com a densidade de 10 aves/gaiola. Os tratamentos foram constituídos de: Tratamento 1= dieta-referência, formulada à base de milho e farelo de soja; Tratamento 2= 60% da dieta-referência + 40% de feijão-guandu cru.

Como referência, utilizou-se uma ração formulada (Tabela 3) para atender às exigências nutricionais de frangos de corte de desempenho médio na fase de crescimento conforme Rostagno *et al.* (2005).

TABELA 3. Composição centesimal da ração referência

Ingredientes	Kg
Milho	63,00
Farelo soja	30,53
Óleo de soja	2,92
Fosfato bicalcico	1,55
Calcário	0,76
Sal comum	0,40
¹ Suplemento mineral vitamínico	0,40
DL-Metionina	0,21
L-Lisina	0,18
L-Treonina	0,03
Total	100
EMAn (kcal/kg)	3.125
Proteína Bruta(%)	19,62
Lisina dig.(%)	1,15
Met+Cis (%)	0,82
Treonina (%)	0,78
Cálcio (%)	0,79
Fósforo disp. (%)	0,39
Sódio (%)	0,19

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2.500.000 UI; vit. D3, 500.000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 500 mg; vit B2, 1.000 mg; vit. B6, 1.000 mg; ác. pantotênico, 2.500 mg; biotina, 15mg; vit. K3, 500 mg; ácido fólico, 250mg; niacina, 7.500 mg; vit. B12, 5.000 mg; vit. C, 12.500 mg; colina,150.000 mg; antioxidante 24.000 mg; manganês, 19.500 mg; ferro, 12.525 mg; zinco, 13.750 mg; cobre, 2.500 mg; iodo 175 mg; selênio, 45 mg; metionina, 375.000 mg.

A água e a ração dos dois tratamentos foram fornecidas à vontade, sendo que no 18º dia de idade dos frangos foi iniciado o período de adaptação à ração experimental, tendo duração de quatro dias. No 21º dia foi realizado um jejum de quatro horas para que fosse esvaziado o trato digestivo das aves e demarcasse o início do período de coleta. Cada bateria era provida de duas bandejas revestidas de plástico para que não houvesse perda de excretas.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, para evitar fermentações e possíveis perdas. Foram realizados quatro dias de coleta de excretas, sendo que no último dia também foi realizado um jejum de quatro horas para demarcar o fim do período de coleta.

Ao término do experimento foi determinada a quantidade de ração consumida e a quantidade excretada por unidade experimental durante os quatro dias de coleta.

Posteriormente, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por repetição, e congeladas em freezer (-4 °C). No final do período experimental, foi determinada a quantidade de ração consumida, bem como a quantidade total de excretas produzidas. Após o descongelamento em temperatura ambiente, as excretas foram homogeneizadas por repetição, sendo retirada uma amostra (500 gramas) que foi seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 72 horas, a fim de se proceder a pré-secagem, para a determinação da amostra seca ao ar. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 1 mm e, posteriormente, junto com as amostras das dietas experimentais, foram encaminhadas ao laboratório onde se determinaram matéria seca, energia bruta e nitrogênio, conforme técnicas descritas por Silva (1990).

Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), apresentados em kcal/kg⁻¹ de matéria seca das dietas, utilizando-se as equações propostas por Matterson *et al.* (1965) e ajustados para a retenção de nitrogênio de acordo com as fórmulas descritas a seguir:

$$EMA = \frac{\text{Energia bruta ingerida} - \text{Energia bruta excretada}}{\text{matéria seca ingerida}}$$

$$\text{EMAn} = \frac{\text{energia bruta ingerida} - (\text{energia bruta excretada} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{matéria seca ingerida}}$$

3.2 Desempenho

3.2.1 Localização e duração do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES, localizada no município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, entre os meses de maio e julho de 2011, sendo o período experimental de 43 dias. O local possui latitude Sul nas coordenadas 15°52'38'', longitude 43°20'05'' Oeste. O solo é classificado como latossolo distrófico de textura média. A pluviosidade média da região é de aproximadamente 800 mm com temperatura média anual de 28 °C, umidade relativa do ar em torno de 65% e, segundo a classificação climática de Köppen, o tipo de clima predominante na região é o Aw (ANTUNES, 1994).

3.2.2 Animais experimentais

No experimento foram utilizados 525 frangas de 30 dias, da linhagem caipira pesadão, com peso médio inicial de 700 g.

3.2.3 Instalações e manejo experimental

As aves foram alojadas em piquetes com livre acesso diário ao capim-Tifton 85 sendo presas somente à noite em abrigos para evitar ataque de predadores. A densidade utilizada no piquete foi de 1 ave a cada 3m² e no abrigo de 10 aves a cada m². Cada unidade experimental foi constituída por 21 aves.

As rações experimentais foram formuladas para a fase de crescimento (dos 35 aos 56 dias) e para a fase de terminação (57 aos 71 dias), sendo preparadas a cada 15 dias e mantidas em ambiente fresco e arejado. Os tratamentos foram sorteados aleatoriamente para cada unidade experimental.

A ração e a água foram fornecidas à vontade, sendo que cada parcela foi provida de um comedouro tubular e dois bebedouros tipo pressão, onde um ficava dentro do abrigo e outro no piquete. Os comedouros foram ajustados semanalmente conforme a altura das aves.

Para coleta das variáveis de desempenho, semanalmente, sempre pela manhã, foram anotados os pesos dos animais e coletadas sobras de ração nos comedouros para determinação do consumo médio semanal, ganho de peso e conversão alimentar das parcelas. Em seguida, os valores foram reduzidos aos períodos avaliados, sendo estes: inicial, de 35 a 56 dias, e total, de 35 a 71 dias.

3.2.4 Tratamentos e rações experimentais

Foram utilizados 5 tratamentos os quais constituíam na inclusão do feijão-guandu cru moído na ração, sendo:

Tratamento 1 (Controle) = ração basal sem a inclusão de feijão-guandu cru moído (FGCM);

Tratamento 2= ração basal contendo 5% de FGCM

Tratamento 3= ração basal contendo 10% de FGCM

Tratamento 4= ração basal contendo 15% de FGCM

Tratamento 5= ração basal contendo 20% de FGCM

O programa de alimentação dos frangos foi dividido em 2 fases (35 a 56 dias e 57 dias até o final do experimento), a fim de atender as exigências de cada fase de desenvolvimento das aves. As rações foram formuladas (Tabelas 4 e 5) utilizando as exigências nutricionais para frangos de corte conforme Rostagno *et al.* (2005).

TABELA 4. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais na fase de crescimento (35 a 56 dias)

Ingredientes	(T1) Controle	T2 (5%) guandu	T3 (10%) guandu	T4 (15%) guandu	T5 (20%) guandu
Milho	71,437	67,622	63,947	60,272	56,597
Farelo soja	24,305	22,050	19,602	17,154	14,706
Feijao guandu	-	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo de soja	1,571	2,618	3,623	4,627	5,632
Fosfato bicalcico	0,868	0,908	0,949	0,990	1,031
Calcário	0,654	0,639	0,624	0,609	0,594
Sal comum	0,371	0,377	0,384	0,391	0,398
¹ Suplemento mineral vitamínico	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,146	0,189	0,234	0,279	0,325
L-Lisina	0,195	0,141	0,125	0,109	0,092
L-Treonina	0,050	0,052	0,109	0,165	0,221
Total	100	100	100	100	100
EMAn (kcal/kg)	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Proteína Bruta(%)	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Lisina di(%)	1,007	0,983	0,983	0,983	0,983
Met+Cis (%)	0,718	0,718	0,718	0,718	0,718
Treonina (%)	0,717	0,668	0,668	0,668	0,668
Cálcio (%)	0,566	0,566	0,566	0,566	0,566
Fósforo disp. (%)	0,264	0,264	0,264	0,264	0,264
Sódio (%)	0,185	0,185	0,185	0,185	0,185

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2.500.000 UI; vit. D3, 500.000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 500 mg; vit B2, 1.000 mg; vit. B6, 1.000 mg; ác. pantotênico, 2.500 mg; biotina, 15mg; vit. K3, 500 mg; ácido fólico, 250mg; niacina, 7.500 mg; vit. B12, 5.000 mg; vit. C, 12.500 mg; colina,150.000 mg; antioxidante 24.000 mg; manganês, 19.500 mg; ferro, 12.525 mg; zinco, 13.750 mg; cobre, 2.500 mg; iodo 175 mg; selênio, 45 mg; metionina, 375.000 mg.

TABELA 5. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais na fase de terminação (57 a 71 dias)

Ingredientes	(T1) Controle	T2 (5%) guandu	T3 (10%) guandu	T4 (15%) guandu	T5 (20%) guandu
Milho	72,661	68,651	64,895	61,145	57,389
Farelo soja	23,100	21,084	18,697	16,309	13,922
Feijao guandu	-	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo de soja	2,010	3,118	4,147	5,175	6,203
Fosfato bicalcico	0,730	0,762	0,802	0,843	0,883
Calcário	0,600	0,584	0,569	0,554	0,539
Sal comum	0,365	0,366	0,373	0,379	0,386
¹ Suplemento mineral	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
DL-Metionina	0,103	0,144	0,190	0,230	0,275
L-Lisina	0,210	0,074	0,055	0,037	0,019
L-Treonina	0,020	0,014	0,069	0,124	0,180
Total	100	100	100	100	100
EMAn (kcal/kg)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Proteína Bruta(%)	17,022	17,028	17,047	17,062	17,080
Lisina digest. (%)	0,988	0,905	0,905	0,905	0,905
Met+Cis (%)	0,664	0,664	0,665	0,661	0,661
Treonina (%)	0,670	0,615	0,615	0,615	0,615
Cálcio (%)	0,507	0,506	0,506	0,506	0,506
Fósforo disp. (%)	0,237	0,236	0,264	0,235	0,235
Sódio (%)	0,182	0,180	0,180	0,180	0,180

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2.500.000 UI; vit. D3, 500.000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 500 mg; vit B2, 1.000 mg; vit. B6, 1.000 mg; ác. pantotênico, 2.500 mg; biotina, 15mg; vit. K3, 500 mg; ácido fólico, 250mg; niacina, 7.500 mg; vit. B12, 5.000 mg; vit. C, 12.500 mg; colina,150.000 mg; antioxidante 24.000 mg; manganês, 19.500 mg; ferro, 12.525 mg; zinco, 13.750 mg; cobre, 2.500 mg; iodo 175 mg; selênio, 45 mg; metionina, 375.000 mg.

3.3 Características avaliadas

3.3.1 Desempenho

a) Ganho de peso

Todas as aves foram pesadas semanalmente para obtenção do peso vivo, expresso em gramas (g/ave^{-1}), e posterior ganho de peso médio semanal, sendo os dados reduzidos ao período avaliado. Para tanto, as mesmas foram mantidas em jejum por 4 horas para a realização das pesagens, normalizando o arraçoamento em seguida.

b) Consumo de ração

Semanalmente, as rações destinadas aos boxes foram identificadas, pesadas e condicionadas em sacos plásticos. Ao final da semana, na manhã do dia da avaliação, as sobras dos comedouros e dos sacos foram reunidas e pesadas para a determinação do consumo de ração, expresso em gramas de ração consumida por ave (g/ave^{-1}), sendo os registros reduzidos ao período avaliado.

c) Conversão alimentar

A conversão alimentar foi obtida por meio do consumo médio de ração dividido pelo ganho médio de peso, conforme dados de desempenho obtido anteriormente.

d) Mortalidade (%)

A mortalidade foi registrada diariamente. O número de aves mortas foi relacionado em planilha com o respectivo dia da mortalidade para que fosse possível realizar os cálculos referentes ao consumo de ração e conversão

alimentar considerando-se a data para calcular o número de aves corrigido, conforme estabelecido por Sakomura e Rostagno (2007).

3.3.2 Rendimentos de carcaça e cortes

O rendimento de carcaça foi avaliado ao final do período experimental (71 dias de idade), sendo separadas 50 aves, 2 por unidade experimental, de peso igual a $\pm 5\%$ da média da parcela de onde foi retirada. As aves foram submetidas a jejum de 12 horas e insensibilizadas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas à sangria, escaldagem (60 °C por 120 segundos), depena mecânica e evisceração manual. As carcaças quentes foram pesadas e tiveram a gordura abdominal (gordura aderida à moela + abdominal) retirada e pesada. Após estas etapas, foram realizados os processos de pré-resfriamento (temperatura da água controlada próximo a 20 °C por 30 minutos) e resfriamento (temperatura da água de 0 a 8 °C por 15 minutos). Após o resfriamento, as aves foram dependuradas para gotejamento (por 5 minutos) e, em seguida, foram feitos os cortes para a avaliação do rendimento de carcaça e das partes comerciais (peito, coxa, sobrecoxa, perna inteira, asa, dorso) além dos pés.

O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria (sem cabeça) e o peso em jejum. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa, coxa + sobrecoxa, asa e dorso (%) foi obtido pela relação entre o peso dessas partes e o da carcaça fria. A proporção de gordura abdominal e pés foi alcançada pela relação entre o peso desses componentes e o peso das aves em jejum.

Para pesagem e avaliação do rendimento dos cortes, foi utilizada balança digital com precisão de 1 grama.

3.3.3 Peso do pâncreas

O peso do pâncreas foi obtido durante o abate das aves, quando se retirou o pâncreas de duas aves por unidade experimental e foi feita a pesagem em balança analítica.

3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, constituído por 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais com 21 aves cada. Os dados de desempenho, rendimento de carcaça e peso do pâncreas foram submetidos à análise de variância, e quando o teste de “F” apresentou significância, para efeito de comparação dos tratamentos, utilizou-se o teste de Scott e Knott (SK) a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2000).

O modelo estatístico do experimento para as características avaliadas foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = Observação referente ao nível de feijão-guandu i , na repetição j ;

μ = Média geral;

T_i = Efeito dos níveis de feijão-guandu i , com $i = 1; 2; 3; 4$ e 5 ;

e_{ij} = erro experimental associado aos valores observados (Y_{ij}).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Energia metabolizável e composição química do feijão-guandu

Os valores da composição química e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) do feijão-guandu estão mostrados na tabela 6.

TABELA 6. Valores da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) do feijão-guandu

Nutriente - Energia	Valor encontrado
Matéria seca (%)	89,83
Proteína bruta (%)	25,03
Fibra bruta (%)	5,95
Extrato etéreo (%)	1,13
Energia bruta (Kcal/Kg)	3823
EMAn (Kcal/Kg)	1795

De acordo com os resultados entre a composição química do feijão-guandu estudado e os publicados em tabelas nacionais, foi possível verificar que existe uma variação dos níveis de nutrientes e da EMAn que serão utilizados na formulação das rações para as aves.

O feijão-guandu apresentou um bom teor de proteína bruta (25,03%), porém, Brum *et al.* (2000), EMBRAPA (1991) e Fialho e Albino (1983) encontraram em média 21% de proteína nos grãos de feijão-guandu. Mizubuti *et al.* (2000) e Salunkhe *et al.* (1985) descreveram teores de até 25,73 e 28,5% de proteína, respectivamente.

Em comparação com outras leguminosas, o teor de proteína (25,03%) é inferior ao da soja integral (*Glycine Max (L.) Merrill*) com 44,03%; ao farelo de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) com 51,78%, feijão-branco cozido (*Phaseolus vulgaris*) com 28,47% e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) integral, com valores médios de 26,67 (EMBRAPA, 1991).

O teor de fibra bruta (5,95%) encontrado no feijão-guandu está dentro da média encontrada por Singh *et al.* (1984) e Souza *et al.* (1991), nos valores de 6,57 e 5,97% respectivamente.

O teor de extrato etéreo (1,34%) foi similar aos descritos na literatura, com valores que variam de 1,06 a 1,83% (BRUM *et al.*, 2000; FIALHO e ALBINO, 1983), mas o valor encontrado neste estudo foi maior que o da EMBRAPA (1991).

A energia bruta (3823 Kcal/Kg⁻¹) foi semelhante ao descrito por Brum *et al.* (2000) e também ao encontrado por Souza *et al.* (1991) ao avaliar as características químicas e nutricionais do feijão-guandu, que descreveram uma média de 3850 Kcal/Kg⁻¹ nos grãos avaliados. Entretanto, a comparação da literatura é dificultada pelo fato de que poucas tabelas contêm os dados completos da composição química e energética desse feijão.

A energia metabolizável corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) encontrada por Brum *et al.* (2000) e pela EMBRAPA (1991) foi de 1425 Kcal/Kg⁻¹ e 2240 Kcal/Kg⁻¹ respectivamente. Em outro estudo, Leon *et al.* (1993) constataram valores de energia metabolizável de 2836 Kcal/Kg⁻¹, mostrando uma grande variação descrita na literatura.

Comparando com outras leguminosas, a EMAn do feijão-guandu foi inferior ao da soja integral (*Glycine Max (L.) Merrill*) com 3454 Kcal/Kg⁻¹ e do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) com 2963 Kcal/Kg⁻¹ (ROSTAGNO *et al.* (2005); LEON *et al.* (1993)).

A variação na composição química está provavelmente ligada às diferentes fertilidades dos solos onde foram cultivadas essas plantas, assim como estágio de maturidade das plantas, tipos de cultivares, diferenças climáticas e condições de armazenamento (BRUM *et al.*, 2000). Com relação aos valores de EMAn também foi observada uma variabilidade entre o resultado encontrado e os da literatura.

4.2 Desempenho

Os resultados médios do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) referentes aos períodos de 35 a 56 e 35 a 71 dias encontram-se nas tabelas 7 e 8.

TABELA 7. Ganho médio de peso (GP), consumo médio de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de acordo com os tratamentos de 35 a 56 dias

	Tratamentos*					CV (%)
	Controle	5% FG	10% FG	15% FG	20% FG	
CR (g)	2635,12	2624,05	2635,29	2552,63	2580,06	2,64
GP (g)	1064,59 ^b	1096,29 ^b	1122,50 ^b	1093,80 ^b	1170,93 ^a	3,57
CA (g)	2,47 ^b	2,39 ^b	2,34 ^b	2,33 ^b	2,19 ^a	4,05

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

*Controle = Ração basal sem inclusão de feijão-guandu (FG)

TABELA 8. Ganho médio de peso (GP), consumo médio de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de acordo com os tratamentos de 35 a 71 dias

	Tratamentos*					CV (%)
	Controle	5% FG	10% FG	15% FG	20% FG	
CR (g)	4675,39	4680,76	4680,86	4572,84	4611,55	1,57
GP (g)	1637,22	1657,36	1740,10	1671,32	1720,64	3,37
CA (g)	2,86 ^b	2,82 ^b	2,69 ^a	2,73 ^a	2,68 ^a	2,72

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott – Knott ao nível de 5% de probabilidade.

*Controle = Ração sem inclusão de feijão-guandu (FG).

4.2.1 Consumo de ração

O consumo de ração, em todos os períodos, não diferiu significativamente entre os tratamentos avaliados ($P > 0,05$). De modo geral, a inclusão do feijão-guandu não afetou o consumo de ração das aves, uma vez que as rações eram isocalóricas e o teor de energia é um dos fatores que mais influencia o consumo das aves.

Pezzato *et al.* (1997), ao utilizarem níveis de inclusão de feijão-guandu de 15, 30 e 45% em substituição ao farelo de soja na ração de frangos de corte, aos 28 dias de idade, não observaram diferenças quanto ao consumo alimentar. O consumo de ração similar entre os tratamentos experimentais pode ser atribuído ao fato de as aves terem o consumo regulado pela densidade energética das rações que eram isocalóricas.

Semelhante aos resultados obtidos, Nambi e Gomes (1983), trabalhando com frangos de corte alimentados com ração contendo de 0 a 20% de guandu cru, não observaram efeito significativo sobre o consumo alimentar das aves. O mesmo ocorreu com experimento de Mizubuti *et al.* (1995), em que também não

foram observados efeitos sobre o consumo de ração nos cinco níveis de feijão-guandu cru moído (FGCM) (10, 20, 30, 40 e 50%) em rações para frangos de corte de 1 a 45 dias de idade, mostrando viabilidade da inclusão de até 50% de FGCM.

Em pesquisa relacionando o feijão-guandu cru e o cozido, este proporcionou melhores resultados para o consumo de ração quando comparado com níveis crescentes daquele. Mizubuti *et al.* (1996) afirmaram que a presença dos fatores antinutricionais foram responsáveis pelo pior desempenho quando utilizado o feijão-guandu cru na ração.

Pezzato *et al.* (1997) descrevem que, embora a inclusão de níveis crescentes de feijão-guandu acarrete aumento no teor de fibra bruta das rações, o que levaria a um maior consumo de ração como resposta à diluição da densidade energética, tal fato é neutralizado pela inclusão de óleo bruto de soja, igualando dessa forma o consumo de ração para todos os tratamentos.

Ahmed *et al.* (2006), estudando três níveis de inclusão de feijão-guandu (5, 10 e 15%) em frangos de corte, não observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) no consumo de ração quando comparadas à ração-controle. Os autores afirmam que pelo fato de as rações serem isoenergéticas e isoproteicas possa ter influenciado esse resultado, pois o consumo é controlado pela densidade energética da ração.

Inversamente, Saeed *et al.* (2007) verificaram uma diminuição no consumo de ração com a inclusão de 5, 10, 15, e 20% de feijão-guandu. Os autores citam que os fatores antinutricionais podem ter afetado a palatabilidade da ração, reduzindo assim o consumo das aves.

4.2.2 Ganho de peso

O ganho de peso diferenciou significativamente entre os tratamentos ($P < 0,05$) no período de 35 a 56 dias (Tabela 7). Ao avaliar o ganho de peso no período total, de 35 a 71 dias, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), conforme mostrado na tabela 8. A ração contendo 20% de feijão-guandu cru moído (FGCM) apresentou maior ganho de peso (1170,93 g) comparado aos demais tratamentos no período de 35 a 56 dias de idade. Já no período total, de 35 a 71 dias, todos os tratamentos apresentaram ganho de peso semelhante.

O aumento no ganho de peso no período de 35 a 56 dias pode ser associado a uma maior suplementação de óleo vegetal nas rações contendo o feijão-guandu, que pode ser atribuído ao efeito extrametabólico das gorduras. De acordo com Reid (1985), esse efeito está relacionado ao consumo de energia e ao mais baixo incremento calórico das gorduras em relação aos carboidratos e proteína. O aumento no consumo de energia pode ser explicado pelo baixo incremento calórico das dietas suplementadas com gordura. Portanto, a suplementação de gorduras promove melhoria na eficiência energética pelo aumento da energia líquida das dietas.

Mizubuti *et al.* (1995) avaliaram o uso do feijão-guandu cru moído (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) na ração de frangos de corte sobre o desempenho de 1 a 28 dias, e a sua influência nos períodos de 29 a 45 dias e no período total de 1 a 45 dias. Foi verificado que até os 28 dias o melhor ganho de peso foi obtido quando se adicionaram 16,4% de guandu cru na ração. No período total não houve diferença entre os tratamentos para ganho de peso, mostrando viabilidade da inclusão de até 50% de guandu cru na ração.

Em outro experimento, Mizubuti *et al.* (1997), ao avaliarem o efeito do fornecimento de diferentes níveis (15, 30 e 45%) de proteína do feijão-guandu

na ração de frangos de corte, mostraram que o máximo ganho de peso (1192.04 g) ocorreu quando esse feijão substituiu em 12 % a soja na ração.

Resultados opostos a esta pesquisa foram apresentados por Pezzato *et al.* (1997) avaliando o valor nutritivo do farelo de guandu suplementado com metionina em substituição ao farelo de soja, onde se observou uma redução no peso vivo em função do aumento dos teores de farelo de guandu. Contudo, houve um acréscimo no peso corporal à medida que se aumentou a suplementação de metionina na dieta. Com bases nesses resultados, eles concluíram que a substituição da proteína do farelo de soja pela do guandu até o nível de 30% e com, no mínimo, 66% de suplementação de metionina, não traz prejuízo ao crescimento das aves.

Pezzato *et al.* (1997) descreveram que o comportamento decrescente do peso vivo das aves à medida que a proteína do guandu substituiu em 15, 30 e 45% a proteína do farelo de soja pode ser atribuído ao menor valor biológico do guandu, que apresenta deficiências dos aminoácidos cistina, triptofano e fenilalanina, os quais podem limitar o crescimento das aves.

Oliveira *et al.* (2000) também observaram uma redução no ganho de peso com a utilização de 20% de Feijão-guandu (*Cajanus cajan* - CC) quando comparada com ração à base de milho e farelo de soja (testemunha). Os autores verificaram alterações na morfologia da vilosidade do jejuno, bem como a alteração na relação vilosidade:cripta quando se utilizou o feijão-guandu na ração, influenciando negativamente o ganho de peso.

Amaefule *et al.* (2006) trabalharam com feijão-guandu cru, cozido, tostado e encharcado em água na alimentação de frangas e observaram que tanto o feijão-guandu cru como os demais processamentos podem ser utilizados até 20% de inclusão nas dietas sem afetar o crescimento das aves até a nona semana de vida. Em trabalho mais recente, Amaefule *et al.* (2011) verificaram que dietas de frangos de corte contendo 30 e 40% de feijão-guandu cru não

proporcionaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os níveis de substituição quanto ao ganho de peso, porém, os frangos alimentados com a ração-controle tiveram um maior ganho de peso no final. Os autores sugeriram que os fatores antinutricionais possam ter afetado negativamente o ganho de peso.

Saeed *et al.* (2007), trabalhando com os mesmos níveis, 5, 10 15 e 20% de feijão-guandu na ração de frangos de corte, observaram uma diminuição no ganho de peso semanal e ganho de peso total quando comparados com a testemunha. Eles atribuíram o menor ganho de peso à redução no consumo, onde proporcionaram um nível insuficiente de aminoácidos essenciais e também à presença de fatores antinutricionais como os inibidores de tripsina que age reduzindo a digestibilidade da proteína.

4.2.3 Conversão alimentar

A melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) foi obtida pelos animais submetidos à ração 20% de FGCM no período de 35 a 56 dias, e com 10, 15 e 20% de FGCM no período total, de 35 a 71 dias, conforme demonstrado nas tabelas 7 e 8.

Esse resultado pode ser mais bem interpretado pelo maior ganho de peso atingido pelas aves com a inclusão de 20% de FG, mesmo não havendo diferença significativa do consumo de ração entre os tratamentos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mizubuti *et al.* (1995), onde foi observado uma diminuição linear ($P < 0,01$), com melhores valores para rações contendo 10 e 20% de FGCM.

Considerando que o consumo de ração foi semelhante entre os tratamentos estudados, a melhora na conversão alimentar ocorreu em função do aumento no ganho de peso das aves. Conforme mencionado anteriormente, a

melhora no ganho de peso pode ser atribuída ao maior teor de óleo nas rações contendo o feijão-guandu, em relação à ração-testemunha.

De acordo com Reid (1985), o uso de gorduras na ração proporciona melhora no desempenho das aves. O autor atribui estes efeitos à melhora na conversão alimentar, em função do aumento da densidade calórica da dieta, ao efeito extracalórico das gorduras, o qual consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes dos ingredientes da ração, e ao efeito extrametabólico das gorduras, isto é, melhora na performance devido ao aumento da eficiência energética.

Em outro estudo, Pezzato *et al.* (1997) constataram uma pior conversão e eficiência alimentar com a inclusão de níveis crescentes (15, 30 e 45%) de feijão-guandu. Os autores relatam que as diferenças encontradas na eficiência alimentar são decorrentes das diferentes taxas de crescimento obtidas e da menor disponibilidade dos aminoácidos sulfurados presentes no farelo de guandu.

Mizubuti *et al.* (1997), avaliando o efeito de diferentes níveis de feijão-guandu na ração, observaram, no período 2 (29 a 45 dias) e no período total (1 a 45 dias), efeitos significativos ($P < 0,05$) nos tratamentos sobre a conversão alimentar, sendo que no período 2, o nível de 45 % de feijão-guandu apresentou melhor conversão alimentar do que os demais tratamentos, que não diferiram entre si. Os autores relatam que isso ocorreu devido a um ganho de peso compensatório dos animais do tratamento, interferindo na conversão alimentar.

Oliveira *et al.* (2000), estudando influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningan*) e do feijão-guandu (*Cajanus cajan*) sobre o desempenho de frangos, verificaram uma pior conversão alimentar nas rações contendo 20% desse feijão. Os autores apontam os fatores antinutricionais como principais responsáveis por esse resultado.

Contrariamente aos efeitos apontados por este trabalho, alguns pesquisadores não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar

quando se utilizaram níveis crescentes de feijão-guandu na ração. Saeed *et al.* (2007), trabalhando com frangos de corte e quatro níveis de inclusão de feijão-guandu (5, 10, 15 e 20%), não registraram diferenças na conversão alimentar dos níveis testados com o tratamento controle.

A conversão alimentar também não foi significativa quando o feijão-guandu substituiu o milho em níveis de 25, 50, 75 e 100% na ração em estudo feito por Iorgyer *et al.* (2009). Os autores relatam que, uma vez que a energia de todos os tratamentos foi semelhante, o consumo de ração das aves também foi semelhante, contribuindo para que a conversão alimentar não fosse influenciada.

Não existem dados na literatura revisada sobre o desempenho de frangos de corte do tipo caipira alimentados com rações contendo feijão-guandu. Os melhores resultados encontrados neste trabalho relativos a ganho de peso e conversão alimentar podem ser devido ao fato de essas aves terem sido criadas soltas, com acesso a capim e outras fontes alimentares como insetos e minhocas o que pode ter contribuído com certa quantidade de aminoácidos, vitaminas e minerais. Segundo Barbosa *et al.* (2011), graças ao seu sistema gastrointestinal a galinha caipira tem maior capacidade que a galinha industrial de converter alimentos de menor qualidade em carne. Essa vantagem se deve à capacidade de trituração da sua moela (estômago mecânico) e à presença da flora no ceco (parte do intestino grosso), porções importantes do sistema gastrointestinal. Além disso, como esta ave tem acesso constante a pedriscos disponíveis no solo, a ingestão dos mesmos facilita a trituração do alimento na moela, auxiliando em seu aproveitamento.

Além da maior disponibilidade de outras fontes alimentares, aves criadas à solta se aproximam mais de seu estado natural, contribuindo positivamente na melhoria do seu bem-estar. Lima (2005) observou que linhagens tipo caipira em sistema semi-intensivo, tendo acesso à pastagem, apresentaram melhores taxas

de peso corporal e melhores índices fisiológicos, demonstrando a influência positiva do sistema de criação sobre o conforto e bem-estar desses animais.

4.3 Rendimento de carcaça e cortes

Resultados do rendimento de carcaça e cortes encontram-se na tabela 9.

TABELA 9. Rendimento de carcaça (RC); rendimento de peito (RP); rendimento de coxa (RCX); rendimento de sobrecoxa (RSC); rendimento de perna inteira (RPR); rendimento de dorso (RD); rendimento de asinha (RA); rendimento de coxinha da asa (RCA); rendimento de pé (RPE); rendimento de pescoço (RPC) e percentagem de gordura abdominal (GA), de acordo com os tratamentos aos 71 dias de idade

	Tratamentos*					CV (%)
	Controle	5% FG	10% FG	15% FG	20% FG	
RC (%)	78,80	77,00	75,40	74,00	77,40	4,46
RP (%)	27,20	29,00	29,00	27,20	27,80	4,94
RCX (%)	12,80	12,20	12,60	12,80	12,80	5,12
RSC (%)	14,20	13,80	13,40	13,80	13,60	6,25
RPR (%)	30,80	29,20	29,80	30,20	30,00	3,74
RD (%)	23,00	23,60	23,60	23,40	25,40	8,12
RA (%)	5,18	5,00	5,10	5,26	5,14	5,31
RCA (%)	5,82	5,58	5,76	5,90	5,88	4,39
RPE (%)	3,86	3,44	3,68	3,86	3,74	6,52
RPC (%)	7,00	6,40	6,40	6,60	7,20	12,62
GA (%)	3,66	3,33	3,56	3,31	4,04	15,13

*Controle = Ração basal sem inclusão de feijão-guandu (FG)

Conforme os resultados obtidos, não houve diferença significativa no rendimento de carcaça e de nenhum corte avaliado entre os tratamentos ($P>0,05$). A inclusão dos níveis crescentes de feijão-guandu na ração das aves não foi suficiente para que houvesse diferenças nos rendimentos de carcaça e nos cortes.

Iorgyer *et al.* (2009), substituindo o milho por feijão-guandu em rações de frangos de corte nas proporções de 25, 50, 75 e 100%, encontraram menores valores no rendimento de carcaça (52,62%) quando o feijão-guandu substituiu 100% do milho na ração. Entretanto, os níveis de 25, 50 e 75% de substituição propiciaram rendimento de carcaça semelhante ao tratamento-controle, à base de milho e farelo de soja.

Hellmeister Filho *et al.* (2003) não verificaram diferença no rendimento das partes da carcaça quando compararam linhagens de frangos de corte tipo colonial criadas com ou sem acesso a piquete. Exceto para rendimento de dorso, as aves criadas em sistema de confinamento apresentaram rendimento 2,1% maior em relação às criadas com acesso ao piquete. Campello *et al.* (2009) também não registraram diferenças significativas nas características de carcaça de frangos tipo caipira quando alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca.

No presente estudo, foi observada em todos os tratamentos uma elevada porcentagem de gordura abdominal quando comparados com frangos de corte comerciais referenciados na literatura. De acordo com Leeson e Summers (1980), para frangos de corte de 7 a 70 dias de idade, a proteína corporal se mantém constante, enquanto a gordura abdominal aumenta com a idade.

Kessler *et al.* (2000) afirmaram que, à medida que as aves atingem a maturidade, depositam mais gordura corporal, uma característica relacionada à maturidade relativa, comum na maioria dos animais.

Além da idade, a genética também pode contribuir para a deposição de gordura abdominal. Esses efeitos foram observados por Acar *et al.* (1991) e Moreira *et al.* (2003), que verificaram influência da genética sobre a deposição de gordura abdominal.

Da mesma forma, Santos *et al.* (2005) observaram diferenças ($P < 0,05$) entre as linhagens caipiras e comerciais, obtendo-se maior proporção de gordura nas aves caipiras em relação às da linhagem comercial. Essa diferença pode ser atribuída, em parte, ao efeito da idade na proporção de proteína e gordura corporal depositada nas aves.

4.4 Peso do pâncreas

Os valores de peso do pâncreas encontram-se na tabela 10.

TABELA 10. Peso do pâncreas de frangos caipiras alimentados com diferentes níveis de feijão-guandu na ração

	Tratamentos*					CV (%)
	Controle	5% FG	10% FG	15% FG	20% FG	
Peso do pâncreas (g)	4,80	5,07	5,03	4,93	5,15	11,84
Peso relativo (g/kgPV)	1,96	1,91	1,91	1,97	2,00	12,73

*Controle = Ração basal sem inclusão de feijão-guandu (FG)

Para o peso do pâncreas não houve diferença significativa ($P < 0,05$) dos níveis de inclusão do feijão-guandu entre os tratamentos. Esses resultados sugerem que os fatores antinutricionais do feijão-guandu utilizados até o nível de 20% não influenciaram o peso do pâncreas dessas aves. Provavelmente

ocorreu adaptação ou, melhor, tolerância das aves aos fatores antinutricionais das dietas nesse período.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pezzato *et al.* (1997) quando substituíram o farelo de soja pelo de feijão-guandu tratado, durante 20 minutos a 100 C, nos níveis de 15, 30 e 45% na alimentação de frangos de corte. Os autores relatam que, apesar da semelhança estatística constatada entre os tratamentos, não se pode afirmar que tenha ocorrido inativação total dos inibidores de proteases com o tratamento térmico. Em pesquisa com frangos de corte de até 7 semanas de idade, Tangtaweewipat e Elliot (1989) não observaram diferenças quanto ao peso vivo quando a soja foi substituída pelo guandu cru moído em níveis de até 50% na ração. Entretanto, os autores observaram que as aves que receberam tratamentos com quantidades iguais ou superiores a 20% tiveram incrementos lineares no peso do pâncreas com o aumento da leguminosa na dieta. O maior peso do pâncreas seria causado pelo aumento da secreção enzimática, hipertrofia e hiperplasia causados pelos efeitos deletérios dos fatores antinutricionais presentes no guandu.

Trabalhos relacionados com a soja integral também revelam que seus fatores antinutricionais também podem influenciar no peso relativo do pâncreas. Esse resultado foi encontrado por Sakomura *et al.* (1998), onde a soja integral extrusada proporcionou um maior peso de pâncreas em relação ao farelo de soja.

Ahmed *et al.* (2006), analisando três níveis de inclusão de feijão-guandu (5, 10 e 15%) em frangos de corte, não constataram diferenças significativas ($P > 0,05$) no peso de pâncreas entre os níveis testados e a testemunha. Os autores sugerem que os níveis de inibidor de tripsina determinados no feijão-guandu não foram suficiente para modificar o pâncreas das aves.

5. CONCLUSÕES

A inclusão de 20% de feijão-guandu na ração melhora o ganho de peso e a conversão alimentar no período de 35 a 56 dias. Já a inclusão de 10, 15 e 20% melhora a conversão alimentar no período total, podendo ser uma alternativa satisfatória na criação de frango de corte tipo caipira, porém, a decisão em utilizar esse ingrediente implica um estudo em relação a custo-benefício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAR, N. *et al.* Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirements between six and eight weeks of age. **Poultry Science**, v. 70, n. 11, p. 2315-2321, 1991.

AHMED, B. H.; ATI, K. A. A.; ELAWAD, S. M. Effect of Feeding Different Levels of Soaked Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seeds on Broilers Chickens Performance and Profitability. **Research Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v. 1, p. 1, p. 1-4, 2006.

ALBINO L; VARGAS, J. de; SILVA, J. da. **Criação de frango e galinha caipira: avicultura alternativa.**, Viçosa, MG: Aprenda Fáci, 2001.

ALBINO, L. F. T.; LELIS, G. R. Criação de galinhas caipiras. In: ENCONTRO DOS ZOOTECNISTAS DO NORTE DE MINAS, 3., 2007. Montes Claros, 2007. **Anais...** Montes Claros: Núcleo de Ciências Agrárias, UFMG, 2007. p. 9-34.

ALCÂNTARA, F. A. *et al.* Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 277-288, 2000.

AMAEFULE, K. U.; IRONKWE, M. C.; OJEWOLA, G. S. Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seed Meal as Protein Source for Pullets: 1. Performance of Grower Pullets Fed Raw or Processed Pigeon Pea Seed Meal Diets. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 1, p. 60-64, 2006.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 181, p. 15-19, 1994.

AOAC. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Washington: AOAC, 1990.

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T. Feijao guandu: uma planta multiuso. **Revista Fapese**, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.

BARBOSA, F. J. V. *et al.* **Embrapa Meio Norte. Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras – Alimentação.** 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaAlternativoCriacaoGalinhaCaipira/Alimentacao.htm>>. Acesso em: 03. Ago. 2011.

BASTOS, S. C. *et al.* Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 3, p. 297-303, Jul.-Set., 2007.

BENDER, A. E. Effects on nutritional balance: antinutrients. *In*: WATSON, D.H. **Natural toxicants in food: progress and prospects.** London : Ellis Horwood International Publishers, 1987. p. 110-124.

BOLIS, D. A. **Análise de mercado para frangos orgânicos.** 2002. 90 fl. Dissertação(Mestrado) Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Joaçaba, 2002.

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

CANNIATTI-BRAZACA, S. G. *et al.* Avaliação nutricional do feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L) Mill) **Ciência e Tecnologia de Alimentos** , São Paulo, v. 16, n. 1, p. 36-41, 1996.

CAMPELLO, C. C. *et al.* Características de carcaça de frangos tipo caipira alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1021-1028, out./dez. 2009.

CHAUHAN, Y. S. Pigeon pea: optimum agronomic management. *In*: NENE, Y.; HALL, S. D.; SHEILA, V. (Ed.). **The pigeon pea.** Cambridge, Inglaterra: CAB International, 1990. p. 257-279,

CIOCCA, M. G. P.; CARDOSO, S.; FRANZOSI, R. **Criação de galinha em sistema semi-intensivo**. Porto Alegre: Pallotti, 1995. p.75-79.

DIBNER, J. Nutritional requirements of young poultry. In: MEETING OF ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 1996. Fayetteville. **Proceedings...** Fayetteville: Arkansas Poultry Federation, 1996. p.15-27.

DOURADO, L. R. B. *et al.* Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 3, Lavras, 2009.

EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97 p.

FAOSTAT. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2009.

FARIS, D. G.; SINGH, U. The Pigeon pea. In: NENE, Y.; HALL, S. D.; SHEILA, V. (Ed.). The pigeon pea. Cambridge, Inglaterra: CAB International, 1990., p. 401-433.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 2000. Software.

FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F. T. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1983. 23 p.

FONSECA, N. A. N. *et al.* Efeito do uso do feijão-guandu cru moído (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Semina: Ciências Agrotécnicas**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 115-121. 1995.

GODBOLE, S. A.; KRISHNA, T. G.; BHATIA, C. R. Purification and characterization of protease inhibitors from Pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 64, n. 3, p. 87-93, 1994.

HAAG, H. P. **Forrageira na seca**: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas: Fundação Cargil, 1986. 137 p.

HELLMEISTER FILHO, P. *et al.* Efeito de Genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p.1883-1889, 2003.

HILL, G. M. *et al.* Pesquisa com capim-Bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejos e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 7-22.

IORGYER, M. I. *et al.* The Replacement Value of Pigeon Pea (*Cajanus Cajan*) For Maize on Performance of Broiler Finishers. Publication of Faculty of Agriculture, Nasarawa State University, Keffi. 2009. Disponível em: < <http://www.patnsukjournal.net/currentissue>> Acesso em : 23 de agosto de 2011.

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

LEESON, S.; SUMMERS, D. J. **Nutrition of the Chicken**. 4th ed. Ontario: University Books, 1980. 413 p.

LÉON, R. A. *et al.* Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves. **Zootecnia Tropical**, v. 11, p. 2, p. 151-170, 1993.

LIMA, A. M .C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frangos de corte: uma visão multidisciplinar**. 2005. 111 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP, 2005.

MAIA, G. A. R. **Avicultura alternativa: carne e ovos pelo sistema de pastejo**. 1997. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/artigos/artitec-aves01.htm>> Acesso em: 20. Jul. 2009.

MARTINS, C. L. *et al.* Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte: peso dos órgãos e morfometria intestinal. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 49.

MATTERSON, L. D. *et al.* **The metabolizable energy feed ingredients for chickens**. Storrs: University of Connecticut, 1965. 11 p.

MOREIRA, V. F. *et al.* **Produção de biomassa de guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos entre sulcos de plantio**. Seropédica: EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2003. 5 p. (Comunicado Técnico, 57).

MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Avaliação da utilização de feijão-guandu cru moído (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sobre os índices indiretos de produtividade de frangos de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 56-63, 1995.

MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Propriedades químicas e composito químico dos aminoácidos da farinha e concentrado proteico de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos – CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 237-248. 2000.

MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Efeito do fornecimento de diferentes níveis de proteína de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) na ração de frangos de corte. **Archivos Latino Americanos de Produccion Animal**, v. 5, p. 308-310, s. 1, 1997.

MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Avaliação parcial da proteína de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: SBZ, 1996.

MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Efeito da utilização do feijão-guandu cru moído (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, 1995.

MIZUBUTI, I. Y. *et al.* A. Utilização do farelo de guandu (*Cajanus cajan* (L.) na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27., 1990. Campinas. **Anais...** Campinas, SP, 1990.

MIZUBUTI, I. Y. IDA, E. I. Constituintes antinutricionais e seus efeitos indesejáveis na alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 107-112, 1999.

NAMBI, J.; GOMEZ, M. Studies on the nutritive evaluation of pigeon peas (*Cajanus cajan*) as a protein supplement in broiler feeds. **Bulletin of Animal Health Production African**, Cracow, v. 31, p. 215-222, 1983.

NENE, Y. L.; SHEILA, V. K. Pigeon pea: geography and importance. In: NENE, Y.; HALL, S. D.; SHEILA, V. (Ed.). *The pigeon pea*. Cambridge, Inglaterra: CAB International:1990. p. 257-279,

NOBRE, F. G. A. *et al.* Avaliação qualitativa e quantitativa da microbiota bacteriana isolada do ceco de frangos de corte caipira produzidos em diferentes sistemas de alojamento. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 25, n. 2, p. 1-15, jul.-dez., 2005.

OLIVEIRA, P. B. *et al.* Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningham*) e do feijão-guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1759-1769, 2000.

ONU, P. N.; OKONGWU, S. N. Performance Characteristics and Nutrient Utilization of Starter Broilers Fed Raw and Processed Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seed Meal. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n. 7, p. 693-697, 2006.

PEZZATO, A. C. *et al.* Substituição do farelo de soja pelo de guandu na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 123-132, fev. 1997.

PICOLI, K. P. **Avaliação de sistemas de produção de frangos de corte no pasto**. 2004. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

REIS, S. T. **Valor nutricional de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte**. 2000. 99 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

SAEED, M. S.; ATI, K. A. A. Inclusion of Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seed on Broiler Chick's Diet. **Research Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v. 2, p. 1-4, 2007.

SAGRILO, E. *et al.* Manejo alimentar de galinhas. In: **Agricultura Familiar**. Teresina – PI: Embrapa Meio Norte, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm>>. Acesso em: 13 set. 2010.

SALUNKHE, D. K.; KADAM, S. S.; CHAVAN, J. K. **Post Harvest Biotechnology of Food Legumes**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 160 p.

SANTOS, A. L. *et al.* Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p.1589-1598, 2005.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAUJO, F. P. Introdução, coleta e caracterização de recursos genéticos de guandu para produção de grãos e forragem.. In: QUEIROZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste**. 1. ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. Disponível em :<
<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/guandu.pdf>>. Acesso em: julho 2009.

SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P.; MENEZES, E. A. **Guandu Petrolina**: uma opção na produção de grãos para a agricultura familiar. Instrução técnica 46. Petrolina: **Embrapa Semi-árido**, 2001, v. online. Disponível em :<
<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/guandu.pdf>>. Acesso em: julho 2009.

SAKOMURA, N. K. *et al.* Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 584-594, 1998.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283 p.

SILVA, M. A. N. *et al.* Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, Jan./Feb. 2003.

SINGH, U. Antinutritional factors of chick and Pigeon peã and their removal by processing. **Plant Foods Human Nutrition**, v. 38, p. 251-261, 1988.

SINGH, U. *et al.* Physicochemical characteristics of Pigeonpea and Mung bean starches and their noodle quality. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n. 5, p. 1293-1297, 1989.

SHING, H.; SCHAIBLE, P. J.; ZINDEL, H. C. The effects of cooked and raw soybeans supplemented with niacin or a multi-enzyme preparation upon the nutrition of chicks. **Quarterly Bulletin Michigan State University Agricultural Experiment Station**, East Lansing, v. 47, p. 17-23, 1984.

SOUZA, P. A.. *et al.* Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 3, p. 51-62, 1991.

SOUTO MAIOR JÚNIOR, S. G. **Efeitos de arranjos populacionais na produção de forragem de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) em região semi-árida**. 2006. 36 p. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande – Patos , 2006.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. **Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1983. 52 p. (Circular Técnica, 13).

SUNDRUM, A. Organic livestock farming - a critical review. **Livestock Production Science** v. 67, n. 3, p. 207-215, 2001.

REID, B. L. Energetic value of fat for layers evaluated. **Feedstuffs**, Minneapolis, p.32-37, 1985.

TANGTAWEEWIPAT, S.; ELLIOT, R. Nutritional Value of Pigeon pea (*Cajanus cajan*) Meal in Poultry diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 25, p. 123-135, 1989.

ZUANON, J. A. S. *et al.* Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 999-1005, 1998.