

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

AMANDA APARECIDA LACERDA BULIAN

**LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS COMO FONTES PROTEICAS NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

ALEGRE – ES

2015

AMANDA APARECIDA LACERDA BULIAN

**LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS COMO FONTES PROTEICAS NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal.

Orientador: Prof^o Dr^o: Marcos Oliveira de Paula

ALEGRE – ES

2015

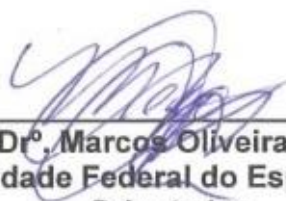
AMANDA APARECIDA LACERDA BULIAN

**LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS COMO FONTES PROTEICAS NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2015

COMISSÃO EXAMINADORA




Prof.^o Dr.^o Marcos Oliveira de Paula
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof.^a Dr.^a Mariana Duran Cordeiro
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientadora



Prof.^a Dr.^a Gisele Rodrigues Moreira
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof.^o Dr.^o Juliano Pelicão Molino
Centro Universitário do Espírito Santo

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B933I Bulian, Amanda Aparecida Lacerda, 1989-
Leguminosas alternativas como fontes proteicas na alimentação de
suínos/ Amanda Aparecida Lacerda Bulian. – 2015.
69 f. : il.

Orientador: Marcos Oliveira de Paula.

Coorientador: Mariana Duran Cordeiro.

Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Feijão. 2. Alimentação animal. 3. Suíno – Criação. 4. Urease.
5. Alimentos alternativos. 6. Análise bromatológica de alimentos. I.
Paula, Marcos Oliveira de. II. Cordeiro, Mariana Duran. III.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias.
IV. Título.

CDU: 619

Dedico este trabalho à minha mãe, Izete Maria Lacerda e ao meu pai, José Edmar Bulian

AGRADECIMENTOS

A Deus por existir e persistir.

A meus pais e a toda a minha família pelo apoio e incentivo durante toda a minha existência.

A meu orientador Marcos e a coorientadora Mariana, pela atenção, paciência, compreensão e confiança em mim.

Aos meus amigos que estão próximos e aos que estão longe e mesmo assim se fizeram próximos, me possibilitando compartilhar os bons e maus momentos, em especial a Érica, Darcy, Nathan, Ingrid e Barbara.

A minha prima Mirinha que tanto me ajudou na fase mais difícil.

A professora Gisele e a professora Zélia, por terem contribuído com o experimento.

Aos colegas que me ajudaram no experimento, Gabriel, Vanderson, Gabriela, Nayara, Thiago e Sara, tornando possível a realização do mesmo.

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, por disponibilizarem a estrutura física e o corpo docente, possibilitando a realização do curso de mestrado.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus de Alegre, por disponibilizar toda a estrutura para que se realizasse o experimento.

Aos funcionários do IFES, Dico, seu Ailton, Geromin e em especial ao Raphael, que tanto contribuíram para a realização do meu experimento.

Ao Professor Alexandre, do IFES e seu orientado Willher, que demonstraram grande disponibilidade para contribuir com o experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a CAPES e a FAPES pelo apoio financeiro.

Enfim agradeço a todos que me ajudaram e confiaram em mim.

Dalai Lama

“Julgue seu sucesso pelas coisas que você
teve que renunciar para conseguir.”

RESUMO

LACERDA BULIAN, AMANDA APARECIDA. **Leguminosas alternativas como fontes proteicas na alimentação de suínos.** 2015. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar a eficiência da tostagem das leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) na inativação dos fatores antinutricionais, avaliar a substituição parcial das mesmas pelo farelo de soja na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação sobre os dados de desempenho e características de carcaça. Para o experimento um foi realizada a tostagem das sementes testando-se dois binômios de tempo-temperatura e posteriormente foram realizadas análises de umidade, proteína bruta (PB), cinzas e análise da atividade ureárica. O segundo experimento foi conduzido no setor de suinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus de Alegre - ES. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3x3, totalizando 9 tratamentos com 7 repetições cada, cuja unidade experimental foi representada por cada animal. Os fatores foram compostos pelos tipos de leguminosas e níveis de inclusão das mesmas na dieta, em substituição ao farelo de soja. Os parâmetros de desempenho avaliados foram o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar além das características de carcaça. Em relação à composição química das sementes de feijão de porco integral foram encontrados valores de 12,4% de umidade, 27,5% de proteína bruta, 2,92% de cinzas e 4255 Kcal/Kg de energia bruta. Para o feijão guandu os valores foram de 12% de umidade, 19,3% de proteína bruta, 3,25% de cinzas e 4250 Kcal/Kg de energia e para a mucuna preta foram de 11,9% de umidade, 25,2% de proteína bruta, 3,04% de cinzas e 4405 Kcal/Kg de energia. Em relação ao desempenho dos animais a substituição de 20% de feijão de porco apresentou ganho de peso médio diário de 0,446Kg, sendo este inferior ($p < 0,05$) as demais leguminosas. Para o consumo de ração médio diário (CRMD) o feijão de porco no nível de 20% de inclusão também foi inferior ($p < 0,05$) obtendo um CRMD de 8.300Kg/baia. Não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos para o parâmetro de conversão alimentar. Sobre as características de carcaça foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) apenas para o peso da carcaça

esquerda, comprimento de carcaça, peso do pernil e área de olho de lombo. Verificou-se sucesso no tratamento das leguminosas na eliminação dos fatores antinutricionais, por meio do teste de índice de atividade ureática e que a inclusão dos diferentes tipos de feijões nos níveis de 15% e 20% não afetou o desempenho quando comparado ao nível de 0%, exceto para o feijão de porco ao nível de 20% de substituição, resultando em boas características de carcaça. Em relação a análise econômica sugere-se o cultivo das mesmas nas propriedades rurais para que se torne viável economicamente.

Palavras-chave: feijões; urease; desempenho animal

ABSTRACT

LACERDA BULIAN, AMANDA APARECIDA. **Legumes as alternative protein sources in swine feeds.** 2015. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

This study was conducted in order to check the efficiency of toasting of pork beans legumes (*Canavalia ensiformis*), pigeon pea (*Cajanus cajan*) and velvet bean (*Stilozobium aterrimum*) to inactivate the antinutritional factors, evaluate the partial replacement of these by the soybean meal in the feed pigs in growing and finishing pigs on the performance data and carcass characteristics. For the experiment one was held toasting seeds by testing two binomial time-temperature and were subsequently carried out moisture, crude protein (CP), ash and analysis of ureárica activity. The second experiment was conducted in the swine sector of the Federal Institute of the Espírito Santo (IFES) - Campus Alegre - ES. A completely randomized design with factorial arrangement 3x3 was used, totaling nine treatments with 7 reps each, the experimental unit was represented by each animal. The factors were composed by types of legumes and levels in the diet, as a replacement for soybean meal. The performance parameters evaluated were feed intake, weight gain, feed conversion and carcass characteristics. In relation the chemical composition were found for the whole pork bean seeds, 12.4% moisture, 27.5% crude protein, 2.92% ash and 4255 kcal / kg of raw energy. For beans pigeon pea values were 12% moisture, 19.3% crude protein, 3.25% ash and 4250 kcal / kg of energy and the velvet bean were 11.9% moisture, 25, 2% crude protein, 3.04% ash and 4405 kcal / kg of energy. Regarding the performance of the animals that 20% of jack bean showed average daily gain weight 0,446Kg, lower than ($p < 0.05$) the other legumes. For the daily feed consumption (ADFI) jack bean in the 20% level of inclusion was also lower ($p < 0.05$) ADFI of getting an 8.300Kg / bay. There was no difference ($p > 0.05$) among treatments for feed conversion parameter. On carcass characteristics were significant differences ($p < 0.05$) for the weight of the left carcass, length, weight ham and loin eye muscle area. There has been success in the treatment of legumes in removing antinutritional factors through the urea activity and that the inclusion of different types of beans at levels of 15% and 20% did not affect performance when

compared to the level of 0%, except for pork beans the level of 20% replacement and resulted in good carcass characteristics. Regarding the economic analysis suggest the cultivation of them on farms to become economically viable.

Keywords: beans; urease; animal performance

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diferentes binômios de tempo-temperatura utilizados na tostagem das leguminosas feijão de porco (FP1; FP2), feijão guandu (FP1; FP2) e mucuna preta (MP1; MP2)	36
Tabela 2: Composição química (g/100g) em relação à umidade, proteína bruta e cinzas e valor energético do feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta, antes e após a tostagem.....	37
Tabela 3: Atividade ureática para o feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta, antes e após a tostagem	39
Tabela 4: Composição percentual das rações experimentais para suínos na fase de crescimento I.....	51
Tabela 5: Composição percentual das rações experimentais para suínos na fase de crescimento II.....	51
Tabela 6: Composição percentual das rações experimentais para suínos na fase de terminação.....	52
Tabela 7: Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) dos suínos durante o período de crescimento e terminação (média de 35 - 95 kg).....	56
Tabela 8: Efeito dos diferentes tipos e níveis de substituição das leguminosas sobre o comprimento de carcaça (CC), o rendimento de carcaça (RC), o rendimento de pernil (RP) e a espessura de toucinho na 1ª vértebra torácica (ET1), na última vértebra torácica (ET2) e entre a penúltima e última vértebra caudal (ET3)	59
Tabela 9: Efeito dos diferentes tipos e níveis de leguminosas sobre o peso da carcaça esquerda resfriada (PER), o peso do pernil (PP) e a área de olho de lombo (AOL).....	61
Tabela 10: Análise econômica da inclusão do feijão de porco ao nível de 15% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	63
Tabela 11: Análise econômica da inclusão do feijão de porco ao nível de 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	63

Tabela 12: Análise econômica da inclusão do feijão guandu ao nível de 15% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	64
Tabela 13: Análise econômica da inclusão do feijão guandu ao nível de 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	64
Tabela 14: Análise econômica da inclusão da mucuna preta ao nível de 15% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	65
Tabela 15: Análise econômica da inclusão da mucuna preta ao nível de 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS.....	17
2.1.1 Feijão de Porco (<i>Canavalia ensiformis</i>).....	19
2.1.1.1 Feijão de porco na alimentação de animais não ruminantes.....	19
2.1.2 Feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)	20
2.1.2.1 Feijão guandu na alimentação de animais não ruminantes.....	21
2.1.3 Mucuna preta (<i>Stilozobium aterrimum</i>).....	22
2.1.3.1 Mucuna preta na alimentação de animais não ruminantes.....	23
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA CARCAÇA DE SUÍNOS.....	24
3 REFERÊNCIAS	26
4 CAPÍTULO 1	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	32
5 INTRODUÇÃO	33
6 MATERIAL E MÉTODOS	35
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
8 CONCLUSÕES	40
9 REFERÊNCIAS	40
10 CAPÍTULO 2	44
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
11 INTRODUÇÃO	47
12 MATERIAL E MÉTODOS	49
13 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
14 CONCLUSÕES	66
15 REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

Na produção animal, independente da espécie, busca-se sempre uma produção satisfatória por meio de um bom desempenho dos animais. Nesse contexto, a nutrição merece grande importância, pois além de refletir no desempenho dos mesmos, de acordo com Sandi et al. (2014) representam aproximadamente 76% dos custos totais da criação no caso da suinocultura.

Considerando que as rações para suínos são constituídas principalmente por milho e farelo de soja e que o custo desses alimentos é elevado, principalmente em regiões não produtoras destes grãos, o que pode levar a redução na competitividade da produção desses animais, torna-se interessante a possibilidade de uso de alimentos alternativos nas dietas de suínos (CARVALHO et al., 2014), que possam substituir técnica e economicamente os principais componentes das rações.

A carência de fontes proteicas na alimentação dos animais é constatada na região sul do Estado do Espírito Santo, desta forma, espécies de plantas, que apresentem bons teores de proteínas, adaptadas às condições da região seriam uma opção para fomentar os produtores familiares rurais da região. As espécies de leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan L*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) apresentam bons teores de proteína bruta e conteúdo energético, sendo aproximadamente 27,5% de proteína bruta e 3.893 Kcal/kg de energia bruta para o feijão de porco (SOUZA et al., 1991a), 18% de proteína bruta e 3.850 Kcal/kg de energia bruta para o feijão guandu (SOUZA et al., 1991b) e 26,7% de proteína bruta e 4.004 Kcal/kg de energia bruta para a mucuna anã (*Stilozobium deeringianum*), uma espécie de leguminosa semelhante à mucuna preta (SOUZA, et al., 1991c).

Essas leguminosas possuem alto valor nutritivo, sendo que sua farinha apresenta composição química adequada em relação a outras leguminosas, tornando-as excelentes para a suplementação de suínos (MIZUBUTI et al., 2000). Além disso, podem ser utilizadas na adubação verde (WUTKE, et al., 1995) por possuírem uma grande capacidade de fixação de nitrogênio (FORMENTINI, 2008), gerando muitos benefícios quando cultivadas nas propriedades rurais, como a recuperação dos solos e a conversão em proteína animal de alto valor nutricional

(LON-WO, 2005).

Entretanto o feijão de porco, o feijão guandu e a mucuna preta possuem fatores antinutricionais como os inibidores de proteases e lectinas, e se incluídas na forma “in natura” nas rações dos animais não ruminantes podem diminuir a digestibilidade dos nutrientes, afetando o consumo e o desempenho animal e até mesmo serem tóxicas podendo leva-los a morte.

Esses fatores antinutricionais presentes nessas leguminosas são termolábeis, ou seja, são inativados por tratamento térmico adequado. A enzima urease também se encontra presente nessas leguminosas e assim como os fatores antinutricionais é desativada pelo calor. Portanto, para verificar a presença desses fatores nas leguminosas comumente se utiliza a avaliação da atividade da enzima urease, e este método, de acordo com o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES, 2013), é baseado na variação de pH em função da amônia liberada pela ação dessa enzima e comparada com o pH de uma prova em branco.

De acordo com Lana (2007), o bom manejo nutricional é importante para que os animais expressem seu potencial, aumentando a resposta produtiva por unidade de uso de nutrientes. Uma nutrição adequada deve refletir em um bom desempenho dos animais de produção e em boas características de carcaça. Para verificar a eficiência desta nutrição é importante observar alguns parâmetros como o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, assim como a caracterização da carcaça, pois de acordo com Terra (1998) esta é um importante indicador da sua qualidade.

Desta forma, objetivou-se com essa pesquisa:

- Verificar a eficiência da tostagem das leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) na inativação dos fatores antinutricionais;
- Avaliar a viabilidade técnica e econômica da substituição parcial do farelo de soja nas dietas de suínos em crescimento e terminação, pelo feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*).

- Avaliar as características da carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes leguminosas em substituição parcial ao farelo de soja, sendo elas: comprimento de carcaça, rendimento de carcaça, peso da carcaça esquerda resfriada, peso do pernil, rendimento de pernil, espessura do toucinho e a área de olho de lombo (músculo *longissimus dorsi*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Na produção animal, independente da espécie, busca-se sempre uma produção satisfatória por meio de um bom desempenho dos animais. Para isto é necessário dar condições ideais para o desenvolvimento dos mesmos. Nesse sentido proporcionar um ambiente adequado e uma nutrição que atenda aos requerimentos de cada espécie e categoria animal se faz muito importante (LANA, 2007).

A nutrição merece grande importância por parte dos produtores de animais, pois além de refletir no desempenho dos mesmos, representam aproximadamente 76% dos custos totais da criação, no caso da suinocultura (SANDI et al., 2014). Considerando que as rações para suínos são constituídas principalmente por milho e farelo de soja, torna-se necessário a busca por novas alternativas que possam substituir técnica e economicamente esses ingredientes.

A soja é a principal fonte de proteína utilizada nas rações para aves e suínos. O grão integral possui um teor de 36 a 38% de proteína bruta e o farelo de soja tem de 42 a 48% de proteína bruta altamente digestível. Esta leguminosa possui fatores antinutricionais que prejudicam ou impedem a absorção dos nutrientes pelos animais, como os inibidores de tripsina e quimiotripsina, as lectinas, os taninos, os alcalóides, as saponinas e os glicosídeos, sendo estes compostos termolábeis, portanto necessitam de tratamento térmico para serem inativados permitindo assim sua utilização como matéria prima na formulação das rações dos animais (ZARDO e LIMA, 1999).

A escassez de proteína produzida por leguminosas cultivadas nos trópicos, para inclusão na alimentação animal tem sido constatada há bastante tempo e tem levado à necessidade de encontrar fontes alternativas de alimentos proteicos (LON-WO, 2005), e estes devem atender as exigências de nutrientes e de energia nas diferentes fases de produção a um menor custo sem afetar negativamente o desempenho dos animais.

Desta forma, a fim de baratear os custos e atender as necessidades proteicas dos animais, existem algumas leguminosas que apresentam bons teores de proteína bruta, podendo ser utilizadas para a preparação de farelos que podem ser incluídos nas rações, em substituição parcial ao farelo de soja, sendo exemplos o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), a mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) e o feijão guandu (*Cajanus cajans*).

Nas áreas rurais em que há predominância de agricultura familiar as leguminas alternativas oferecem um potencial para serem empregadas em qualquer escala produtiva que inclui a família, sendo consideradas como uma contribuição para a segurança alimentar, pois são convertidas em proteína animal de alto valor nutricional (LON-WO, 2005).

Assim como a soja, as leguminosas feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta possuem fatores antinutricionais como hemaglutininas, fatores alérgicos, inibidores de tripsina e quimiotripsina, taninos e lectinas, e se incluídas na forma “in natura” nas rações dos animais não ruminantes podem inibir a digestão proteica, diminuir a digestibilidade dos nutrientes, afetando o consumo e o desempenho animal e até mesmo serem tóxicas podendo leva-los a morte (LIMA, et al., 2001).

Esses fatores antinutricionais presentes nessas leguminosas são termolábeis, ou seja, são inativados por tratamento térmico adequado. A enzima urease também se encontra presentes nessas leguminosas e assim como os fatores antinutricionais é desativada pelo calor. Portanto para verificar a presença desses fatores nas leguminosas comumente se utiliza a avaliação da atividade da enzima urease, e este método, de acordo com o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES, 2013), é baseado na variação de pH em função da amônia liberada pela ação dessa enzima e comparada com o pH de uma prova em branco.

Existe um padrão para avaliar a eficiência da inativação dos fatores antinutricionais por meio do tratamento térmico empregado, e segundo Lima et al. (2011) obtém-se uma inativação excelente para os valores de diferença de pH de 0,01 a 0,05 entre a prova real e em branco, ineficiente entre 0,05 e 0,3 e deficiente quando esta diferença está a partir de 0,3. Este padrão é determinado para a cultura da soja, podendo ser aplicado às demais leguminosas.

2.1.1 Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*)

O Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*) é uma planta bastante rústica, de origem americana muito cultivada em regiões tropicais e equatoriais que possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura (FORMENTINI, 2008).

Pertence a grande família das leguminosas (Fabaceae), que consiste em 500 gêneros e 15.000 espécies, tanto cultivadas quanto selvagens. A germinação da semente ocorre num prazo de uma semana após a sementeira, suas folhas e caules são verdes, porém os caules assumem uma cor avermelhada com o início da maturidade (NWOKOLO, 1996).

Apresenta uma produtividade entre 20 a 40 toneladas de massa verde e 4 a 8 toneladas de massa seca por ciclo (FORMENTINI, 2008) e suas raízes têm nódulos que fixam nitrogênio (USDA, 2014), com uma capacidade de fixação entre 120 a 280 kg de N por ha (FORMENTINI, 2008).

2.1.1.1 Feijão de porco na alimentação de animais não ruminantes

Há bastante tempo começou-se a pesquisar sobre a inclusão do feijão de porco na dieta de animais não ruminantes. Foi realizado um experimento com ratos para estimar a quantidade aceitável de feijão de porco na ração para estes animais, sendo observado que até 10% de inclusão de grãos crus não causava prejuízos aos

animais (WYSS e BICKE, 1988).

Entretanto, por possuírem fatores antinutricionais em sua constituição os grãos de feijão guandu podem ser tóxicos aos animais, portanto recomenda-se a realização de algum tratamento térmico nas sementes, antes de incorporar esta leguminosa às rações (FAO, 2014a).

O feijão de porco possui um teor de proteína bruta de aproximadamente 27,5% (SOUZA et. al., 1991a) e tem sido utilizado na alimentação animal na forma de silagem ou farelo feito com as sementes trituradas. Esse alimento funciona bem como suplemento proteico para suínos e a fim de aumentar sua palatabilidade para esses animais pode-se adicionar melaço ao farelo (FAO, 2014a).

Para peixes pode-se utilizar o farelo de feijão de porco, desde que receba tratamento térmico adequado, verificando-se que até o nível de 30% inclusão na ração não afeta o comportamento e o desempenho dos mesmos (FAGBENRO et al., 2004).

Sendo assim o uso desta leguminosa na alimentação animal torna-se uma opção proteica alternativa para alimentação animal, pois apresenta composição de nutrientes adequadas e grande potencial agrônômico, desde que se compare o custo, a disponibilidade e que se realizem métodos adequados para eliminar os inibidores metabólicos e componentes tóxicos (FAGBENRO et al., 2004).

2.1.2 Feijão guandu (*Cajanus cajan* L.)

O feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) é uma planta nativa da Índia, levada posteriormente para a África, onde foram desenvolvidas diferentes linhagens, podendo ocorrer em todas as regiões tropicais e subtropicais, bem como as regiões temperadas mais quentes (DUKE, 1981). Esta cultura pertencente à família Fabaceae e apresenta produtividade elevada, podendo chegar 13 toneladas de matéria seca por hectare quando semeada na primavera (MATEUS e WUTKE, 2006).

É uma cultura anual, composta por arbustos lenhosos, que apresentam hábito variável, geralmente ereto. Possui sistema radicular pivotante profundo e de rápido crescimento. Atinge normalmente de 1 a 2 metros de altura, podendo chegar a 5 metros (FAO, 2014b).

Demonstra-se extremamente resistente à seca e ao ataque de pragas, tolerando áreas secas com menos de 65 centímetros de precipitação anual, porém é sensível às áreas alagadas e a geada (DUKE, 1981). O guandu é uma planta pouco exigente em fertilidade, podendo ser cultivado em solos secos, sendo utilizado também para a produção de forragem, adubação verde e recuperação de solos (EMBRAPA, 2007).

A melhor época para semeadura é de outubro a março, no entanto até janeiro a produção de fitomassa é favorecida. Já as semeaduras mais tardias são recomendadas para produção de sementes em determinadas regiões que não estão sujeitas às geadas (MATEUS e WUTKE, 2006).

Por apresentar uma boa produção de biomassa e de nutrientes na parte aérea, o feijão guandu é uma espécie de leguminosa arbustiva que possui potencial para uso em adubação verde em áreas de reflorestamento, e é uma alternativa agroecológica viável para o controle de plantas espontâneas e para a manutenção da fertilidade do solo (RAYOL e ALVINO-RAYOL, 2012).

2.1.2.1 Feijão guandu na alimentação de animais não ruminantes

Os grãos de feijão guandu apresentam um teor de proteína bruta variando entre 18 a 27%, enquanto que a digestibilidade da matéria seca pode variar de 50 a 65% (MIZUBUTI et al., 2000; COSTA et al., 2001). Desde que se tenha um tratamento adequado pode ser utilizado tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal (SOUZA et al., 1991; AZEVEDO et al., 2007).

Possui alto valor nutritivo, sendo que sua farinha apresenta composição química adequada em relação a outras leguminosas, tornando-a excelente para a suplementação de suínos e aves (MIZUBUTI et al., 2000).

Em estudo realizado por Alencar et al. (2014) utilizando grãos de feijão guandu cru na dieta de frangos caipiras, verificou-se que a inclusão de até 15,45% desta leguminosa em substituição ao farelo de soja não compromete o ganho de peso das aves, nem o rendimento de carcaça e a qualidade da carne. Para poedeiras a utilização dos grãos crus desta leguminosa até o nível de 10% na ração também não afeta o desempenho das mesmas e a produção de ovos (FONSECA, et al., 1995). Para frangos de corte até o nível 20% de inclusão na dieta não há alteração de consumo, ganho de peso ou conversão alimentar (OLIVEIRA et al., 2000). Segundo Pezzato et al. (1997) pode ser incluído em até 30% se houver suplementação de metionina, comprovando a possibilidade de utilização desta leguminosa na ração destes animais.

Castro Júnior et al. (1984) trabalharam com a inclusão de feijão guandu cru na alimentação de suínos e verificaram que a inclusão deste feijão pode ser feita em até 50% da dieta, no entanto há medida que se aumentou o nível de inclusão foi piorado o ganho de peso e o consumo por parte dos animais, sem contudo, prejudicar a conversão alimentar.

2.1.3 *Mucuna preta (Stilozobium aterrimum)*

A mucuna preta (*stilozobium aterrimum*) é leguminosa anual, trepadora, de hábito rasteiro (WUTKE, 1993). A época recomendada para sua semeadura é de outubro a março, obtendo-se pleno florescimento após 150 a 180 dias (MATEUS e WUTKE, 2006). Produz entre 40 e 50 toneladas de massa verde e de 6 a 9 toneladas de massa seca (FORMENTINI, 2008).

Possui crescimento inicial rápido, apresentando controle eficiente contra invasoras. Adapta-se bem tanto em solos argilosos quanto arenosos, sendo pouco exigente em fertilidade do solo (EMBRAPA, 2000).

Pode ser utilizada na fitorremediação de solos contaminados (PROCÓPIO, et al., 2005), na adubação verde (WUTKE, et al., 1995), tendo uma capacidade de fixação de nitrogênio entre 180 e 350 kg de N por ha/safra (FORMENTINI, 2008).

A mucuna preta já é usada pelos agricultores do Espírito Santo há mais de 50 anos para a adubação verde, principalmente na cultura do milho (FORMENTINI, 2008).

2.1.3.1 Mucuna preta na alimentação de animais não ruminantes

Não há muitos estudos sobre a inclusão dos grãos de mucuna preta na alimentação de animais não ruminantes. Porém de acordo com Calegari (1995), esses grãos podem ser ótimos como suplemento proteico na alimentação dos mesmos.

Com relação ao percentual de proteína bruta contida nos grãos de mucuna preta, observa-se que os valores variaram de 25,6 a 27,5%, de acordo com o tempo de torrefação, sendo, respectivamente de 10 e 25 minutos para os percentuais acima (MUNIZ et al, 2000).

Em um experimento com frangos de corte, Emenalom et al. (2005), utilizando na alimentação dos mesmos uma espécie de leguminosa da mesma família da mucuna preta, a *Mucuna pruriens*, cozida em solução de cinzas de espiga do milho, encontraram que a inclusão deste alimento em até 25% na dieta dos frangos não altera os parâmetros de desempenho dos animais, demonstrando ser um ponto inicial para o uso desta leguminosa na alimentação de animais não ruminantes.

Para suínos, na utilização da espécie de *Mucuna pruriens*, não se recomenda seu uso sem haver algum tipo de tratamento térmico para quebrar os fatores antinutricionais presentes. No entanto, com tratamento adequado a inclusão desta leguminosa nas rações de suínos em até 40% não apresenta prejuízos ao desempenho e nem na carcaça (EMENALOM et al., 2004).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA CARÇA DE SUÍNOS

O mercado consumidor têm se tornado cada vez mais exigente por produtos de qualidade. Para os produtos de origem animal é recomendado que se faça uma avaliação da carça do animal pois esta é um importante indicador da sua qualidade (TERRA, 1998).

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 1973), a carça corresponde ao suíno abatido, despojado de vísceras, inclusive rins e gordura dos mesmos, cerdas e unhas, permanecendo a cabeça, extremidade dos membros, couro e cauda.

Objetiva-se com a tipificação de carças avaliar as características da carça que estejam relacionadas direta ou indiretamente com aquelas de rendimento e qualidade, sendo que estas variam de acordo com a idade e o acabamento do animal. (SAINZ e ARAUJO, 2001).

Cada vez mais se têm uma diversificação da indústria de produtos cárneos provenientes de suínos, sendo ofertados produtos “in natura”, cortes especiais e alimentos semipreparados, e isto é possível sem que ocorram grandes aumentos nos custos do sistema industrial, desde que exista um adequado processo de tipificação de carças (FREITAS et al., 2004).

O rendimento de carne na carça vai depender do seu conteúdo de músculo estriado, e da sua relação com a ossatura e a gordura, sendo que o esqueleto se desenvolve mais cedo, seguido pela musculatura, e finalmente o tecido adiposo. Portanto, a proporção de músculo na carça aumenta com o incremento de peso do animal, porém depois de um período inicia-se o acúmulo de gordura (SAINZ e ARAUJO, 2001), tornando-se interessante estabelecer uma idade de abate que forneça um melhor custo benefício.

Medidas de destaque na tipificação de carças são as medidas da profundidade e da área de olho de lombo ou músculo *Longissimus dorsi*, sendo possível por meio destas, estimar o rendimento de carne e a quantidade de carne na

carcaça (BRIDI e SILVA, 2009; SAINZ e ARAUJO, 2001).

Existe uma alta correlação entre a área do músculo *Longissimus dorsi* e o peso da carcaça resfriada, tornando-se importante estabelecer a relação entre estes dois parâmetros. Por exemplo, uma carcaça de 76 kg com 38 cm² de área de músculo apresentará uma relação de 0,50, enquanto que uma carcaça com 81 kg e área de músculo de 40 cm² a relação será de 0,49, ou seja, por quilo de suíno, a primeira carcaça apresenta maior proporção de área de músculo *Longissimus dorsi* (BRIDI e SILVA, 2009).

3 REFERÊNCIAS

ALENCAR, D.P. et al. Feijão guandu crú na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo. **Pesq. agropec. bras.** v.49, n.9, p.737-744, 2014.

ABCS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Métodos brasileiro de classificação de carcaças.** 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 17 p., 1973.

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86, jul./dez. 2007.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Avaliação da carne suína.** 2. ed. Londrina: Midiograf, 120p., 2009.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná.** Londrina: IAPAR, p. 118, 1995.

CARVALHO, L. E. et al. Níveis de farelo de coco em rações para leitões na fase de creche. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 242, p. 7-15, abril-junio, 2014.

CASTRO JÚNIOR, F.G. et al. Grão de feijão-guandu cru em substituição à mistura de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação. **B. Industr. anim.**, Nova Odessa, SP, v.41 (Único), p. 103-110, 1984.

COSTA, N.L. et al. **Formação e manejo de pastagens de guandu em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2 p., 2001.

DUKE, J.A. Handbook of legumes of world economic importance. **Plenum Press.** New York, 1981.

EMBRAPA. **Mucuna preta StizolobiumAterrimum Piper & Tracy: leguminosa para adubação verde do solo e alimentação de bovinos.** 2000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38460/1/MucunaPreta.pdf>> Acesso em: 12 set 2014.

EMBRAPA, Embrapa Informação Tecnológica. ABC da agricultura familiar: **Guandu Petrolina uma boa opção para sua alimentação.** Brasília, DF, 2007.

EMENALOM, O.O. et al. Evaluation of un processed and cracked, soaked and cooked velvet beans (*Mucuna pruriens*) as feed ingredients for pigs. **Livestock Research for Rural Development.** v.16, n.5, 2004. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd16/5/enem16033.htm>> Acesso em: 23 jan 2015.

EMENALOM, O.O.; ORJI, V. C.; OGBONNA, N.C. Effect of velvet bean (*Mucuna pruriens*) seeds cooked in maize-cobash solution on the performance of broiler

starter chickens. **Livestock Research for Rural Development**.v.17, n.12, 2005. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd17/12/emen17135.htm>> Acesso em: 23 jan 2015.

FAGBENRO, O.A. et al., **Nutrient quality of detoxified jackbean (*Canavalia ensiformis* L. DC) seeds cooked in distilled water or trona solution and evaluation of the meal as a substitute for soybean meal in practical diets for Nile tilapia**. In R. Bolivar, G. Mair & K. Fitzsimmons, eds. *Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, p 289–300. ISTA, Manila. p. 805, 2004.

FAO. **Grasslands species index. *Canavalia ensiformis***. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000012.htm>> Acesso em: 07 de outubro de 2014. (a)

FAO. HOUÉROU, H.L. 2014 disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/Pf000150.HTM>> Acesso em: 06 de outubro de 2014. (b)

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

FORMENTINI, E.A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 2008. Disponível em: <http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/images/publicacoes/cartilha_leguminosas.pdf> Acesso em: 28 de outubro de 2013.

FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. Avaliação de carcaças de suínos da raça Large White utilizando medidas convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2037-2043, 2004.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 344, 2007.

LIMA, et al. Atividade ureática. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 145. v. 8, n. 5, p.1606-1611. Setembro/Outubro, 2011. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/145V8N5P16061611SET2011_.pdf> Acesso em 15 nov 2014.

LON-WO, E. Retos y perspectivas del uso de fuentes proteicas alternativas para la alimentación de las aves. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.39, Número Especial, p. 465-474, 2005.

MATEUS, G.P.; WUTKE, E.B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=269&Itemid=284> Acesso em: 29 de setembro de 2014.

MIZUBUTI, I.Y. et al. propriedades químicas e cômputo químico dos aminoácidos da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, jul./dez., 2000.

MUNIZ, et al. Efeito do tempo de torrefação dos grãos da mucuna-preta (*stizobium aterrimum* L.) na sua composição química, tóxica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande. v.2, n.2, p.1-8, 2000. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev22/Art221.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2014.

NWOKOLO, E. **Jack bean (*Canavalia ensiformes* (L.) D.C.)**. Chaptersix in: *FoodandFeedfrom Legumes andOilseeds*, p.74-81, 1996.

OLIVEIRA, P.B., et al. Influência de Fatores Antinutricionais da Leucena (*Leucaenaleucocephala* e *Leucaenacunningan*) e do Feijão Guandu (*Cajanuscajan*) Sobre o Epitélio Intestinal e o Desempenho de Frangos de Corte. **Rev. bras. zootec.**, 29(6):1759-1769, 2000.

PEZZATO, A.C. et al. Substituição do farelo de soja pelo de guandu na alimentação de frangos de corte. **Pesq. agropec. bras.** v.32, n.2, p.123-132, 1997.

PROCÓPIO, S.O. et al. FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM TRIFLOXYSULFURON- SODIUM POR MUCUNA-PRETA (*Stizolobiumaterrimum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 719-724, 2005.

RAYOL, B.P.; ALVINO-RAYOL, F.O. Uso de feijão guandú (*Cajanuscajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v.7, n.1, p.104-110, 2012. ISSN: 1980-9735.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C. **Tipificação de carcaças de bovinos e suínos**. I Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Carne, São Pedro, SP, 22-25 outubro, 2001.

SANDI, A.J.; JACOBINA, A.; SOUZA, B. **Índices dos Custos de Produção de Suínos /Embrapa** - Setembro/2014. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>> Acesso em: 23 jan 2015.

SINDIRAÇÕES, **Compêndio Brasileiro de Alimentação animal**. p. 28-30, 2013.

SOUZA, P.A. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L) D.C.). **Alim. nutr.** v.3, p. 63-73, 1991. (a)

SOUZA, P.A. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-guandu (*Cajanus cajan* mil sp, L.). **Alim. nutr.** v.3, p. 51-62, 1991. (b)

SOUZA, P.A. et al. Caracterização física e avaliação química e bioquímica de grãos

de mucuna anã (*Stizolobium deeringianum*). **Alim. nutr.** v. 3, p. 29-38, 1991. (c)

TERRA, N.N. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Unisinos, 216p., 1998.

USDA – United States Department of Agriculture. Plant Guia. Jack Bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC). Natural Resources Conservation Service, 2014.

WUTKE, E.B.; MAEDA, J.A.; PIO, R.M. Superação da dormência de sementes de mucuna-preta pela utilização de “calor seco”. **Sci. Agric.** Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 482-450, 1995.

WUTKE, E.B. **Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo.** In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coords.) CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO, Campinas: Instituto Agrônomo, p.17-29, 1993.

WYSS, U.; BICKE, H. Ripe Beans of *Canavalia ensiformis* (Jackbean) as Feed Ingredient for Monogastric Animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.20, p.325-326, 1988.

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. **Boletim Informativo de Pesquisa—Embrapa Suínos e Aves e Extensão—EMATER/RS (BIPERS).** Alimentos para suínos. n.12, dez, 1999.

CAPÍTULO 1

INATIVAÇÃO DOS FATORES ANTINUTRICIONAIS DO FEIJÃO DE PORCO (*Canavalia ensiformis*), FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* L) E MUCUNA PRETA (*Stilozobium aterrimum*), POR TRATAMENTO TÉRMICO

Artigo a ser submetido à publicação no periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira

4 Cap. 1 – INATIVAÇÃO DOS FATORES ANTINUTRICIONAIS DO FEIJÃO DE PORCO (*Canavalia ensiformis*), FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* L) E MUCUNA PRETA (*Stilozobium aterrimum*), POR TRATAMENTO TÉRMICO

INACTIVATION OF FACTORS OF PULSES antinutritional JACK BEAN (*Canavalia ensiformis*), PIGEON BEAN (*Cajanus cajan* L) AND VELVET BEAN (*Stilozobium aterrimum*), BY HEAT TREATMENT

BULIAN, A.A.L.*; De PAULA, M.O.²; CORDEIRO, M.D.³; Da SILVA, N.S.⁴; MENEZES, T.Q.⁵; ASSUNÇÃO, G.R.⁶; CARVALHO, S.O.⁷

¹ Mestranda em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil.

² Professor Doutor da Universidade Federal do Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³ Professora Doutora Adjunta da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil.

⁴ Graduando em Química da Universidade Federal do Espírito Santo.

⁵ Graduando em Medicina Veterinária da Universidade Federal do Espírito Santo.

⁶ Graduanda em Medicina Veterinária da Universidade Federal do Espírito Santo.

⁷ Graduanda em Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo.

* Autor para contato: amandalacerdinha@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se verificar a eficiência da tostagem das leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) na inativação dos fatores antinutricionais, por meio do índice de atividade ureática, visando a possível substituição parcial do farelo de soja em rações para suínos. Com cada uma das espécies de sementes foi realizada a tostagem em um torrador de café a gás, testando-se dois binômios de tempo-temperatura para cada, sendo 150°C-10 min e 175°C-9 min para o feijão de porco, 150°C-8 min e 160°C-7

min para o feijão guandu e 170°C- 8,5 min e 175°C- 7,5 min para o feijão mucuna preta. Posteriormente foram realizadas análises de umidade, proteína bruta (PB), cinzas e análise da atividade ureárica. Os resultados provenientes das análises bromatológicas e da atividade ureática foram avaliados quantitativamente. Em relação à composição química as sementes de feijão de porco cruas apresentaram valores de 12,4% de umidade, 27,5% de proteína bruta, 2,92% de cinzas e 4255 Kcal/Kg de energia bruta. Para o feijão guandu os valores foram de 12% de umidade, 19,3% de proteína bruta, 3,25% de cinzas e 4250 Kcal/Kg de energia e para a mucuna preta foram de 11,9% de umidade, 25,2% de proteína bruta, 3,04% de cinzas e 4405 Kcal/Kg de energia. Os resultados demonstram que estas leguminosas apresentam uma composição adequada e satisfatória tendo em vista suas utilizações na alimentação de suínos. Verificou-se sucesso no tratamento das leguminosas na eliminação dos fatores antinutricionais, por meio da atividade ureática.

Palavras chave: leguminosas alternativas, urease, análises bromatológicas.

ABSTRACT

The objective of verifying the toasting efficiency of pork beans legumes (*Canavalia ensiformis*), pigeon pea (*Cajanus cajan*) and velvet bean (*Stilozobium aterrimum*) on inactivation of antinutritional factors, through the urease activity index, aiming at possible partial replacement of soybean meal in diets for pigs. With each seed species was carried out in a toasting coffee roaster gas, testing whether two binomials of time-temperature for each, 10 min and 150 ° C-175 ° C for 9 min, jack bean, 150°C- 8 min and 160 ° C-7 min for pigeon bean and 170°C- 8.5 min and 7.5 min 175°C- for velvet bean. Later moisture analyzes were performed, crude protein (CP), ash and analysis of urease activity. The results from the bromatological and urease activity analyzes determined quantitatively. In relation to the chemical composition values were found for the raw pork bean seeds, 12.4% moisture, 27.5% crude protein, 2.92% ash and 4255 kcal / kg of raw energy. For beans pigeon pea values were 12% moisture, 19.3% crude protein, 3.25% ash and 4250 kcal / kg of

energy and the velvet bean were 11.9% moisture, 25, 2% crude protein, 3.04% ash and 4405 kcal / kg of energy. The results show that these legumes have an adequate composition and satisfactory in view of its use in feed for pigs. It has been found successful in the treatment of legumes in removing antinutritional factors through the urease activity.

Key words: alternative legumes, urease, chemical analysis.

5 INTRODUÇÃO

A escassez de proteína produzida nos trópicos, para inclusão na alimentação animal, têm sido constatada há bastante tempo e tem levado à necessidade de encontrar fontes alternativas de alimentos proteicos (LON-WO, 2005). Estes devem atender às exigências de nutrientes e de energia nas diferentes fases de produção, visando a redução do custo sem afetar negativamente o desempenho dos animais.

As leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) e feijão guandu (*Cajanus cajan*s) são espécies que, em sua forma integral, apresentam teores de proteína bruta satisfatórios, sendo aproximadamente 27,5% para o porco (SOUZA et. al., 1991a), 25,6% para a mucuna (MUNIZ, et al., 2000) e 18% para o feijão guandu (SOUZA et al., 1991b).

O Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*) é uma leguminosa, bastante rústica, de origem americana muito cultivada em regiões tropicais e equatoriais que possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura, apresenta uma produtividade entre 20 a 40 toneladas de massa verde e 4 a 8 toneladas de massa seca por ciclo (FORMENTINI, 2008). Pertence a família de leguminosas Fabaceae, que consistem em 500 gêneros e 15.000 espécies tanto cultivadas quanto selvagens (NWOKOLO, 1996). Suas raízes têm nódulos que fixam nitrogênio (USDA, 2014), com uma capacidade de fixação entre 120 a 280 kg de N por ha (FORMENTINI, 2008). Essa planta tem sido utilizada na alimentação animal na forma de silagem ou farelo feito com as sementes trituradas, para tanto, recomendando-se a realização de algum tratamento térmico antes de incorpora-la às

rações dos animais para inativação dos fatores antinutricionais presentes (FAO, 2014a).

O feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) pertencente à família Fabaceae, apresenta produtividade elevada, podendo chegar a 13 toneladas de matéria seca por hectare (MATEUS e WUTKE, 2006). É uma cultura anual, composta por arbustos lenhosos, que apresentam hábito variável, geralmente ereto, atingindo normalmente de 1 a 2 metros de altura (FAO, 2014b). Nativa da Índia, esta planta é extremamente resistente à seca e ao ataque de pragas, podendo ocorrer em todas as regiões tropicais e subtropicais, bem como as regiões temperadas mais quentes (DUKE, 1981). É uma cultura pouco exigente em fertilidade, podendo ser utilizada para a produção de forragem, adubação verde e recuperação de solos (EMBRAPA, 2007; RAYOL e ALVINO-RAYOL, 2012). Desde que se tenha um tratamento adequado, suas sementes podem ser utilizadas tanto na alimentação humana, quanto na alimentação animal (SOUZA et al., 1991b; AZEVEDO et al., 2007;), inclusive sua farinha apresenta composição química adequada em relação a outras leguminosas, tornando-a excelente para a suplementação proteica de aves e suínos (MIZUBUTI et al., 2000; COSTA et al., 2001).

A mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) é uma leguminosa anual, trepadora, de hábito rasteiro (WUTKE, 1993) que produz entre 40 e 50 toneladas de massa verde, gerando de 6 a 9 toneladas de massa seca (FORMENTINI, 2008). A época recomendada para sua semeadura é de outubro a março, obtendo-se pleno florescimento após 150 a 180 dias (MATEUS e WUTKE, 2006). Possui crescimento inicial rápido, apresentando controle eficiente contra invasoras. Adapta-se bem tanto em solos argilosos quanto arenosos, sendo pouco exigente em fertilidade do solo (EMBRAPA, 2000), podendo ser utilizada na fitorremediação de solos contaminados (PROCÓPIO, et al., 2005), na adubação verde (WUTKE, et al., 1995) e também utilizada como suplemento proteico na alimentação animal (CALEGARI, 1995).

No entanto, as leguminosas feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta possuem fatores antinutricionais como hemaglutininas, fatores alérgicos, inibidores de tripsina e quimiotripsina, taninos e lectinas, e se incluídas na forma “in natura” nas rações dos animais não ruminantes podem inibir a digestão proteica, diminuir a digestibilidade dos nutrientes, afetando o consumo e o desempenho animal e até mesmo serem tóxicas podendo leva-los a morte (LIMA, et al., 2001). Portanto estes

possíveis ingredientes de rações necessitam de tratamento térmico para que essas substâncias sejam eliminadas. Para confirmar se os grãos receberam tratamento adequado comumente utiliza-se o teste de atividade ureática, pois existe uma correlação direta entre os fatores antinutricionais e a urease, sendo ambos termolábeis, ou seja, são destruídos pelo calor. Portanto com a inativação da enzima urease os fatores antinutricionais provavelmente serão destruídos (LIMA et al., 2011).

Objetivou-se, neste estudo, verificar a eficiência da tostagem, das leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajans*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*), na inativação dos fatores antinutricionais, utilizando o índice de atividade ureática.

6 MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas, da região de São Paulo, sementes das leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajans*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*), com viabilidade maior que 70% e grau de pureza de 99,7%, 99,5% e 99,4%, respectivamente.

Cada uma das espécies de sementes adquiridas foi submetida à tostagem em um torrador de café a gás, modelo TA05STD da marca Atilia, na quantidade de 5 Kg. Foram testados dois binômios de tempo-temperatura descritos na Tabela 1, sendo estes determinados em um pré-teste e devido às características diferenciadas de cada espécie.

Tabela 1: Diferentes binômios de tempo-temperatura utilizados na tostagem das leguminosas feijão de porco (FP1; FP2), feijão guandu (FG1; FG2) e mucuna preta (MP1; MP2)

Variáveis	Leguminosas					
	Feijão de porco		Feijão guandu		Mucuna preta	
	FP1	FP2	FG1	FG2	MP1	MP2
Temperatura (°C)	150,0	175,0	150,0	160,0	170,0	175,0
Tempo (minutos)	10,0	9,0	8,0	7,0	8,5	7,5

Após a tostagem os grãos foram moídos e analisados bromatologicamente no Laboratório de Bromatologia Animal (LABNA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, em relação a umidade, proteína bruta (PB), cinzas e energia bruta, seguindo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2004).

As amostras foram submetidas à análise do índice de atividade ureática (IAU) de acordo com o protocolo descrito no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES, 2013). Este método consiste na avaliação da atividade da enzima urease e se baseia na variação de pH de uma prova real contendo solução tampão de uréia, cuja variação de pH se dá em função da amônia liberada pela ação da enzima urease e a compara com o pH de uma prova em branco constituída de solução tampão de fosfato. Essa correlação é possível pois tanto os fatores antinutricionais quanto a urease são termolábeis.

Os resultados provenientes das análises bromatológicas de umidade, proteína bruta, cinzas e energia bruta e da atividade ureática foram avaliados quantitativamente.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados provenientes da avaliação química das leguminosas feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta em relação aos teores de umidade, proteína bruta, cinzas e energia bruta podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Composição química (g/100g) em relação à umidade, proteína bruta e cinzas e valor energético do feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta, antes e após a tostagem

Componentes	Porcentagens								
	FP0 ¹	FP 1 ²	FP 2 ³	FG0 ⁴	FG 1 ⁵	FG2 ⁶	MP0 ⁷	MP1 ⁸	MP2 ⁹
Umidade	12,4	1,7	1,9	12,0	1,3	1,3	11,9	2,3	2,1
Proteína bruta	27,5	26,8	28,7	19,3	19,7	20,1	25,2	25,6	26,3
Cinzas	2,9	3,1	3,0	3,3	3,6	3,7	3,0	3,1	3,1
Energia Bruta (kcal/Kg)	4255	4428	4370	4250	4459	4494	4405	4564	4560

¹Feijão de porco antes da tostagem

²Feijão de porco tostado a 150°C por 10 minutos

³Feijão de porco tostado a 175°C por 9 minutos

⁴Feijão guandu antes da tostagem

⁵Feijão guandu tostado a 150°C por 8 minutos

⁶Feijão guandu tostado a 160°C por 7 minutos

⁷Mucuna preta antes da tostagem

⁸Mucuna preta tostada a 170°C por 8,5 minutos

⁹Mucuna preta tostada a 175°C por 7,5 minutos

Verificou-se que após a tostagem os teores de proteína bruta das leguminosas avaliadas mantiveram-se bem próximo do nível de proteína dos grãos antes da tostagem, e foi de 27,5%, 19,3% e 25,2% para os grãos crus de feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta, respectivamente, e são menores, quando comparados ao teor de proteína bruta de 36,42% presente na soja integral tostada (ROSTAGNO, et al., 2011).

Observou-se redução no teor de umidade e aumento no teor de cinzas, em ambos os binômios de tempo-temperatura, para todos os grãos posteriormente à tostagem dos mesmos. Resultado este esperado, visto que a tostagem desses grãos faz com que os mesmos percam teor de água.

Para o feijão de porco, o nível de 27,5% proteína bruta encontrado foi exatamente o mesmo observado por Souza, et al., (1991a), sendo este percentual considerado bom para esta leguminosa. O valor encontrado para cinzas foi de 2,9% a 3,1%, sendo este inferior a 5,4% encontrado pelo mesmo autor acima e seus colaboradores (SOUZA, et al., 1991a). Percebe-se que com o aumento da temperatura e diminuição do tempo de torrefação ocorreu aumento no teor de proteína bruta, sendo essa característica desejável pois a proteína é constituinte dos músculos, podendo ser convertida em proteína animal (MUNIZ et al., 2000).

Em relação ao feijão guandu a porcentagem de proteína bruta encontrada no grão cru de 19,3%, foi semelhante à encontrada por Souza et al. (1991b) com valores de 18,17 %, porém foi inferior ao descrito por Mizubuti et al.(2000) que encontraram um valor de 25,73%. Já o valor de cinzas encontrado (3,62%) foi inferior a 5,72% encontrado por Souza et al. (1991b).

Sobre a mucuna preta o teor de proteína bruta verificado foi de 25,2% para o grão cru aumentando até 23,6% neste grão tostado à temperatura de 175°C por 7,5 minutos, corroborando com os estudos de Muniz et al. (2000), que encontraram valores de 25,63 a 27,45% de proteína bruta, aumentando de acordo com o acréscimo no tempo de torrefação, sendo 25 minutos o tempo limite. Em relação ao teor de cinzas para estes grãos, Muniz et al. (2000) obtiveram valores variando de 3,7% a 4,9%, sendo estes valores superiores ao encontrado no presente estudo (3,0% a 3,1%).

Em relação à quantidade energética, para o feijão de porco os valores variaram de 4255 Kcal/Kg (cru) a 4428 Kcal/Kg (FP1), sendo estes superiores ao encontrado por Souza et al. (1991a) que foi de 3893 Kcal/Kg. O conteúdo energético do feijão guandu está entre 4250 Kcal/Kg (cru) a 4494 Kcal/Kg (FG2), resultados superiores ao de 3850 Kcal/Kg, verificado por (SOUZA, et al., 1991b). E para a mucuna preta também foi encontrado um conteúdo energético superior em relação à literatura pesquisada, sendo que este variou de 4405 Kcal/Kg (cru) a 4564 (MP2), quando comparado aos 4004 Kcal/Kg encontrado por Souza et al. (1991c) para os grãos de mucuna anã (*Stizolobium deeringianum*). O conteúdo energético dos grãos das leguminosas estudadas foram semelhantes entre si e superiores quando comparado ao conteúdo energético do farelo de soja que é de 4161 Kcal/Kg (ROSTAGNO et al.,

2011).

Os resultados obtidos por meio da diferença de pH entre a prova real e a prova em branco, ou seja, os resultados da atividade ureática, dos grãos das leguminosas feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta, antes e após receberem tratamento térmico, estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3: Atividade ureática para o feijão de porco, feijão guandu e mucuna preta, antes e após a tostagem

Feijão de porco			
	Cru	Tostado a 150°C-10 min	Tostado a 175°C-9 min
	1,91	0,03	0,02
Feijão guandu			
	Cru	Tostado a 150°C-8 min	Tostado a 160°C-7 min
Atividade ureática	1,86	0,02	0,02
Mucuna preta			
	Crua	Tostada a 170°C-8,5 min	Tostada a 175°C-7,5 min
	1,64	0,01	0,01

De acordo com Lima et al. (2011) para avaliar a eficiência da inativação dos fatores antinutricionais, ou seja, a eficiência do tratamento térmico existe um padrão de atividade ureática, onde é determinada uma inativação excelente para valores de diferença de pH de 0,01 a 0,05 entre a prova real e em branco, ineficiente entre 0,05 e 0,3 e deficiente quando esta diferença está a partir de 0,3. Este padrão é determinado para a cultura da soja, podendo ser aplicado às demais leguminosas.

Para as sementes de feijão de porco cruas, pode-se observar a presença de fatores antinutricionais, visto que a diferença de pH foi de 1,91, no entanto, após receberem tratamento térmico, nos diferentes tempos e temperaturas, verificou-se, por meio da atividade ureática, a inativação dos fatores antinutricionais obtendo-se valores de 0,03 e 0,02 para os feijões de porco tostados a 150°C por 10 minutos e 175°C por 9 minutos, respectivamente. Esse valor foi inferior ao encontrado por Fagbenro et al. (2004), que foi de 0,53 utilizando como tratamento térmico o cozimento a 100°C, demonstrando a tostagem ser um tratamento térmico mais eficiente na eliminação dos fatores antinutricionais.

Resultado semelhante ao do feijão de porco foi encontrado para o feijão guandu, onde verificou-se que as sementes, antes de receberem tratamento térmico, apresentaram atividade ureática de 1,86, e posteriormente essa diferença foi para 0,02 para ambos os binômios de tempo-temperaturas testados.

Para a mucuna preta foi encontrado a presença de fatores antinutricionais apenas para os grãos crus, visto que a atividade da enzima ureática foi de 1,64. Muniz et al. (2000) avaliou a presença de fator antinutricional, pelo método de hemaglutinação, nos grãos de mucuna preta recebendo tratamentos térmicos provenientes de diferentes tempos de torrefação e também não constatou a presença dos mesmos neste tipo de feijão após o tratamento.

8 CONCLUSÕES

Verificou-se sucesso no tratamento das leguminosas na eliminação dos fatores antinutricionais, por meio da atividade ureática, para todos os binômios de tempo-temperatura empregados neste experimento.

9 REFERÊNCIAS

ALENCAR, D.P. et al. Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo. **Pesq. agropec. bras.** v.49, n.9, p.737-744, 2014.

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86, jul./dez. 2007.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, p. 118, 1995.

CASTRO JÚNIOR, F.G. Grão de feijão-guandu cru em substituição à mistura de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação. **B. Industr. anim.**, Nova Odessa, SP, 41 (Único), p.103-110, 1984.

COSTA, N.L. et al. **Formação e manejo de pastagens de guandu em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2 p., 2001.

DUKE, J.A. Handbook of legumes of world economic importance. **Plenum Press**. NewYork, 1981.

EMENALOM, O.O.; ORJI, V. C.; OGBONNA, N.C. Effect of velvet bean (*Mucuna*

pruriens) seeds cooked in maize-cob ash solution on the performance of broiler starter chickens. **Livestock Research for Rural Development**. v.17, n.12, 2005. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd17/12/emen17135.htm>> Acesso em: 23 jan 2015.

EMENALOM, O.O. et al. Evaluation of unprocessed and cracked, soaked and cooked velvet beans (*Mucuna pruriens*) as feed ingredients for pigs. **Livestock Research for Rural Development**. v.16, n.5, 2004. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd16/5/enem16033.htm>> Acesso em: 23 jan 2015.

EMBRAPA, Embrapa Informação Tecnológica. ABC da agricultura familiar: **Guandu Petrolina uma boa opção para sua alimentação**. Brasília, DF, 2007.

EMBRAPA. **Mucuna preta Stizolobium Aterrimum Piper & Tracy: leguminosa para adubação verde do solo e alimentação de bovinos**. 2000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38460/1/MucunaPreta.pdf>> Acesso em: 12 set 2014.

FAGBENRO, O.A. et al., **Nutrient quality of detoxified jackbean (*Canavalia ensiformis* L. DC) seeds cooked in distilled water or trona solution and evaluation of the meal as a substitute for soybean meal in practical diets for Nile tilapia**. In R. Bolivar, G. Mair & K. Fitzsimmons, eds. Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, p 289–300. ISTA, Manila. p. 805, 2004.

FAO **Grassland species index. Canavalia ensiformis**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000012.htm>> Acesso em: 07 de outubro de 2014. (a)

FAO. HOUÉROU, H.L. 2014 disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/Pf000150.HTM>> Acesso em: 06 de outubro de 2014. (b)

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

FORMENTINI, E.A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 2008. Disponível em: <http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/images/publicacoes/cartilha_leguminosas.pdf> Acesso em: 28 de outubro de 2013.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 344, 2007.

LIMA, et al. Atividade ureática. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 145. v. 8, n. 5, p.1606- 1611. Setembro/Outubro, 2011. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/145V8N5P16061611SET2011_.pdf> Acesso em 15 nov 2014.

LON-WO, E. Retos y perspectivas del uso de fuentes proteicas alternativas para la

alimentación de las aves. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.39, Número Especial, p. 465-474, 2005.

MATEUS, G.P.; WUTKE, E.B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=269&Itemid=284> Acesso em: 29 de setembro de 2014.

MIZUBUTI, I.Y. et al. propriedades químicas e cômputo químico dos aminoácidos da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, jul./dez., 2000.

MUNIZ, et al. Efeito do tempo de torrefação dos grãos da mucuna-preta (*stizolobium aterrimum* L.) na sua composição química, tóxica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande. v. 2, n. 2, p. 1-8, 2000. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev22/Art221.pdf>> Acesso em: 10 out 2014.

NWOKOLO, E. **Jack bean (Canavalia ensiformes (L.) D.C.)**. Chapter six in: Food and Feed from Legumes and Oilseeds, p.74-81, 1996.

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. **Rev. bras. zootec.**, 29(6):1759-1769, 2000.

PEZZATO, A.C. et al. Substituição do farelo de soja pelo de guandu na alimentação de frangos de corte. **Pesq. agropec. bras.** v.32, n.2, p.123-132, 1997.

PROCÓPIO, S.O. et al. FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM TRIFLOXYSULFURON- SODIUM POR MUCUNA-PRETA (*Stizolobium aterrimum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 719-724, 2005.

RAYOL, B.P.; ALVINO-RAYOL, F.O. Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012. ISSN: 1980-9735.

ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV / DZO, 2011.

SANDI, A.J.; JACOBINA, A.; SOUZA, B. **Índices dos Custos de Produção de Suínos /Embrapa** - Setembro/2014. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>> Acesso em: 23 jan 2015.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 235p., 2004.

SINDIRAÇÕES, **Compêndio Brasileiro de Alimentação animal**. p. 28-30, 2013.

SOUZA, P.A. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L.) D.C.). **Alim. nutr.** v. 3, p. 63-73, 1991. (a)

SOUZA, P.A. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-guandu (*Cajanus cajan* mil sp, L.). **Alim. nutr.** v. 3, p. 51-62, 1991. (b)

SOUZA, P.A. et al. Caracterização física e avaliação química e bioquímica de grãos de mucuna anã (*Stizolobium deeringianum*). **Alim. nutr.** v. 3, p. 29-38, 1991. (c)

USDA – United States Department of Agriculture. Plant Guia. Jack Bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC). Natural Resources Conservation Service, 2014.

WUTKE, E.B.; MAEDA, J.A.; PIO, R.M. Superação da dormência de sementes de mucuna-preta pela utilização de “calor seco”. **Sci. Agric.** Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 482-450, 1995.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coords.) CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO, Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. P. 17-29. (Documentos IAC, 35).

WYSS, U.; BICKE, H. Ripe Beans of *Canavalia ensiformis* (Jackbean) as Feed Ingredient for Monogastric Animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.20, p.325-326, 1988.

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. Boletim Informativo de Pesquisa—Embrapa Suínos e Aves e Extensão—EMATER/RS (BIPERS). Alimentos para suínos. n.12, dez, 1999.

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES LEGUMINOSAS EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO FARELO DE SOJA NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Artigo a ser submetido à publicação no periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira

10 Cap. 2 – DESEMPENHO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES LEGUMINOSAS EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO FARELO DE SOJA NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

SWINE PERFORMANCE FED DIETS WITH DIFFERENT LEGUMES IN PARTIAL SUBSTITUTION OF SOYBEAN MEAL IN THE PHASES OF GROWING AND FINISHING

BULIAN, A.A.L.*; De PAULA, M.O.²; CORDEIRO, M.D.³; RODRIGUES, G.M..⁴; PINTO, G.B.⁵; PAULUCIO, V.A.⁶; PEDROSA, N.M.⁷

¹ Mestranda em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil.

² Professor Doutor da Universidade Federal do Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³ Professora Doutora Adjunta da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil.

⁴ Professora Doutora Adjunta da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil.

⁵ Graduando em Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo.

⁶ Graduando em Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo.

⁷ Graduanda em Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo.

* Autor para contato: amandalacerdinha@hotmail.com

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a substituição parcial do farelo de soja pelas leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. O experimento foi conduzido no setor de suinocultura do

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus de Alegre - ES. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3x3, totalizando 9 tratamentos com 7 repetições cada, cuja unidade experimental foi representada por cada animal. Os fatores foram compostos pelos tipos de leguminosas e níveis de inclusão das mesmas na dieta, em substituição ao farelo de soja. Os parâmetros de desempenho avaliados foram o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e as características de carcaça. O feijão de porco ao nível de 20% de inclusão apresentou ganho de peso médio diário de 0,446Kg, sendo este inferior ($p < 0,05$) ao de 0,600 Kg e 0,561 Kg obtidos para a mucuna preta e feijão guandu no mesmo nível de inclusão, respectivamente. Para o consumo de ração médio diário (CRMD) o feijão de porco no nível de 20% de inclusão também foi inferior ($p < 0,05$) aos demais obtendo um CRMD de 8.300 Kg/baia. Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos para o parâmetro de conversão alimentar. Sobre as características de carcaça foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) para o peso da carcaça esquerda, comprimento de carcaça, peso do pernil e área de olho de lombo. Já para as características rendimento de carcaça, rendimento de pernil e espessura de toucinho nos três pontos medidos, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$). Observou-se que a inclusão dos diferentes tipos de feijões nos níveis de 15% e 20% não afetou o desempenho quando comparado ao nível de 0%, exceto para o feijão de porco ao nível de 20% e resultaram em boas características de carcaça. Em relação a análise econômica obteve-se uma inviabilidade da utilização destas leguminosas devido ao custo elevado das sementes, sugerindo-se o cultivo das mesmas nas propriedades rurais para que se torne viável economicamente.

Palavras-chave: feijão de porco; feijão guandu, mucuna preta

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the partial replacement of soybean meal by jack bean legumes (*Canavalia ensiformis*), pigeon pea (*Cajanus cajan*) and velvet bean (*Stilozobium aterrimum*) to feed pigs in the growing and finishing phases.

The experiment was conducted in the swine sector of the Federal Institute of the Holy Spirit (IFES) - Campus Alegre - ES. A completely randomized design with factorial arrangement 3x3 was used, totaling nine treatments with 7 reps each, the experimental unit was represented by each animal. The factors were composed by the types of legumes and levels of inclusion in the diet, replacing soybean meal. The parameters of performance were feed intake, weight gain, feed conversion and carcass characteristics. The bean pork to the 20% level of inclusion had average daily gain weight 0,446Kg, lower than ($p < 0.05$) to 0.600 kg and 0.561 kg obtained for the velvet bean and pigeon pea at the same level of include, respectively. For the daily feed consumption (ADFI) the jack bean in 20% level of inclusion was also lower ($p < 0.05$) to the other getting a CRMD of 8.300. There was no statistical difference ($p > 0.05$) between treatments for feed conversion parameter. On carcass characteristics were significant differences ($p < 0.05$) for the weight of the left half, carcass length, weight ham and loin eye muscle area. As for the carcass yield characteristics, ham yield and back fat thickness in the three measured points, there were no significant differences ($p > 0.05$). It was observed that the inclusion of different types of beans at levels of 15% and 20% did not affect performance when compared to the level of 0%, except for the jack beans the level of 20% and resulted in good carcass characteristics. In relation the economic analysis obtained an impossibility of using these legumes because of the high cost of seeds, suggesting the cultivation of the same on farms to become economically viable.

Keywords: jack bean; pigeous bean, velvet bean

11 INTRODUÇÃO

Dentre os fatores referentes à produção animal, a nutrição merece grande importância, pois além de refletir no desempenho dos animais, representam aproximadamente 76,26% dos custos totais da criação no caso da suinocultura (CIAS, 2015). O milho e o farelo de soja são os principais componentes das rações para suínos, porém em razão das constantes alterações nos preços destes alimentos, torna-se essencial o conhecimento do valor nutricional de alimentos

alternativos que possam ser empregados como fonte de energia e proteína na nutrição desses animais (BASTOS et al., 2006).

A carência de fontes proteicas na alimentação dos animais é constatada na região sul do Estado do Espírito Santo, desta forma, espécies de plantas, que apresentem bons teores de proteínas, adaptadas às condições da região seriam uma opção para fomentar os produtores familiares rurais da região. As espécies de leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan L*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) apresentam teores considerados bons de proteína bruta e conteúdo energético, sendo aproximadamente 27,5% de proteína bruta e 3.893 Kcal/kg de energia bruta para o feijão de porco (SOUZA et al., 1991a), 18% de proteína bruta e 3.850 Kcal/kg de energia bruta para o feijão guandu (SOUZA et al., 1991b) e 26,7% de proteína bruta e 4.004 Kcal/kg de energia bruta para a mucuna anã (*Stilozobium deeringianum*), que é uma espécie de leguminosa semelhante à mucuna preta (SOUZA, et al., 1991c).

Essas leguminosas possuem alto valor nutritivo, sendo que sua farinha apresenta composição química adequada em relação a outras leguminosas, tornando-a excelente para a suplementação de suínos, desde que se tenha tratamento térmico adequado, pois estas apresentam fatores antinutricionais que podem ser tóxicos aos animais (MIZUBUTI et al., 2000). Além disso, podem ser utilizadas na adubação verde (WUTKE, et al., 1995) por possuírem uma grande capacidade de fixação de nitrogênio (FORMENTINI, 2008), gerando muitos benefícios quando cultivadas nas propriedades rurais, como a recuperação dos solos e a conversão em proteína animal de alto valor nutricional que irá elevar a qualidade de vida desses setores da população (LON-WO, 2005).

De acordo com Lana (2007), o bom manejo nutricional é importante para que os animais expressem seu potencial, aumentando a resposta produtiva por unidade de uso de nutrientes. Uma nutrição adequada deve refletir em um bom desempenho dos animais de produção e em boas características de carcaça.

O mercado consumidor têm se tornado cada vez mais exigente por produtos de qualidade. Para os produtos de origem animal é recomendado que se faça uma avaliação da carcaça do animal, porque de acordo com Terra (1998) esta é um importante indicador da sua qualidade.

A tipificação de carcaças é, portanto, uma ferramenta para auxiliar na comercialização e na conquista de novos mercados e tem como objetivo avaliar as características da carcaça que estejam relacionadas direta ou indiretamente com as características de rendimento e qualidade, sendo que estas variam de acordo com a idade e o acabamento do animal (SAINZ e ARAUJO, 2001).

Objetivou-se avaliar a substituição parcial do farelo de soja nas dietas de suínos em crescimento e terminação, pelas leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*), por meio dos parâmetros de desempenho consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar e da caracterização da carcaça.

12 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus de Alegre, situado no Município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo, entre as coordenadas geográficas de 20°44'05" a 20°45'51" de latitude Sul e 41°25'50" a 41°29'44" de longitude Oeste.

A área experimental da suinocultura do IFES está situada a uma altitude de 107 metros, apresenta topografia suave ondulada, possui temperatura média anual de aproximadamente 23.4°C e precipitação média anual 156 de 1.295 mm, apresentando um período seco de 2 a 4 meses.

Antes de iniciar o experimento o projeto foi submetido ao comitê de ética no uso de animais da Universidade Federal do Espírito Santo (CEUA-UFES), tendo sua aprovação registrada sob o número de protocolo 054/2014. Durante o período experimental foram registradas as temperaturas diárias do ambiente, com intervalo de uma hora entre as medições, com o auxílio de aparelhos de data loggers distribuídos em três pontos distintos do galpão suinícola.

Utilizou-se 63 suínos de ambos os sexos, híbridos da AgrocerePic, com idade média de 50 dias e peso médio de 35 Kg. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3x3, totalizando 9 tratamentos com 7 repetições cada. Os fatores foram compostos pelos tipos de leguminosas (feijão de

porco, feijão guandu e mucuna preta) e níveis de inclusão das mesmas na dieta, em substituição ao farelo de soja, que correspondem 0%, 15% e 20%.

O programa estatístico utilizado para analisar os dados foi o SAEG e os dados comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em nove baias com área disponível de pelo menos 1m² por animal, sendo alocados sete animais em cada uma dessas baias. Foi fornecida aos animais água tratada que ficou disponível à vontade durante todo o período experimental, em bebedouro automático do tipo nipple.

O fornecimento de ração para os animais também foi à vontade durante todo o período experimental, sendo essas rações isonutritivas, contendo 0, 15 e 20% do farelo dos diferentes tipos de feijões em substituição ao nível de inclusão do farelo de soja, atendendo as exigências nutricionais de acordo com Rostagno et al. (2011) para a categoria de fêmeas com desempenho genético regular, nas fases de crescimento I (Tabela 4.), crescimento II (Tabela 5.) e terminação (Tabela 6.).

Tabela 4: Composição percentual das rações experimentais para suínos na fase de crescimento I

Ingrediente	Tipos de leguminosas e níveis de inclusão						
	Feijão de porco			Mucuna preta		Feijão guandu	
	0%	15%	20%	15%	20%	15%	20%
Milho	73,90	71,90	71,40	71,70	75,47	71,20	70,35
Farelo de Soja	22,90	21,12	20,53	21,40	17,50	21,82	21,55
Óleo de soja	0,15	0,48	0,60	0,48	0,25	0,40	0,48
Leguminosas	0,00	3,17	4,10	3,10	3,50	3,27	4,31
Sal	0,30	0,41	0,41	0,41	0,38	0,41	0,41
Fosfato bicálcico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,11	1,00	1,00
Calcário	0,78	0,85	0,86	0,86	0,60	0,86	0,85
Sulfato de cobre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix*	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,40	0,40
Adsorvente	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina HCl	0,30	0,36	0,38	0,35	0,37	0,34	0,35
Metionina	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
L-treonina	0,08	0,11	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10
Triptofano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição estimada							
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	3224,74	3231,25	3235,84	3234,16	3237,23	3226,88	3229,66
Proteína bruta%	16,55	16,57	16,56	16,58	16,59	16,55	16,58
Lisina digestível%	0,95	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95
Metionina + cistina digestível%	0,57	0,55	0,54	0,55	0,55	0,56	0,55
Treonina%	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,62	0,61
Triptofano digestível%	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16
Cálcio%	0,62	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Fósforo digestível%	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fósforo disponível%	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio%	0,14	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

*Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix vitamínico por kg de ração: vit.A 2.500.000UI; vit.D3 500.000UI; vit.E 5.000 UI; vit.K3 1.000 mg; vit.B1 500mg; vit.B2 2.000mg; vit.B6 400mg; vit.B12 7.000mcg; ácido pantotênico 4.500mg; biotina 30mg; ácido fólico 300mg; iodo 240mg; cobalto 190mg; selênio 100mg; BHT 500mg; manganês 9.000mg; colina 50g; tilosina 10g; ferro 24g; cobre 24g; zinco 24g; niacina 9g.

Tabela 5: Composição percentual das rações experimentais para suínos na fase de crescimento II

Ingrediente	Tipos de leguminosas e níveis de inclusão						
	Feijão de porco			Mucuna preta		Feijão guandu	
	0%	15%	20%	15%	20%	15%	20%
Milho	77,21	76,09	75,60	75,90	75,48	75,35	74,69
Farelo de Soja	19,65	17,75	17,27	17,94	17,50	18,41	18,11
Óleo de soja	0,20	0,27	0,33	0,22	0,25	0,29	0,34
Leguminosas	0,00	2,66	3,45	2,69	3,50	2,76	3,62
Sal	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,39
Fosfato bicálcico	1,00	1,00	1,20	1,10	1,11	1,00	1,00
Calcário	0,65	0,67	0,55	0,61	0,60	0,67	0,68
Sulfato de cobre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix*	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Adsorvente	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina HCl	0,23	0,36	0,38	0,36	0,37	0,34	0,36
Metionina	0,05	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
L-treonina	0,03	0,10	0,11	0,09	0,10	0,09	0,10
Triptofano	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição estimada							
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	3224,74	3231,25	3235,84	3234,16	3237,23	3226,88	3229,66
Proteína bruta%	16,55	16,57	16,56	16,58	16,59	16,55	16,58
Lisina digestível%	0,95	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95
Metionina + cistina digestível%	0,57	0,55	0,54	0,55	0,55	0,56	0,55
Treonina%	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,62	0,61
Triptofano digestível%	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16
Cálcio%	0,62	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Fósforo digestível%	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fósforo disponível%	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio%	0,14	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

*Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix vitamínico por kg de ração: vit.A 2.500.000UI; vit.D3 500.000UI; vit.E 5.000 UI; vit.K3 1.000 mg; vit.B1 500mg; vit.B2 2.000mg; vit.B6 400mg; vit.B12 7.000mcg; ácido pantotênico 4.500mg; biotina 30mg; ácido fólico 300mg; iodo 240mg; cobalto 190mg; selênio 100mg; BHT 500mg; manganês 9.000mg; colina 50g; tilosina 10g; ferro 24g; cobre 24g; zinco 24g; niacina 9g.

Tabela 6: Composição percentual das rações experimentais para suínos na fase de terminação

Ingrediente	Tipos de leguminosas e níveis de inclusão						
	Feijão de porco			Mucuna preta		Feijão guandu	
	0%	15%	20%	15%	20%	15%	20%
Milho	84,65	83,67	83,65	83,79	83,33	83,25	83,05
Farelo de Soja	12,55	11,70	11,20	11,60	11,50	12,10	11,70
Óleo de soja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leguminosas	0,00	1,76	2,24	1,74	2,30	1,82	2,34
Sal	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,39
Fosfato bicálcico	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Calcário	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,60	0,60
Sulfato de cobre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix*	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Adsorvente	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina HCl	0,32	0,35	0,37	0,36	0,36	0,34	0,35
Metionina	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,09
L-treonina	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10
Triptofano	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição estimada							
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	3243,63	3240,78	3240,64	3243,38	3242,96	3240,98	3241,38
Proteína bruta%	12,71	12,79	12,72	12,71	12,78	12,78	12,73
Lisina digestível%	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Metiona + cistina digestível%	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,47
Treonina%	0,49	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49
Triptofano digestível%	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13
Cálcio%	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Fósforo digestível%	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Fosforo disponível%	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Sódio%	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

*Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix vitamínico por kg de ração: vit.A 7.500.000UI; vit.D3 600.000UI; vit.E 9.800 UI; vit.K3 650 mg; vit.B1 750mg; vit.B2 3.000mg; vit.B6 475mg; vit.B12 12.000mcg; ácido pantotênico 5.900mg; biotina 24mg; ácido fólico 190mg; iodo 190mg; cobalto 140mg; selênio 40mg; BHT 5.000mg; manganês 7.500mg; colina 60g; bacitracina de Zinco 10g; ferro 18g; cobre 18g; zinco 17g; niacina 10g.

Os farelos dos diferentes tipos de leguminosas foram obtidos a partir da moagem das mesmas, anteriormente tostadas em um torrador de café a gás, modelo TA05STD da marca Atila. Este processo foi necessário para a eliminação dos fatores antinutricionais presentes. Os tempos e temperaturas de tostagem foram diferentes para cada semente, de acordo com pré-testes realizados e com as particularidades de cada espécie, sendo 175°C por 9,0 minutos para o feijão de porco, 160°C por 7,0 minutos para o feijão guandu e 175°C por 7,5 min para a mucuna preta.

Foram realizadas pesagens semanais dos animais para observação da sua evolução no desempenho e também para caracterizar o peso para mudança das fases de vida, que foi em média 60 kg para a mudança da ração para a fase de crescimento II, e de 80 Kg para a terminação.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. O consumo de ração foi observado por meio das pesagens a cada três dias das rações fornecidas e respectivas sobras. O ganho de peso foi obtido pela diferença de peso dos animais no início e no final do período experimental, sendo estes dados em conjunto, utilizados para o cálculo da conversão alimentar.

Ao término do experimento os suínos foram abatidos com peso médio de 95 Kg em um abatedouro comercial, utilizando todas as técnicas de insensibilização e abate humanitário. Após o período de 24 horas, as carcaças foram avaliadas individualmente de acordo com as orientações da ABCS (1973), em relação ao comprimento de carcaça, peso da carcaça esquerda, rendimento de carcaça quente, peso do pernil, rendimento de pernil, espessura de toucinho e área de olho de lombo (músculo *Longissimus dorsi*).

O comprimento da carcaça foi medido com o auxílio de uma fita métrica, compreendendo a área da borda cranial da sínfese pubiana até a borda cranial média da primeira costela.

O rendimento de carcaça foi calculado por meio da razão entre a carcaça do animal abatido (Kg) desprovida dos órgãos e vísceras torácicas e abdominais e o peso vivo do animal antes do abate (kg), de acordo com a equação:

$$\text{Rendimento de Carcaça (\%)} = \frac{\text{Peso Carcaça Quente (Kg)} * 100}{\text{Peso Vivo de Abate (Kg)}}$$

O rendimento de pernil foi obtido por meio da razão entre o peso deste corte (Kg) e o peso de metade da carcaça resfriada (Kg), conforme a equação seguinte:

$$\text{Rendimento de Pernel (\%)} = \frac{\text{Peso do pernil (Kg)} * 100}{\text{Peso da meia carcaça resfriada (Kg)}}$$

A espessura de toucinho foi determinada na carcaça resfriada, utilizando-se um paquímetro, em três pontos distintos, sendo eles: 1ª vértebra torácica, última vértebra torácica e entre a penúltima e última vértebra caudal.

A área de olho de lombo foi medida por meio de um corte transversal na última vértebra torácica para exposição do lombo e este demarcado com o auxílio de uma transparência e uma caneta de retroprojektor de ponta fina. Posteriormente essas áreas, contidas nas transparências, foram identificadas em cm², por meio de um aparelho utilizado para medição de área foliar, Li – 3100 Area Meter.

Com os resultados de desempenho obtidos foi realizada a análise econômica das rações para verificar a viabilidade da utilização das leguminosas nos diferentes níveis de inclusão nas dietas dos suínos nas fases de crescimento e terminação por intermédio do método de orçamento parcial, que é baseado no balanço de crédito e do débito resultante da mudança proposta (PONCIANO, 2000).

13 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos sobre os parâmetros de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CMDR) e conversão alimentar (CA) dos suínos durante o período de crescimento e terminação estão representados na Tabela 7.

Tabela 7: Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) dos suínos durante o período de crescimento e terminação (média de 35 - 95 kg)

NÍVEL %	LEGUMINOSA			CV%
	Feijão de porco	Mucuna preta	Feijão guandu	
	GPMD			
0	0,588 aA	0,584 aA	0,586 aA	14,04
15	0,583 aA	0,586 aA	0,609 aA	
20	0,446 bB	0,600 aA	0,561 aA	
	CRMD			
0	1,565 aA	1,564 bA	1,565 aA	4,52
15	1,301 bC	1,576 aA	1,564 aB	
20	1,186 cC	1,537 cB	1,550 bA	
	CA			
0	2,684 aA	2,680 aA	2,682 aA	14,31
15	2,310 aA	2,779 aA	2,607 aA	
20	2,676 aA	2,584 aA	2,851 aA	

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao ganho de peso médio diário (GPMD) dos animais, de acordo com os diferentes tipos de farelos de leguminosas, não foi encontrado diferença significativa ($p>0,05$) para os níveis de 0% e 15%. No entanto para o nível de 20% o feijão de porco apresentou GPMD inferior ($p<0,05$) aos demais sendo este ganho de 0,446 kg, enquanto que no mesmo nível de substituição, o GPMD para a mucuna preta foi de 0,600 Kg e de 0,561 kg para o feijão guandu.

Sobre o ganho de peso médio diário para cada feijão em diferentes níveis, o mesmo foi igual para as leguminosas mucuna preta e feijão guandu em todos os níveis de substituição, porém, para o feijão porco o nível de 20% proporcionou um

menor ($p < 0,05$) ganho de peso (0,446 kg) em relação ao nível de 0% (0,588 Kg) e 15% (0,583 Kg).

Estes resultados de GPMD foram inferiores aos encontrados por Oliveira et al. (2006) que trabalharam com suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta suplementadas com aminoácidos (12% de P.B) obtendo um GPMD de 0,878 Kg. Valores superiores de GPMD também foram encontrados por Silva et al. (2002) trabalharam com farelo de girassol ao nível de 21% de inclusão na dieta em substituição ao milho e ao farelo de soja e obtiveram um ganho médio diário de 0,803 Kg. Paiano et al. (2014) utilizaram como alimento alternativo o farelo de algodão ao nível de 15% de inclusão na alimentação de suínos na fase de crescimento e obtiveram um GPMD de 0,778 Kg. Valores de GPMD também foram verificados por outros trabalhos, de acordo com as exigências nutricionais da espécie, como por exemplo, Rodrigues et al. (2002) que obtiveram 0,905 Kg, Dala Costa et al. (2008) encontrando um GPMD de 0,827 Kg e Nones et al. (2002) que obtiveram 0,804 Kg.

Para o consumo de ração médio diário (CRMD) em relação ao nível de 0% de substituição, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os feijões. Já para o nível de 15% a mucuna preta apresentou o maior ($p < 0,05$) consumo de ração que foi de 1,576 Kg, seguido do feijão guandu com CRMD de 1,564 Kg e por fim o feijão de porco que apresentou um consumo de 1,301 Kg. Em relação ao nível de 20% o maior ($p < 0,05$) CRMD foi de 1,550 Kg para o feijão guandu, depois de 1,537 Kg para a mucuna preta e o menor CRMD foi de 1,186 Kg para o feijão de porco.

Sobre o consumo de ração para cada leguminosa em diferentes níveis de substituição, no caso do feijão de porco foi reduzindo à medida que se aumentou o nível, para a mucuna preta o maior consumo foi no nível de substituição de 15% e o menor no de 20%, e para o feijão guandu não houve diferença ($p > 0,05$) entres os níveis de 0% e 15%, sendo o menor consumo observado no nível de 20%. Paiano et al. (2014) utilizando farelo de algodão ao nível de 15% de inclusão na alimentação de suínos na fase de crescimento obtiveram um consumo de 1,995 Kg por dia, sendo este superior ao encontrado para todas as leguminosas no presente trabalho.

Avaliando-se a conversão alimentar dos animais em relação aos tratamentos, verifica-se que não há diferença ($p > 0,05$) entre nenhum tipo de farelo das leguminosas em nenhum nível de substituição, tendo valores com amplitude entre

2,31 para o feijão de porco ao nível de 15% a 2,85 para o feijão guandu no nível de 20%. De acordo com Meincke (2010), uma conversão alimentar em torno de 2,6 é considerada bastante competitiva.

Na literatura consultada, há poucos trabalhos com esses tipos de leguminosas na alimentação de suínos, no entanto, Castro Júnior et al. (1984) trabalhando com farelo de feijão guandu cru em substituição ao farelo de soja, encontraram para o nível de 25% de substituição um consumo de ração médio diário de 2,82 Kg e um ganho de peso médio diário de 0,850 Kg, sendo ambos superiores aos encontrados no presente trabalho, porém quando calculada a conversão alimentar o valor obtido foi de 3,34, pior comparado ao de 2,85 obtido para o feijão guandu ao nível de 20%. Demonstrando que apesar dos resultados obtidos para o consumo de ração e ganho de peso não terem sido muito satisfatórios no presente estudo a conversão alimentar foi eficiente.

Esses resultados obtidos referentes ao desempenho podem ser devido ao experimento ter sido realizado no período do verão e a região de Alegre - ES apresentar temperaturas bem elevadas para esta época. Durante o período experimental para os horários entre 12:00 e 16:00 horas registrou-se uma temperatura média de aproximadamente 30°C, sendo obtida temperatura de até 35,8°C. Isso pode ser prejudicial ao desempenho dos animais visto que as faixas de temperaturas ideais para a espécie estar em conforto térmico nas fases de crescimento e terminação são de 18°C a 20°C e 12°C a 21°C, respectivamente, tornando-se crítica a partir de 26°C (PERDOMO et al., 1985).

Para as características de comprimento de carcaça, rendimento de carcaça, rendimento de pernil e espessura de toucinho na 1ª vértebra torácica, última vértebra torácica e entre a penúltima e última vértebra caudal, não houve interação significativa entre os fatores e os resultados estão descritos na tabela 8.

Tabela 8: Efeito dos diferentes tipos e níveis de substituição das leguminosas sobre o comprimento de carcaça (CC), o rendimento de carcaça (RC), o rendimento de pernil (RP) e a espessura de toucinho na 1ª vértebra torácica (ET1), na última vértebra torácica (ET2) e entre a penúltima e última vértebra caudal (ET3)

Variáveis	Leguminosa			CV%
	Feijão de porco	Feijão guandu	Mucuna preta	
CC(cm)	92,333a	93,335a	92,749a	2,69
RC (%)	86,638a	87,122a	86,879a	2,70
RP (%)	30,320a	30,199a	30,249a	3,52
ET1 (mm)	29,637a	30,245a	29,726a	24,65
ET2 (mm)	16,821a	17,027a	16,026a	24,54
ET3 (mm)	18,518a	17,865a	18,518a	25,55

Variáveis	Níveis de inclusão			CV%
	0%	15%	20%	
CC(cm)	93,751a	93,833a	90,833b	2,69
RC (%)	87,365a	86,547a	86,724a	2,70
RP (%)	30,339a	30,042a	30,388a	3,52
ET1 (mm)	33,213a	29,486ab	26,909b	24,65
ET2 (mm)	17,812a	16,511a	15,551a	24,54
ET3 (mm)	21,211a	16,710b	16,980b	25,55

As médias seguidas pela mesma letra na linha, por leguminosa e por nível de inclusão, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao comprimento de carcaça (CC) não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para as diferentes leguminosas, no entanto entre os níveis de substituição houve diferença significativa ($p < 0,05$) podendo ser observado um menor comprimento de 90,833 cm para o nível de 20%, quando comparado aos 93,751 cm e 93,833 cm para os níveis de 0% e 15% de substituição, respectivamente. Esses valores encontrados para o comprimento das carcaças estão corroborando com os estudos de Parra et al (2008) que trabalharam com casca de café melosa ao nível de 10% de inclusão na dieta de suínos e obtiveram um comprimento de carcaça de 91,33 cm e a Fialho et al. (1998) que utilizaram para alimentar os suínos uma dieta baseada nas exigências nutricionais da espécie e encontram 93,66 cm como comprimento de carcaça.

Para o rendimento de carcaça (RC) não foi verificada diferença estatística ($p > 0,05$) entre as leguminosas e níveis de inclusão, obtendo-se rendimento com amplitude de 86,638% para o feijão de porco a 87,122% para a mucuna preta e de 86,547% a 87,375% entre os níveis de 15% e 0% de substituição, respectivamente. Esses valores foram superiores ao de 83,560% de rendimento de carcaça foram encontrados por Fialho et al. (1998) utilizando dietas de acordo com as exigências nutricionais dos suínos. Os resultados encontrados foram superiores também aos encontrados por Silva et al. (2002), Parra et al (2008), Silva et al. (2013), e Moreira et al. (2002b), trabalhando, respectivamente, com farelo de girassol, casca de café melosa, dieta controle de acordo com exigências nutricionais de suínos, e farelo de germe de milho desengordurado, encontrando valores de rendimento de carcaça, respectivamente, de 67,80%, 81,06%, 75,39%, e 80,06%.

Sobre o rendimento de pernil (RP), cujos resultados não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$), Os valores ficaram entre 30,199% para o feijão guandu a 30,320% para o feijão de porco e entre 30,042% no nível de 15% e 30,388% para o nível de 20%. Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Moreira et al. (2002a) que avaliaram a inclusão de 14% de levedura seca por “Spray dry” na dieta de suínos e encontraram rendimento de pernil de 31,940% e a Moreira et al. (2002b) que obtiveram um rendimento de pernil 33,09% incluindo na dieta dos suínos 15% de farelo de germe de milho desengordurado. No entanto foram superiores a Martins et al. (2008) que obtiveram um rendimento de 28,20% utilizando 20% de inclusão de soro de queijo líquido a inclusão na dieta de suínos e a Parra et al. (2008) trabalhando com a inclusão de 10% de casca de café melosa na ração verificaram um rendimento de pernil de 15,410%.

Em relação à espessura de toucinho nos três pontos medidos não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para nenhuma leguminosa avaliada. No entanto, para os diferentes níveis de substituição verificou-se que na 1ª vértebra torácica (ET1) obteve-se espessura de toucinho de 33,213mm superior ($p < 0,05$) aos 26,909mm encontrados no nível de 20%. Sobre a espessura de toucinho entre a penúltima e última vértebra caudal (ET3) constatou-se no nível de 0% de substituição uma espessura de 21,211mm, sendo esta superior aos 16,710mm e 16,980mm encontrados, respectivamente, para os níveis de 15% e 20%.

Já para as características peso da carcaça esquerda resfriada, peso do pernil e área de olho de lombo, houve interação significativa entre os fatores e os resultados estão representados na tabela 9.

Tabela 9: Efeito dos diferentes tipos e níveis de leguminosas sobre o peso da carcaça esquerda resfriada (PER), o peso do pernil (PP) e a área de olho de lombo (AOL)

NÍVEL %	LEGUMINOSA			CV%
	Feijão de porco	Mucuna preta	Feijão guandu	
	PER (Kg)			
0	41.325 aA	41.327 aA	41.320 aA	6,70
15	41.200 aA	40.625 aA	40.300 aA	
20	32.375 bB	39.075 aA	40.775 aA	
	PP (KG)			
0	12.525 aA	12.527 aA	12.520 aA	5,27
15	12.100 aA	12.200 aA	12.350 aA	
20	10.100 bB	11.850 aA	12.050 aA	
	AOL (cm ²)			
0	57.630 aA	57.628 abA	57.631 aA	7,61
15	55.660 aA	54.075 bA	56.150 aA	
20	45.200 bB	64.600 aA	60.000 aA	

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para o peso da carcaça esquerda resfriada (PER) foi encontrado diferença significativa ($p < 0,05$) apenas para o feijão de porco ao nível de 20% de inclusão na dieta. O peso foi de 32,575 Kg e inferior quando comparado às demais leguminosas nos diferentes níveis de substituição.

Quando analisado o peso do pernil (PP) de acordo com os tratamentos, verifica-se que o feijão de porco ao nível de 20% de inclusão é o único tratamento em que há diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado aos demais feijões e níveis, apresentando peso de pernil inferior com valor de 10,10 Kg.

Em relação à área de olho de lombo (AOL), para cada nível de inclusão das diferentes leguminosas, observou-se que apenas o feijão de porco ao nível de 20% apresentou uma menor ($p < 0,05$) área de olho de lombo e foi de 42,200 cm². Comparando-se a área de olho de lombo de acordo com cada leguminosa e seus níveis de inclusão, verifica-se que para a mucuna preta não houve diferença significativa ($p > 0,05$), já para o feijão de porco o nível de 20% apresentou menor

($p < 0,05$) área em relação aos demais níveis, e para o feijão guandu ao nível de 20% de inclusão têm-se área de olho de lombo de 64.600cm^2 que é maior ($p < 0,05$) quando comparado a $54,075\text{ cm}^2$ encontrado para o nível de 15% de inclusão.

Os resultados obtidos para a área de olho de lombo, com exceção da dieta contendo feijão de porco ao nível de 20% de inclusão, foram superiores ao encontrado por Rosa et al. (2008) que trabalharam com suínos da AgrocerePic, utilizando dietas de acordo com as exigências nutricionais da espécie e encontraram uma AOL de $43,40\text{ cm}^2$. Parra et al. (2008) trabalhando com casca de café melosa ao nível de 10% de inclusão, também obtiveram resultado inferior ao presente estudo, obtendo AOL de $39,17\text{ cm}^2$. Além destes, valores inferiores para área de olho de lombo foram demonstrados por Fialho et al. (1992) que utilizando cevada e suplementação de óleo de soja na dieta de suínos obtiveram uma AOL de $29,45\text{ cm}^2$ e Silva et al. (2013) que encontram $40,22\text{ cm}^2$ como AOL trabalhando com dietas para suínos baseadas em suas exigências nutricionais.

Foram obtidos bons resultados na caracterização da carcaça, principalmente para o rendimento de carcaça e área de olho de lombo. De acordo com Bridi e Silva (2009) existe uma alta correlação entre a área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL) e o peso e rendimento da carcaça resfriada, podendo-se inclusive estabelecer uma relação entre estes dois parâmetros.

Os resultados referentes à análise econômica das rações contendo a inclusão das leguminosas nos níveis de 15% e 20% em substituição ao farelo de soja estão demonstrados nas tabelas a seguir.

Tabela 10: Análise econômica da inclusão do feijão de porco ao nível de 15% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação

<i>Perda ou Custos da Mudança</i>		<i>Ganho ou Benefícios da Mudança</i>	
A -Receitas não-realizáveis	R\$ 1669,50	A – Receita Adicional	R\$ 1651,50
1- Venda dos Animais	R\$ 1669,50	1 – Venda dos Animais	R\$ 1651,50
B – Custos Adicionais	R\$ 1003,29	B – Custos não-realizáveis	R\$ 995,11
1 – Ração	R\$ 962,54	1 – Ração	R\$ 974,61
2 – Mão-de-obra	R\$ 40,75	2 – Mão-de-obra	R\$ 20,50
Subtotal (A + B)	R\$ 2672,79		R\$ 2646,61
Balanço (+/- lucro)	R\$ -26,18		
Total	R\$ 2646,61	Total	R\$ 2646,61

Tabela 11: Análise econômica da inclusão do feijão de porco ao nível de 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação

<i>Perda ou Custos da Mudança</i>		<i>Ganho ou Benefícios da Mudança</i>	
A -Receitas não-realizáveis	R\$ 1669,50	A – Receita Adicional	R\$ 1260,90
1- Venda dos Animais	R\$ 1669,50	1 – Venda dos Animais	R\$ 1260,90
B – Custos Adicionais	R\$ 960,46	B – Custos não-realizáveis	R\$ 995,11
1 – Ração	R\$ 919,71	1 – Ração	R\$ 974,61
2 – Mão-de-obra	R\$ 40,75	2 – Mão-de-obra	R\$ 20,50
Subtotal (A + B)	R\$ 2629,96		R\$ 2256,01
Balanço (+/- lucro)	R\$ -373,95		
Total	R\$ 2256,01	Total	R\$ 2256,01

Tabela 12: Análise econômica da inclusão do feijão guandu ao nível de 15% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação

<i>Perda ou Custos da Mudança</i>		<i>Ganho ou Benefícios da Mudança</i>	
A -Receitas não-realizáveis	R\$ 1669,50	A – Receita Adicional	R\$ 1722,60
1- Venda dos Animais	R\$ 1669,50	1 – Venda dos Animais	R\$ 1722,60
B – Custos Adicionais	R\$ 1200,72	B – Custos não-realizáveis	R\$ 995,11
1 – Ração	R\$ 1159,97	1 – Ração	R\$ 974,61
2 – Mão-de-obra	R\$ 40,75	2 – Mão-de-obra	R\$ 20,50
Subtotal (A + B)	R\$ 2870,22		R\$ 2717,71
Balanço (+/- lucro)	R\$ -152,51		
Total	R\$ 2717,71	Total	R\$ 2717,71

Tabela 13: Análise econômica da inclusão do feijão guandu ao nível de 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação

<i>Perda ou Custos da Mudança</i>		<i>Ganho ou Benefícios da Mudança</i>	
A -Receitas não-realizáveis	R\$ 1669,50	A – Receita Adicional	R\$ 1589,85
1- Venda dos Animais	R\$ 1669,50	1 – Venda dos Animais	R\$ 1589,85
B – Custos Adicionais	R\$ 1247,75	B – Custos não-realizáveis	R\$ 995,11
1 – Ração	R\$ 1207,00	1 – Ração	R\$ 974,61
2 – Mão-de-obra	R\$ 40,75	2 – Mão-de-obra	R\$ 20,50
Subtotal (A + B)	R\$ 2917,25		R\$ 2584,96
Balanço (+/- lucro)	R\$ -332,29		
Total	R\$ 2584,96	Total	R\$ 2584,96

Tabela 14: Análise econômica da inclusão da mucuna preta ao nível de 15% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação

<i>Perda ou Custos da Mudança</i>		<i>Ganho ou Benefícios da Mudança</i>	
A -Receitas não-realizáveis	R\$ 1669,50	A – Receita Adicional	R\$ 1662,75
1- Venda dos Animais	R\$ 1669,50	1 – Venda dos Animais	R\$ 1662,75
B – Custos Adicionais	R\$ 1210,49	B – Custos não-realizáveis	R\$ 995,11
1 – Ração	R\$ 1169,74	1 – Ração	R\$ 974,61
2 – Mão-de-obra	R\$ 40,75	2 – Mão-de-obra	R\$ 20,50
Subtotal (A + B)	R\$ 2879,99		R\$ 2657,86
Balanço (+/- lucro)	R\$ -222,13		
Total	R\$ 2657,86	Total	R\$ 2657,86

Tabela 15: Análise econômica da inclusão da mucuna preta ao nível de 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação

<i>Perda ou Custos da Mudança</i>		<i>Ganho ou Benefícios da Mudança</i>	
A -Receitas não-realizáveis	R\$ 1669,50	A – Receita Adicional	R\$ 1699,50
1- Venda dos Animais	R\$ 1669,50	1 – Venda dos Animais	R\$ 1699,50
B – Custos Adicionais	R\$ 1237,29	B – Custos não-realizáveis	R\$ 995,11
1 – Ração	R\$ 1196,54	1 – Ração	R\$ 974,61
2 – Mão-de-obra	R\$ 40,75	2 – Mão-de-obra	R\$ 20,50
Subtotal (A + B)	R\$ 2906,79		R\$ 2694,76
Balanço (+/- lucro)	R\$ -212,03		
Total	R\$ 2694,76	Total	R\$ 2694,76

Observou-se por meio da análise econômica que a adoção de todas as leguminosas na ração para suínos em crescimento e terminação, tanto no nível de 15% quanto de 20% de inclusão resultou em um balanço negativo, sendo de R\$ -26,18 e R\$ -373,95 para o feijão de porco ao nível de 15% e 20%, respectivamente, R\$ -152,51 e R\$ -332,29 para o feijão guandu nos níveis de 15% e 20%, respectivamente, R\$ -222,13 para a mucuna preta no nível de 15% de inclusão e R\$ -212,03 para a mesma leguminosa ao nível de 20%.

Não existe produção destas leguminosas direcionada à nutrição animal, portanto as sementes adquiridas tinham fins agrônômicos e possuíam viabilidade maior que 70% e grau de pureza superior a 99,4%, daí o seu custo elevado. Essas leguminosas apresentam grande capacidade de fixação de nitrogênio e produtividade elevada (FORMENTINI, 2008), desta forma, se plantadas nas propriedades rurais além de contribuir para a melhoria dos solos, podem ser utilizada na alimentação animal, viabilizando assim seu uso para esta finalidade.

14 CONCLUSÕES

As leguminosas feijão guandu e mucuna preta podem ser utilizadas até o nível de 20% e o feijão de porco até o nível de 15% em substituição ao farelo de soja, sem comprometer o desempenho dos animais e resultando em boas características de carcaça, principalmente quando avaliadas as partes nobres como o pernil e a área de olho de lombo. Sobre a viabilidade econômica da inclusão destas leguminosas na alimentação de suínos sugere-se que haja o cultivo das mesmas nas propriedades rurais para que a inclusão se torne viável economicamente.

15 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Métodos brasileiro de classificação de carcaças**. 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 17 p., 1973.

BASTOS, A.O. et al. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milho (Pennisetum Glaucum (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.1, p.98-103, 2006.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Avaliação da carne suína**. 2. ed. Londrina: Midiograf, 120p., 2009.

CASTRO JÚNIOR, F.G. et al. Grão de feijão-guandu cru em substituição à mistura de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação. **B. Industr. anim.**, Nova Odessa, SP, v.41 (Único), p. 103-110, 1984.

CIAS- Centro de Inteligência de Aves e Suínos. **Índice de Custo de Produção de Suínos/Embrapa**. Janeiro, 2015.

DALLA COSTA, A.O. et al.. Desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e condição sanitária de suínos criados nas fases de crescimento e terminação nos sistemas confinados convencional e de cama sobreposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2307-2313, 2008.

FIALHO, E.T. et al. Influência de Planos de Nutrição sobre as Características de Carcaça de Suínos de Diferentes Genótipos Abatidos entre 80 e 120 kg. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.6, p.1140-1146, 1998.

FIALHO, E.T. et al. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.

FORMENTINI, E.A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 2008. Disponível em: <http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/images/publicacoes/cartilha_leguminosas.pdf> Acesso em: 28 de outubro de 2013.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 344, 2007.

LON-WO, E. Retos y perspectivas del uso de fuentes proteicas alternativas para la alimentación de las aves. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.39, Número Especial, p. 465-474, 2005.

MARTINS, T.D.D. et al. Soro de queijo líquido na alimentação de suínos em crescimento. **Rev. Ciên. Agron.**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 301-307, Abr.- Jun., 2008.

MEINCKE, W. A importância da fase de terminação no sistema de produção de suínos. 2010. Publicado por suino.com. Disponível em: <<http://www.suino.com.br/GeneticaNoticia.aspx?codigoNot=RSY4DBXUxE=&title=A+IMPORTANCIA+DA+FASE+DE+TERMINACAO+NO+SISTEMA+DE+PRODUCAO+DE+SUIINOS.+--+POR+WERNER+MEINCKE>> Acesso em: 20 de setembro de 2014.

MIZUBUTI, I.Y. et al. propriedades químicas e cômputo químico dos aminoácidos da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*). **B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, jul./dez., 2000.

MOREIRA, I. et al. Uso da Levedura Seca por “Spray-Dry” como Fonte de Proteína para Suínos em Crescimento e Terminação. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p.962-969, 2002. (a)

MOREIRA, I. et al. Utilização do Farelo de Germe de Milho Desengordurado na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação – Digestibilidade e Desempenho. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.6, p.2238-2246, 2002. (b)

NONES, K. et al. Formulação das dietas, desempenho e qualidade da carcaça, produção e composição de dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.635-644, out./dez. 2002.

OLIVEIRA, V. et al. Desempenho e composição corporal de suínos alimentados com dietas com baixos teores de proteína bruta. **Pesq. Agropec. Bras.** v.41, p.1775-1780, 2006.

PAIANO, D. et al. Farelo de algodão na alimentação de suínos (30 - 90 kg). **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.3, p.790-800 jul./set., 2014.

PARRA, A.R.P. et al. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.3, p.433-442, 2008.

PERDOMO, L.C. Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade. Pelotas, 1995. 86p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pelotas.

PONCIANO, N.J. **Administração Rural**. Apostila disciplina Economia Rural, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 2000.

RODRIGUES, P.B. et al. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações à base de milho e sorgo suplementadas com enzimas. **Rev. Bras. de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.91-100, 2002.

ROSA, A.F. et al. Características de carcaça de suínos de três linhagens genéticas em diferentes idades ao abate. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.38, n.6, p.1718-1724, set, 2008.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. ROSTAGNO, H. S. (Ed.). 3. ed. Viçosa: UFV / DZO, 2011.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C. **Tipificação de carcaças de bovinos e suínos**. I Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Carne, São Pedro, SP, 22-25 outubro, 2001.

SILVA, R.A.M. et al. Desempenho, qualidade de carcaça e carne de suínos alimentados com dietas contendo antioxidantes e ractopamina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3971-3982, 2013.

SILVA, C. A. et al. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

SOUZA, P.A. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L) D.C.). **Alim. nutr.** v.3, p. 63-73, 1991. (a)

SOUZA, P.A. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-guandu (*Cajanus cajan* mil sp, L.). **Alim. nutr.** v.3, p. 51-62, 1991. (b)

SOUZA, P.A. et al. Caracterização física e avaliação química e bioquímica de grãos de mucuna anã (*Stizolobium deeringianum*). **Alim. nutr.** v. 3, p. 29-38, 1991. (c)

TERRA, N.N. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Unisinos, 216p., 1998.

WUTKE, E.B.; MAEDA, J.A.; PIO, R.M. Superação da dormência de sementes de mucuna-preta pela utilização de "calor seco". **Sci. Agric.** Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 482-450, 1995.