UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA DIETA DE COELHOS EM CRESCIMENTO

ELTON ROGER ALVES DE OLIVEIRA

AREIA – PB

FEVEREIRO - 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA DIETA DE COELHOS EM CRESCIMENTO

ELTON ROGER ALVES DE OLIVEIRA

Mestre em Zootecnia

AREIA – PB

FEVEREIRO - 2013

ELTON ROGER ALVES DE OLIVEIRA

SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA DIETA DE COELHOS EM CRESCIMENTO

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, do qual participam a Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Profª. Drª. Terezinha Domiciano Dantas Martins

Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva

AREIA - PB

FEVEREIRO – 2013

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da

Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia - PB

O48s Oliveira, Elton Roger Alves de.

Subprodutos agroindustriais na dieta de coelhos em crescimento. / Elton Roger Alves de Oliveira - Areia: UFPB/CCA, 2013.

106 f. : il.

Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

Bibliografia.

Orientadora: Terezinha Domiciano Dantas Martins.

1. Coelhos – dieta – valor nutricional 2. Coelhos – desempenho produtivo 3. Coelhos – alimentos agroindustriais I. Martins, Terezinha Domiciano Dantas (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA *CDU: 636.92*

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: "Coprodutos agroindustriais na dieta de coelhos em crescimento"

AUTOR: Elton Roger Alves de Oliveira

ORIENTADORA: Profa. Dra. Terezinha Domiciano Dantas Martins

J U L G A M E N T O

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Terezinha Domiciano Dantas Martins
Presidente
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva
Examinador
Universidade Federal da Paraíba

Profa. Dra. Patrícia Araújo Brandão
Examinadora
Universidade Federal de Campina Grande

Profa. Dra. Patrícia Emília Naves Givisiez
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba

Profa. Dra. Janete Gouveia de Souza
Examinadora
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Areia, 28 de fevereiro de 2013

BIOGRAFIA DO AUTOR

Elton Roger Alves de Oliveira - Filho de Maria Zélia Monteiro de Oliveira e Elio Alves de Oliveira nasceu no dia 15 de Abril de 1983 na cidade de Pilar, Estado de Alagoas. Prestou vestibular para o curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), obtendo o grau de Zootecnista em Fevereiro de 2007. No mesmo ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), concluindo o curso de Mestrado em Fevereiro de 2009. É professor substituto do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCHSA/UFPB) onde leciona as disciplinas de Apicultura e Suinocultura nos cursos de Técnico em Agropecuária, Licenciatuta em Ciências Agrárias e Agroecologia, bem como orienta alunos nos cursos de nível técnico e superior. Em Março de 2009, ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, concluindo o curso de doutorado em Fevereiro de 2013.

“Creio que o melhor presente que se pode ter na vida é conhecer e conviver com pessoas maravilhosas, escolher como profissão o que se ama e tentar fazer do mundo um lugar melhor”.

Elton Roger Alves de Oliveira

“Você pode sempre sonhar, e seus sonhos se tornarão realidade, mas é você que tem que torná-los realidade”.

Michael Jackson

DEDICO

A Deus que sempre esteve presente em minha vida, mostrando quais caminhos deveria percorrer e à sociedade por financiar meus estudos.

OFEREÇO

A meus pais,

Elio Alves de Oliveira e Maria Zélia Monteiro de Oliveira, que sempre me passaram princípios de educação moral necessária para minha formação pessoal e profissional. E por todo o amor demonstrado.

A minha irmã,

Eliziany Regis Alves de Oliveira, que sempre torceu pela minha felicidade, muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

A Prof.ª Terezinha Domiciano Dantas Martins, minha orientadora, pessoa admirável na qual me espelho profissionalmente, pela oportunidade, orientação e ensinamentos que tem me proporcionado, serei eternamente grato!

Ao Professor e amigo Leonardo Augusto Fonseca Pascoal pela amizade, colaboração e orientação no trabalho. Existem pessoas que passam na nossa vida que nunca iremos conseguir agradecer e demonstrar o quanto somos gratos e admiramos como ser humano e profissional.

Aos grandes amigos e "pais adotivos" que ganhei na Paraíba, Dona Ana e Sr. Regis, que sempre torceram pelo meu sucesso. Muito obrigado por tudo.

Aos colegas e amigos(as): Mariany Brito, Rafael Nunes, Lucas Matheus, Jordânio Fernandes, Gesualdo, Tobias Pinto, Túlio Leite, Ruan Macedo, Allisson Diniz, Rafael Araújo, Simone Alves, Girlandio, Joselito Bastos, Alan Carlos, Albanira, Dayana, Nayjane, Vanderley, Izaque, Taisa Gomes e Gilson Mendes pelo companheirismo e ajuda no desenvolvimento do trabalho experimental.

A todos os meus companheiros(as) de graduação e mestrado, pelos inesquecíveis momentos e viagens que desfrutamos juntos.

Aos meus amigos de turma de doutorado, Luciana Porangaba, Nelson Vieira, Matheus Ramalho, Jussara Telma, Ebson Pereira, Wellington Dias, Charlys Seixas, Manuella Fonseca, Maria Guadalupe, Gabriela Pombos e Thadeu Marinielo, pelos bons momentos de estudo e descontração vividos durante esses quatro anos.

A todos os professores que passaram por minha vida, pelos ensinamentos e amizade prestada. Em especial a Prof.ª Terezinha Domiciano, Edma Carvalho e João Albuquerque.

Aos meus amigos(as), Prof.ª Patrícia Bezerra, Marcos Junior, Ademário Alves, Daniel Calheiros, Gabriel Calheiros, Jorge Menezes, Márcia Coelho, Rosangela Brito, Wilson

Brito, Thyers Batista, Severino Neto, Eduardo Rocha, Alexandre, Fernando Araújo, Felipe Nollet, Anchieta Araújo, João Paulo, Rodrigo, João Batista, Gerlandio Suassuna, Nelson Carlos, Josivane (dada), Ana de Fátima (Bobó) e outros, pelo incentivo, apoio, força e alegrias que compartilhamos.

A todos os meus familiares por sempre estarem presentes nos principais momentos da minha vida.

A todos os meus alunos do curso superior e técnico, pelas palavras de carinho, gentileza, homenagens e pelos bons momentos vividos em sala de aula. Em especial a turma de Suinocultura do Técnico em Agropecuária do 2° Ano G, Turma de Apicultura do Pós médio M e A turma de Suinocultura 2011.2 de Licenciatura em Ciências Agrárias.

A todos que compõem o Departamento de Agropecuária e Coordenação do Curso Técnico do Campus III da UFPB.

À coordenação do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade concedida a minha formação profissional.

À banca examinadora de qualificação e defesa pelas sugestões e contribuição a tese.

Aos funcionários Graça Medeiros (Secretária), Jacilene (Secretária), Carmen e Damião (Auxiliar de serviços), pela serventia e amizade.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Por fim, a uma pessoa que nunca conheci pessoalmente mas que desde os meus nove anos de idade faz parte da minha vida através de sua música e seus exemplos de caridade. Que Deus tenha lhe reservado um bom lugar, Michael Jackson.

À todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta em toda a minha vida, na formação pessoal e profissional.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

Páginas

Lista de tabelas..... XII

Lista de figuras..... XV

Resumo geral..... XVI

General abstract..... XVIII

Capítulo I - Referencial Teórico..... 01

1. PANORAMA DA CUNICULTURA..... 02

2. SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA DIETA DE COELHOS EM CRESCIMENTO..... 04

2.1 Farelo de mamona..... 06

2.2 Glicerina..... 09

2.3 Resíduo do processamento da goiaba..... 13

3. REFERÊNCIAS..... 15

Capítulo II – Farelo de Mamona Destoxificado na Dieta de Coelhos em Crescimento..... 21

Resumo..... 22

Abstract..... 23

1. Introdução..... 24

2. Material e métodos..... 26

3. Resultados e discussão..... 32

4. Conclusão..... 36

5. Referências..... 37

Capítulo III – Glicerina Bidestilada na Dieta de Coelhos em Crescimento..... 40

Resumo..... 41

Abstract..... 42

1. Introdução..... 43

2. Material e métodos..... 45

3. Resultados e discussão..... 51

4. Conclusão..... 58

5. Referências..... 59

Capítulo IV – Farelo do Resíduo do Processamento da Goiaba na Dieta de Coelhos em Crescimento..... 63

Resumo..... 64

Abstract..... 65

1. Introdução..... 66

2. Material e métodos..... 68

3. Resultados e discussão..... 75

4. Conclusão..... 82

5. Referências..... 83

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1- Composição química e percentual da ração referência para coelhos em crescimento (Ensaio I)..... 27

Tabela 2- Composição química e percentual das dietas experimentais para coelhos em crescimento (ensaio II)..... 29

Tabela 3- Composição química, coeficientes de digestibilidade, nutrientes e energia digestíveis do farelo de mamona destoxificado para coelhos em crescimento..... 32

Tabela 4- Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja (FS)..... 33

Tabela 5- Rendimento de carcaça (RC) e pesos médio de vísceras totais (VT), fígado e rins de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja (FS)..... 35

Tabela 6- Peso inicial, peso final, custo de ração (Cr$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja (FS)..... 35

Capítulo III

Tabela 1- Composição química e percentual da ração referência para coelhos em crescimento..... 46

Tabela 2- Composição química e percentual das dietas experimentais para coelhos em crescimento..... 48

Tabela 3- Composição química, coeficientes de digestibilidade, nutriente e energia digestível da glicerina bidestilada para coelhos em crescimento..... 51

Tabela 4- Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja..... 53

Tabela 5- Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimentos de carcaça (RC), de membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), de lombo (RL) e da região torácico-cervical (RRTC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja..... 54

Tabela 6- Peso do coração, fígado, rins e gordura de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja..... 55

Tabela 7- Valores de pH inicial (pH 45 min), pH final (pH 24 hs), e cor l, a e b de carne de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja..... 56

Tabela 8- Peso inicial, peso final, custo de ração (Cr$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada (GB) em substituição ao óleo de soja (OS)..... 57

Capítulo IV

Tabela 1- Composição química e percentual da ração referência para coelhos em crescimento..... 69

Tabela 2- Composição percentual e nutricional das dietas experimentais para coelhos em crescimento..... 72

Tabela 3- Composição química, coeficientes de digestibilidade, nutrientes e energia digestíveis do farelo do resíduo do processamento da goiaba para coelhos em crescimento..... 75

Tabela 4- Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo o farelo de resíduo do processamento da goiaba..... 76

Tabela 5- Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimentos de carcaça (RC), membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), lombo (RL) e da região torácico-cervical de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo do resíduo da goiaba..... 78

Tabela 6- Peso do coração, fígado, rins e gordura de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo do resíduo do processamento da goiaba..... 79

Tabela 7- Valores de pH inicial (pH 45 min), pH final (pH 24 hs), e cor L*, a* e b* de carne de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis do farelo de resíduo do processamento da goiaba 79

Tabela 8- Peso inicial, peso final, custo de ração (Cr$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba..... 80

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1- Etapas de produção do biodiesel e formação da torta e farelo de mamona para utilização na alimentação animal..... 07

Figura 2- Fluxograma da produção de biodiesel..... 10

RESUMO GERAL

SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA DIETA DE COELHOS EM CRESCIMENTO

RESUMO – Foram conduzidos seis experimentos para avaliar o valor nutricional, desempenho produtivo, características de carcaça e carne e a viabilidade econômica de coelhos alimentados com diferentes níveis de inclusão ou substituição do farelo de mamona destoxificado, glicerina bidestilada e do resíduo do processamento da goiaba. Para os três ensaios de digestibilidade foram utilizados 20 animais da raça Nova Zelândia vermelha distribuídos em um delineamento em blocos casualizado com dois tratamentos e oito repetições para cada experimento. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e energia bruta foram de 48,01; 56,45; 65,82; 39,13; 28,26; 29,37; 24,93 e 50,45% respectivamente, para o farelo de mamona destoxificado. A glicerina bidestilada apresentou 91,78 e 93,36% de coeficientes de digestibilidade para a matéria seca e energia bruta, respectivamente. Os resultados de composição nutricional do farelo do resíduo do processamento da goiaba foram: matéria seca 90,35%; proteína bruta 9,44%; extrato etéreo 10,72%; matéria mineral 2,53%; fibra bruta 58,01%, fibra em detergente neutro 75,07%, fibra em detergente acido 68,34%; energia bruta 5061,15 kcal/kg e energia digestível de 2118,30 kcal/kg. Para os três ensaios de desempenho foram utilizados 80 coelhos de ambos os sexos da raça Nova Zelândia vermelha com 30 dias de idade distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados com 4 tratamentos (farelo de mamona e resíduo da goiaba) e cinco tratamentos (glicerina bidestilada), com oito repetições e parcelas constituídas de dois animais para cada experimento. O experimento 1 consistiu da ração controle e da substituição de 25, 50 e 75% do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado. O experimento 2 consistiu da ração controle e da inclusão de 25, 50, 75 e 100% do óleo de soja pela glicerina bidestilada. E o experimento 3 consistiu da ração controle e das rações contendo 5, 10 e 15% de inclusão do farelo do resíduo da goiaba. Ao final dos experimentos de desempenho, os animais foram todos abatidos para avaliação das características dos órgãos, carne e carcaça, assim como a viabilidade econômica. Para o consumo diário de ração, ganho médio diário e peso final houve redução linear à medida que foi aumentando

o nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. Para as variáveis rendimento de carcaça, peso de vísceras, rins e fígado não foi observado influência da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. Não houve influência da substituição do óleo de soja pela glicerina bidestilada para nenhum dos parâmetros avaliados. Foi verificada redução no ganho médio diário e peso de abate e piora na conversão alimentar, quando se incluiu 15% do farelo do resíduo da goiaba quando comparada a dieta controle sem inclusão do subproduto. Para o rendimento de carcaça foi verificada uma piora no nível de 5% de inclusão do subproduto quando comparado à dieta sem inclusão do farelo do resíduo da goiaba. O farelo de mamona apresenta 29,67% de proteína digestível e 2325,37 kcal/kg de energia digestível. A substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona na dieta piora o desempenho produtivo de coelhos em crescimento. A glicerina bidestilada apresenta alta digestibilidade com 83,35% de matéria seca digestível e 3.936,92 kcal/kg de energia digestível para coelhos em crescimento, podendo ser utilizada como ingrediente energético na dieta de coelhos em crescimento em substituição ao óleo de soja. O farelo do resíduo da goiaba apresenta 2118,30 kcal/kg de energia digestível para coelhos e pode ser incluído em até 10% nas dietas para coelhos em crescimento.

Palavras-chave: desempenho, digestibilidade, glicerina, goiaba, mamona.

GENERAL ABSTRACT

AGROINDUSTRIAL BY-PRODUCTS IN DIETS FOR GROWING RABBITS

ABSTRACT – Six experiments were conducted to evaluate the nutritional value, growth performance, carcass characteristics and meat, and economic viability of rabbits fed different levels of addition or substitution of detoxified castor meal, bidistilled glycerin and residual processing of guava. For the three digestibility trials were used 20 animals of New Zealand race red distributed in a randomized block design with two treatments and eight replicates for each experiment. The digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose and gross energy were 48.01; 56.45; 65.82; 39.13; 28,26; 29.37; 24.93 and 50.45% respectively for the detoxified castor meal. Glycerin has bidistilled 91.78 and 93.36% of digestibility coefficients for dry matter and gross energy, respectively. The results of the nutritional composition of bran residue processing of guava were: dry matter 90.35%, 9.44% crude protein, ether extract 10.72%, 2.53% ash, 58.01% crude fiber, Neutral detergent fiber 75.07%, acid detergent fiber 68.34%, gross energy 5061.15 kcal / kg of digestible energy and 2118.30 kcal / kg. For the three performance tests were used 80 rabbits of both sexes New Zeland Red with 30 days of age were distributed in a randomized complete block design with 4 treatments (bran and castor residue guava) and five treatments (glycerin bidistilled) with eight replications consisting of two animals for each experiment. Experiment 1 consisted of control diet and replacing 25, 50 and 75% of soybean meal by detoxified castor meal. The experiment consisted of two control diet and the substitution of 25, 50, 75 and 100% of soybean oil by bidistilled glycerin. And the third experiment consisted of the control diet and the diets containing 5, 10 and 15% inclusion of bran residue guava. At the end of the performance experiments, all animals were slaughtered to evaluate the characteristics of organs, meat and carcass as well as economic viability. For the daily feed intake, average daily gain and final weight was reduced as was increasing the level of replacement of soybean meal by Castor. For variables carcass yield, weight of viscera, kidney and liver effect was not observed the replacement of soybean meal by Castor. There was no effect the substitution of soybean oil by double distilled glycerin for all evaluated parameters. Reduction was observed in average daily gain and slaughter weight and worsening in feed conversion when it included 15% of the bran residue Guava

when compared to the control diet without inclusion byproduct. For the carcass was found a worsening at 5% inclusion by product when compared to the diet without inclusion of bran residue guava. The castor meal has 29.67% of digestible protein and 2325.37 kcal / kg of digestible energy. The replacement of soybean meal by meal diet worsens in castor production performance of growing rabbits. Glycerin has a high digestibility bidistilled with 83.35% of digestible dry matter and 3936.92 kcal / kg of digestible energy for growing rabbits and can be used as an energy ingredient in the diet of growing rabbits to replace soybean oil. The bran residue Guava presents 2118.30 kcal / kg of digestible energy for rabbits and can be included in up to 10% in diets for growing rabbits.

Keywords: performance, digestibility, glycerin, guava, castor

Capítulo I

Referencial Teórico

Subprodutos Agroindustriais na Dieta de Coelhos em Crescimento

1. PANORAMA DA CUNICULTURA

A produção de carne de coelho no mundo é de 1,3 milhões de toneladas por ano, sendo que 43% deste volume é representado pela União Européia, destacando-se a Itália, Espanha e França. Esses países participam, em conjunto com 500.000 toneladas, sendo grandes consumidores e produtores de carne de coelhos. No continente europeu o consumo de carne de coelho é 6,5 vezes superior à média do resto do mundo (ESPÍNDOLA et al., 2007).

No Brasil, o consumo de carne de coelho é insignificante, devido à pequena produção, com estimativa anual de 12 mil toneladas (ESPÍNDOLA et al., 2007). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a produção de coelhos no ano de 2010 foi de 384.640 animais, sendo o maior produtor o Rio Grande do Sul, representando 33,3% da produção brasileira.

Até o início da década de 60 a criação de coelhos no Brasil se concentrava na produção de animais de companhia ou como cobaias para laboratórios. Ao final daquela década, com a elevação do preço da lã angorá no mercado mundial, houve um estímulo para a criação comercial dessa raça produtora de pelos. No início da década de 70, começou a exploração para produção de carne onde os animais tinham uma alimentação baseada em forragens e concentrados (FERREIRA et al., 2007).

Com a busca de alimentos mais saudáveis, o consumidor tem buscado fontes de proteínas de origem animal, com alto valor nutritivo e baixo teor de gordura, e a carne de coelho, devido ao sabor, baixo teor calórico, alto teor de proteína, além da elevada digestibilidade, pode se tornar uma alternativa. Ademais, o coelho é um animal resistente, prolífero e pode ser alimentado com dietas com alto teor de fibras, ao contrário de outros não ruminantes.

Portanto, é cada vez mais importante estimular a criação de animais que possam atingir altas taxas de reprodução e de produtividade, mesmo em pequenas áreas, e ainda que toleram altos níveis de fibra na ração e que contribuam para redução no nível de desperdício de insumos, reduzindo assim o impacto sobre a poluição ambiental.

Os coelhos podem ser explorados para produção de peles, adornos e tecidos, podem fornecer proteínas de alto valor nutritivo para alimentação humana, e suas excretas, podem ser utilizadas para adubação e fertilização dos solos. Apesar das significativas expectativas do mercado sobre esta espécie, há que se perceber que o

esforço, muitas vezes isolado de pesquisadores, professores, técnicos e criadores, tendo como resultado as publicações científicas e as técnicas de produção conhecidas, muito pouco representou como contribuição para modificar o quadro atual, capaz de dotar a atividade de conhecimentos suficientes para apoiar o desenvolvimento da cunicultura (FERREIRA et al., 2007).

De acordo com Brito et al. (2013), a cunicultura é uma alternativa viável para suprir o constante aumento da demanda de proteína, destacando a grande aptidão dos coelhos para a produção de uma carne de elevado teor de proteínas e alta digestibilidade dos nutrientes. Esse tipo de criação disponibiliza uma renda extra para pequenos produtores como também um incremento na alimentação de suas famílias.

O principal motivo do baixo consumo de carne de coelho no Brasil, além da barreira cultural a ser vencida no país, é a baixa produção e a desorganização do setor, que não conseguiu difundir o hábito do consumo e divulgar as grandes qualidades desta carne, apesar desta se adaptar bastante ao gosto da culinária brasileira. Além de todos os problemas, a cunicultura enfrenta a competição de outras carnes no mercado que reduzem o preço médio pago pela carne de coelhos (NETO et al., 2007), trazendo prejuízos aos criadores.

Além destes fatores, os custos com alimentação na cunicultura são elevados podendo chegar a 75% dos custos totais, o que limita ainda mais a sua produção. Sendo assim, é de fundamental importância a busca por alimentos alternativos, pois são escassos os estudos com fontes alternativas de alimentos para coelhos no Brasil e especialmente na Região Nordeste.

2. SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA DIETA DE COELHOS EM CRESCIMENTO

Estudar o valor nutricional dos subprodutos, fatores antinutricionais e a proporção destes na dieta são fundamentais, e quando economicamente viáveis podem substituir os ingredientes tradicionais, geralmente mais onerosos. Para tanto, é de competência dos nutricionistas elaborarem estratégias alimentares para redução dos custos de produção, uma vez que os custos com alimentação motivam a busca incessante por alimentos alternativos ao milho e ao farelo de soja em sistemas de confinamento (GILAVERTE et al., 2011).

Os diversos subprodutos da agroindústria podem ser fontes de proteína, energia e fibra. Tradicionalmente, têm sido utilizados para substituir concentrados energéticos ou protéicos, porém, devido às diferenças na composição bromatológica, nos aspectos físicos e na palatabilidade, torna-se difícil categorizar alguns subprodutos como substitutos clássicos dos concentrados ou forragens (NRC, 2001). Dentro deste universo, é necessária a investigação de produtos e processos que colaborem com o aumento da eficiência produtiva dos criatórios para o atendimento das exigências quantitativas e qualitativas dos diferentes elos da cadeia produtiva, aliado aos resultados lucrativos (RESENDE et al., 2010).

Dentro deste contexto, geralmente a alimentação balanceada para coelhos é composta por feno de alfafa, farelo de milho e soja, representando cerca de 75% dos custos de produção, o que resulta em alto custo do produto final. Este fato demonstra a importância de direcionar esforços científicos para o estudo de fontes alternativas ao uso de ingredientes tradicionais, reduzindo assim os custos de produção, porém, sem afetar a eficiência de conversão em produto comercial (RETORE et al, 2012).

O feno de alfafa é considerado um alimento fibroso de alta qualidade, pois possui boa digestibilidade e palatabilidade, sendo a fonte de fibra referência na alimentação de coelhos. No entanto, é o alimento de maior custo, assim sua substituição por alimentos mais acessíveis economicamente, de maior disponibilidade e oferta constante no mercado, como coprodutos resultantes do processamento de oleaginosas e frutas, é necessária para tornar a atividade mais rentável (RETORE et al., 2010).

Atualmente a grande procura por combustíveis renováveis tem aumentado o interesse no cultivo e processamento de oleaginosas para produção de combustíveis

como o biodiesel e lubrificantes. Como consequência do aumento da produção destes produtos têm sido gerado subprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal, agregando valor aos mesmos. Da mesma forma, podem ser citados vários resíduos que são gerados nas indústrias de beneficiamento de frutas, que constituem uma possível fonte de utilização nas dietas dos animais.

Dentre eles, podemos destacar o farelo da mamona e a glicerina, subprodutos do biodiesel, e o resíduo do processamento da goiaba como subprodutos agroindústrias passíveis de serem utilizados na dieta de coelhos.

A utilização da mamona (*Ricinus communis*) para extração de óleo é uma boa opção para o Nordeste, devido à sua boa adaptação à região, especialmente no tocante a baixa exigência hídrica e à boa produção de óleo. A extração do óleo da mamona por solventes gera o farelo de mamona, um coproduto que tem sido amplamente utilizado como adubo orgânico, mas que teria grande agregação de valor se pudesse ser utilizado como ingrediente em ração animal. O farelo de mamona tem grande potencial para ser utilizado em rações substituindo fontes protéicas como o farelo de soja, desde que as limitações relacionadas à sua toxidez e alergenicidade sejam superadas (SEVERINO, 2005).

Com a produção de biodiesel vem crescendo a oferta de glicerina no mercado. Os estudos sobre a adição de glicerina na alimentação animal foram estimulados pela possibilidade de reduzir os custos da dieta pela grande oferta do produto no mercado mundial (PINTO et al., 2005). Além disso, o glicerol nela contido, por possuir elevado valor energético e sabor adocicado, torna-se uma alternativa promissora para substituir alimentos energéticos tradicionalmente utilizados nas dietas de coelhos, reduzindo o nível de amido da mesma e, consequentemente, os riscos de distúrbios digestivos, geralmente presentes do desmame até os 50 dias de idade dos animais (RETORE et al., 2010).

Outro subproduto que pode ser empregado na alimentação animal é o resíduo agroindustrial da goiaba (*Psidium guajava* L.), sendo citado como um dos principais recursos alternativos disponíveis dentre os subprodutos da agroindústria no Brasil (NASCIMENTO et al., 2010). Durante o processamento da fruta obtém-se um rendimento de suco de 75%, produzindo 25% de resíduos que podem ser utilizados como fonte de nutrientes na dieta dos animais. No entanto, informações científicas sobre

a utilização de resíduos do processamento da goiaba na alimentação de não ruminantes na literatura são escassas.

Por isso há necessidade de procurar alternativas alimentares com o intuito de que a cunicultura, não seja tão dependente das oscilações de mercado e da disputa com seres humanos do milho e farelo de soja, já que os coelhos aproveitam bem e necessitam das frações fibrosas dos alimentos.

Devido à quantidade de farelo de mamona, glicerina e resíduo do processamento da goiaba disponível, como subprodutos da indústria, torna-se pertinente o estudo de suas características nutricionais para coelhos.

2.1 Farelo de mamona

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta da família das euforbiáceas, introduzida no Brasil pelos portugueses, com a finalidade de utilizar seu óleo para iluminação e lubrificação de eixos de carroça (CHIERICE e CLARO NETO, 2007).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mamona, perdendo para China e Índia, que são responsáveis por aproximadamente 90% da produção mundial. No Brasil o estado da Bahia destaca-se com a produção em torno de 85% da produção nacional (ADITAL, 2011).

O fluxograma abaixo demonstra de forma sucinta as etapas de formação dos coprodutos formados na cadeia de produção do biodiesel, que podem ser direcionados a diversos fins para agregação de valor.

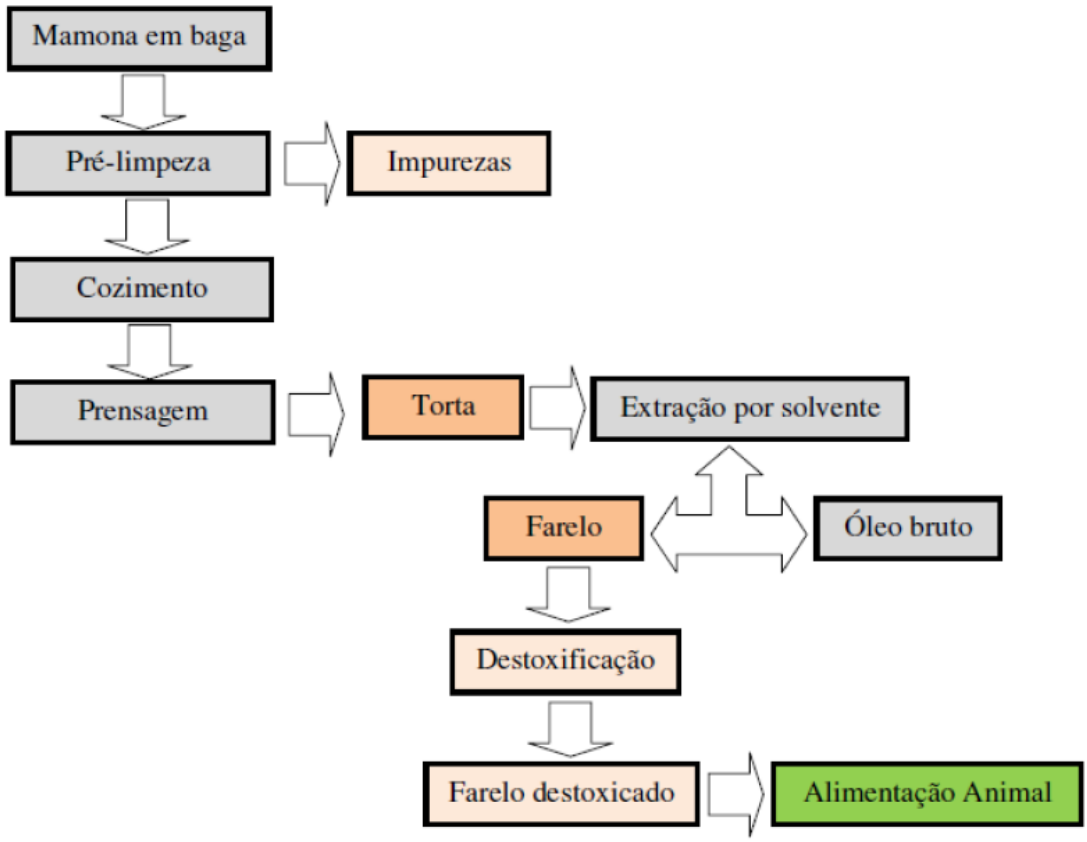

Figura 1. Etapas de produção do biodiesel e formação da torta e farelo de mamona para utilização na alimentação animal.

O principal uso da torta de mamona tem sido como adubo orgânico, no entanto, este é um produto de baixo valor agregado se comparado com sua potencial aplicação como alimento animal. Seu alto teor de nitrogênio e presença de outros macronutrientes torna-lhe um excelente adubo que contribui também para o fornecimento de matéria orgânica para o solo. Porém, a presença de elementos tóxicos e alergênicos a torna imprópria para o consumo animal, sua utilização somente é permitida se passar por um processo de desintoxicação (PINA et al., 2005).

Os subprodutos da mamona formados no processo de produção do biodiesel podem ser usados como alimento animal (ABDALLA et al. 2008). Porém deve-se levar em consideração a presença de princípios com propriedades tóxicas e alergênicas (SILVA e FREITAS, 2008).

De acordo com Rostagno et al. (2011), o farelo de mamona destoxificado apresenta 89,40% de matéria seca, 82,60% de matéria orgânica, 39,20% de proteína bruta, 1,55% de extrato etéreo, 6,8% de cinzas e 18,50% de fibra bruta.

Segundo Anandan et al. (2005), a ricina é o principal empecilho para uso alimentar do farelo da mamona para animais, pois a ricinina e o CB-1A ("Albuminas 2S") são de pouca relevância por estarem presentes em baixa concentração e apresentarem baixa toxicidade, e o alérgeno não afeta animais, apenas seres humanos. A ricina é uma proteína tóxica, heterodimérica, que consiste de uma cadeia lectina-B (RTB) e uma cadeia enzimática-A (RTA).

Os principais sintomas da intoxicação por ricina em coelhos foram descritos por Brito e Tokarnia (1996) e incluem perturbações digestivas, inapetência ou anorexia, cólicas, fezes escassas, escuras e, às vezes, pastosas. Na necropsia revelou-se que os principais sintomas são percebidos no intestino delgado e ceco. O período entre a administração da ricina e morte do coelho variou entre 12 e 68 horas, ressaltando-se que os primeiros sintomas foram percebidos após 8 horas. O seu uso como ingrediente em dietas para animais não tem sido realizado em larga escala devido principalmente à falta de tecnologia economicamente viável em nível industrial para seu processamento, no entanto, sua destoxificação é facilmente obtida por tratamentos térmicos e químicos (HOFFMAN et al., 2007).

Uma pesquisa comparou a eficácia de diferentes métodos físicos e químicos de destoxificação da ricina do farelo de mamona, utilizando métodos quantitativo - Lowry e qualitativo visualização de subunidades da ricina em gel de eletroforese (ANADAN et al., 2005). Dos métodos avaliados, somente a autoclavagem (15 psi, 60 min) e o tratamento com hidróxido de cálcio (40g/kg de farelo de mamona) desnaturaram completamente a toxina.

Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o valor nutricional do farelo e da torta de mamona para animais não ruminantes. Dentre eles, podemos citar Faria Filho et al. (2010) que avaliaram a utilização da torta de mamona destoxificada para frangos de corte e poedeiras comerciais. No ensaio para frangos de corte foram utilizados nas rações níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% da torta de mamona destoxificada de 1 a 40 dias de idade. Foi possível observar que o consumo de ração, o ganho de peso corporal e a conversão alimentar dos frangos foram prejudicados pela inclusão de torta de mamona. O pior resultado de desempenho começou a aparecer na primeira semana de experimento em todos os tratamentos com a utilização da mamona, e perdurou até o final do experimento. Por outro lado, o rendimento de carcaça e dos cortes comerciais não foram influenciados pelos tratamentos experimentais.

Em poedeiras comerciais foram administrados os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de torta de mamona destoxificados e avaliou-se o desempenho zootécnico e a qualidade interna e externa dos ovos. Segundo os autores, 10% de inclusão da torta de mamona destoxificada foi o melhor nível para produção de ovos, sem alterar a qualidade interna e externa dos ovos (FARIA FILHO et al., 2010).

O farelo ou a torta de mamona apresentam deficiência de alguns aminoácidos, desta forma não podem ser utilizados como única fonte protéica de animais não ruminantes como suínos, aves, coelhos e peixes (SEVERINO, 2005).

Não foi possível encontrar muitos relatos na literatura de pesquisas com o uso do farelo de mamona para alimentação de não ruminates e sim em maior quantidade com ruminantes devido à maior rusticidade do trato digestório. Possivelmente esse fator deve-se inicialmente pela inviabilização da utilização do farelo da mamona na alimentação animal, tanto pelo desconhecimento das frações tóxicas presentes no farelo como pelo uso de tratamento de destoxificação ineficiente ou de processos com elevados custos.

2.2 Glicerina

Desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 5% de biodiesel (Figura 2). Com a entrada do B5 no mercado Brasileiro, tem-se um excedente de 150 mil ton/ano de glicerina, extrapolando em muito o consumo de glicerina no mercado nacional. Assim, para a viabilização econômica do biodiesel, deve-se encontrar um fim benéfico para a glicerina excedente gerada. Uma alternativa é o uso da glicerina na alimentação de animais, porém os resíduos de metanol e outros contaminantes podem ser um problema, gerando alterações metabólicas nos animais acarretando prejuízos aos mesmos e aos produtores (SILVA et al., 2012). Aproximadamente, 10% do volume total de biodiesel produzido correspondem à glicerina (DASARI et al., 2005).

Antes de tudo, é importante esclarecer a diferença entre os termos glicerol e glicerina. O termo glicerol aplica-se, geralmente, ao composto puro, ou seja, ao 1,2,3-propanotriol, enquanto o termo glicerina aplica-se aos produtos comerciais que contenham 95%, ou mais, de glicerol na sua composição (FELIZARDO et al., 2006).

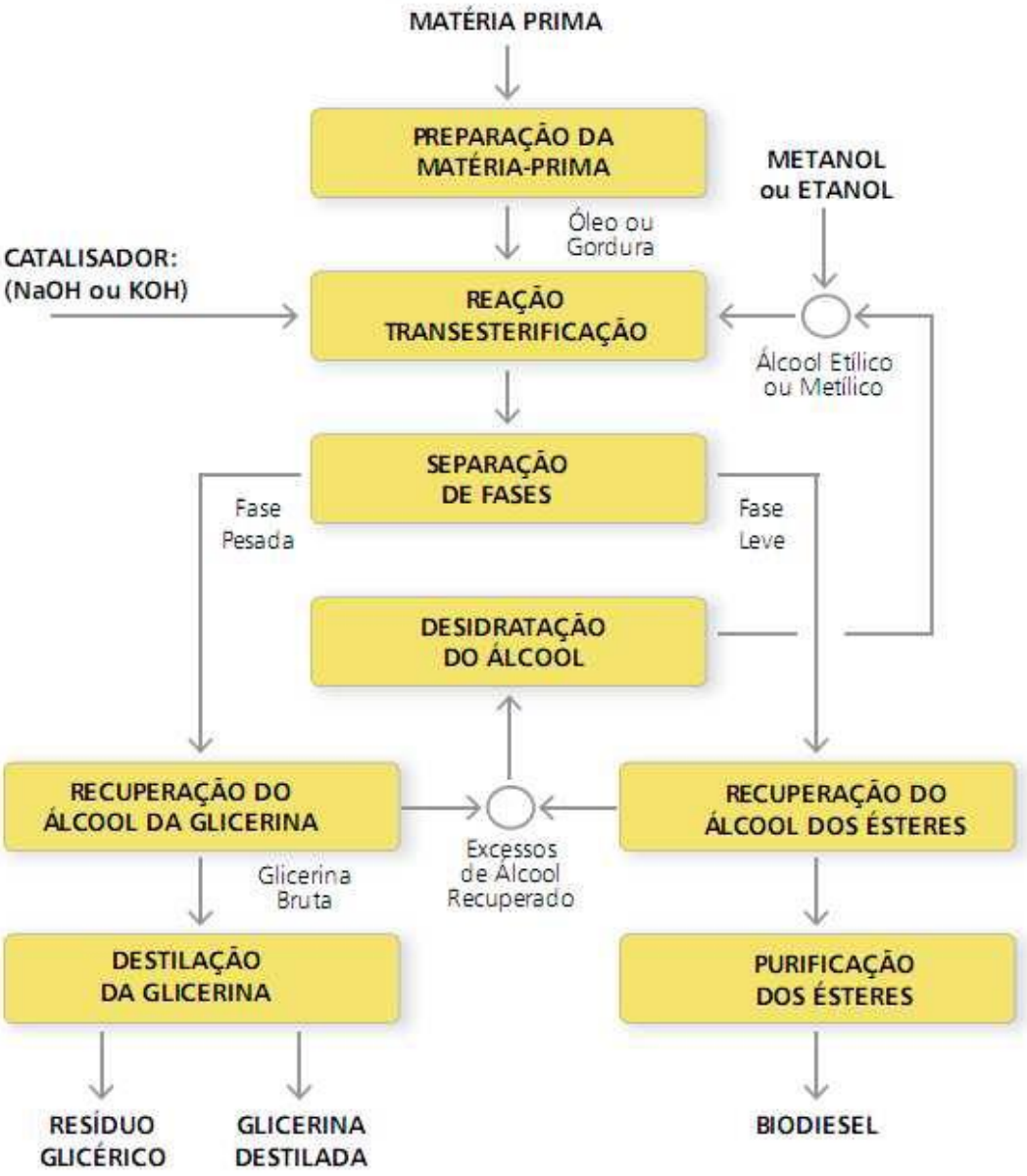

Figura 2. Fluxograma da produção de biodiesel.

Fonte: SEBRAE (2007).

Atualmente, as empresas produtoras de biodiesel têm trabalhado com fontes de gordura de origem vegetal, como o óleo de soja, e de origem animal, como a gordura de frango. Além disso, pode-se realizar a associação destas duas fontes, produzindo, desta forma, a glicerina mista. As glicerinas diferenciam-se, pelo grau do processamento industrial, na forma bruta (alto conteúdo de ácidos graxos) ou semipurificada, a qual apresenta baixo conteúdo de ácidos graxos.

As características físicas, químicas e nutricionais da glicerina bruta dependem do tipo de ácido graxo (gordura animal ou óleo vegetal) e do tipo de catálise empregada na

produção de biodiesel. Segundo Lammers et al. (2008), a glicerina bruta possui 86,95% de glicerol; 9,22% de umidade; 0,028% de metanol; 0,41% de proteína bruta; 0,12% de gordura; 3,19% de matéria mineral; 1,26% de sódio; 1,86% de potássio e 3.625 kcal/kg de energia bruta.

Segundo Südekum (2008), a glicerina pode apresentar teores variáveis de glicerol, água, metanol e ácidos graxos, sendo classificada como de baixa pureza (50 a 70% de glicerol), média pureza (80 a 90% de glicerol) e de alta pureza (acima de 99% de glicerol). De acordo com os autores, a glicerina de baixa pureza possui 26,8% de água, 63,3% de glicerol e 26,7% de metanol, e a de média pureza, 1,1% de água, 85,3% de glicerol e 0,04% de metanol, e ambas podem ser aproveitadas na alimentação animal.

Pelo pequeno tamanho molecular, o glicerol pode ser facilmente absorvido no intestino dos animais; é passivamente absorvido junto com os sais biliares, mas não forma micelas como os ácidos graxos de cadeia média e longa (GUYTON, 2002). Em tecidos adiposos, o glicerol 3-fosfato é obtido da dihidroxiacetona fosfato pela ação da enzima glicerol-3-fosfato desidrogenase (LENINGHER, 2006).

O uso da glicerina na alimentação animal foi alvo de estudos no passado (BERNAL et al., 1978; WAGNER, 1994; SIMON et al., 1996). Com o recente estímulo à produção de biodiesel, e a consequente disponibilidade de glicerina bruta, houve novo interesse no uso desse subproduto nas dietas. No entanto, Tyson et al. (2004) salientaram que o sal e as impurezas nos óleos reciclados e os reagentes usados na transesterificação são os principais problemas da glicerina oriunda do biodiesel, pois podem limitar o consumo.

A legislação norte-americana atribui à glicerina o status GRAS (geralmente reconhecido como seguro) para uso na alimentação animal. No entanto, uma regulamentação do *Food and Drug Administration* (FDA, 2006) indica que níveis de metanol superiores a 150 ppm na dieta podem ser considerados perigosos para a alimentação animal. Porém, um aspecto que deve ser salientado é que o potencial efeito prejudicial do metanol incorporado às rações pode ser desprezado quando a ração for peletizada, uma vez que a temperatura atingida na peletização é mais alta que a temperatura de vaporização do glicerol.

Lammers et al. (2008) avaliaram a toxicidade em suínos alimentados por 138 dias após o desmame com rações suplementadas com 5 ou 10% de glicerina bruta, a qual continha 3.200 ppm de metanol. Mesmo com nível elevado de metanol, os autores não

encontraram nenhuma indicação de toxicidade, seja por sinais clínicos ou lesão macroscópica ou histológica no fígado, rins e olhos dos suínos.

Groesbeck et al. (2008), avaliaram os efeitos da inclusão de 3 e 6% de glicerina bruta (90,7% de glicerol e 136 ppm de metanol) e 6 e 12% de glicerina bruta associada com óleo de soja, sobre o desempenho de leitões na fase de creche, observaram efeito linear positivo no ganho de peso diário dos leitões que receberam glicerina bruta na dieta sem, no entanto, afetar o consumo diário de ração e a conversão alimentar.

Cerrate et al. (2006) avaliaram a inclusão de 5 e 10% de glicerina bruta, proveniente da produção do biodiesel (contendo alto nível residual de potássio), em rações de frangos de corte e relataram que o nível de 10% afetou negativamente o consumo de ração, o peso final e, consequentemente, a conversão alimentar dos frangos. Quanto às características de carcaça, o mesmo tratamento ainda reduziu o peso (absoluto e relativo à carcaça) do peito das aves.

Ao avaliar a digestibilidade e o desempenho de coelhos alimentados com glicerina, Retore et al. (2012) obtiveram energia digestível de 4.048 e 3.697kcal/kg MS, para glicerina vegetal e mista respectivamente. As duas apresentaram elevado coeficiente de digestibilidade e energia semelhante ao milho, tornando-se matéria-prima em potencial na alimentação dessa espécie animal. Considerando-se o nível de inclusão de 9% de glicerina como ingrediente energético nas rações para coelhos, é possível reduzir em torno de 24% a quantidade de amido presente na dieta, minimizando as chances de ocorrer algum distúrbio digestivo.

Foi observado que em coelhos entre 32 e 70 dias de idade, uma dieta com 12% de glicerina mista prejudicou ($P<0,05$) o ganho de peso (32,14 g/dia), a conversão alimentar (3,57) e o custo por quilo de ganho de peso (R$ 2,08) em relação à dieta referência (39,42g/dia, 2,87 e R$1,69, respectivamente). Desta forma, concluiu-se que a glicerina semipurificada vegetal pode ser incluída em até 12% da dieta, e a semipurificada mista, em até 9%, sem que afetem o desempenho e peso de carcaça dos animais, além de reduzirem o custo de produção (RETORE et al., 2012).

A literatura mostra vários estudos utilizando glicerina para aves e suínos (RETORE et al., 2012; GROESBECK et al. 2008; LAMMERS et al. 2008; CERRATE et al., 2006;). No entanto, dados com coelhos são praticamente inexistentes, havendo a necessidade de experimentos com esta espécie animal, a fim de determinar o melhor nível de inclusão e tipo de glicerina na dieta.

2.3 Resíduo do processamento da goiaba

Na América Latina, são produzidos mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais; O Brasil contribui com mais de 50% desta produção (ALVES et al., 2007).

O Brasil, devido à sua vasta extensão territorial e ampla variação climática, apresenta uma das maiores diversidades de espécies frutíferas do mundo. Na Região Nordeste o número de agroindústrias tem aumentado significativamente, gerando um incremento na produção de resíduos agroindustriais (LOUSADA et al., 2006).

Neste sentido, a produção de goiabas no Brasil chega em torno de 390 mil toneladas de acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas, e os estados de São Paulo e Pernambuco representam 70% do total de frutos produzidos (IBRAF, 2010). A maior parte da produção da goiaba é destinada a industrialização, sendo que 4 a 30% do seu peso são resíduos, que consistem principalmente de sementes e tem alto potencial para uso na alimentação animal (MANTOVANI et al., 2004).

De acordo com Santos et al. (2009), o farelo do resíduo da goiaba apresenta a seguinte composição química: 47,04% de matéria seca, 10,90% de proteína bruta, 10,55% de extrato etéreo; 75,65% de fibra em detergente neutro, 57,8% de fibra em detergente ácido, 46,88% de fibra bruta e 5389 kcal/kg de energia bruta.

São escassas as informações do farelo de resíduo do processamento da goiaba na alimentação animal. Em ensaios para aves, alguns autores verificaram os seguintes valores: 1336 kcal/kg de energia metabolizável corrigida para frangos de corte de crescimento lento (SILVA et al., 2009a) e de 1808 kcal/kg de energia metabolizável para poedeiras comerciais (GUIMARAES, 2007). Para peixes, foram verificados os valores de 2365,46 e 3601,13 kcal/kg de energia digestível para Tilápia do Nilo (FURUYA et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

O uso do resíduo do processamento da goiaba em rações para aves tem sido relatado por alguns autores. Lira et al. (2009) avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis (3, 6, 9 e 12%) de inclusão de farelo do resíduo do processamento da goiaba e verificaram que o mesmo pode ser utilizado em rações de frango de corte em até 12% sem comprometer o desempenho e as características de carcaça. Silva et al. (2009b) avaliaram a eficiência econômica da inclusão do resíduo do processamento da goiaba em rações para poedeiras comerciais e verificaram que, à

medida que foi incluído o ingrediente alternativo, houve economia de R$ 1,00; 2,00; 4,00 e 5,00/tonelada de ração para os níveis de 2, 4, 6 e 8%, respectivamente.

Sendo assim, para que um alimento se enquadre no perfil alternativo ou não convencional, o pré-requisito indispensável é que o insumo esteja disponível em uma determinada região por um período mínimo de tempo e em quantidade que possa permitir uma troca significativa com aquele alimento convencionalmente utilizado. A qualidade destes ingredientes deve ser cuidadosamente observada, pois é um fator importante para que os resultados zootécnicos sejam mantidos.

Não foi encontrado, na literatura brasileira e internacional, nenhum estudo científico com a utilização do resíduo do processamento da goiaba para coelhos. Sendo assim, além do potencial para uso na alimentação animal, poderá contribuir também com a redução deste resíduo no meio ambiente. Por isso, torna-se interessante a avaliação de seu uso na dieta de coelhos.

3. REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008 (supl.).

ADITAL. Brasil - **Mamona, bicombustível e agricultura familiar no semiárido**. (2011). Disponível em: http://www.adital.org.br/site/noticia.asp?lang=PTecod=31823. Acesso em: 20/11/2012.

ALVES, A.C.N.; MATTOS, W.R.S.; SANTOS, F.A.P. et al. Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1590-1596, 2007 (supl.).

ANANDAN, A.; KUMAR, G.K.A.; GHOSH, J. et al. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p.159-168, 2005.

BERNAL, G.; GARZA, J.D.; VIANA, M. et al. Effect of inclusion of glycerol or vegetable oil in diets with molasses for growing pigs and poultry. **Veterinaria México**, v.9, p.91-94, 1978.

BRITO, M.F.; TOKARNIA, C.H. Intoxicação experimental pelas sementes trituradas de Ricinuns communis (Euphorbiaceae) em coelhos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.16, n.4, p.1-7, 1996.

BRITO, M.S.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. et al. Estudo comparativo da proteína do feno de maniçoba em relação à proteína do feno de alfafa na ração de coelhos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.267-274, 2013.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.11, p.1001-1007, 2006.

CHIERICE, G.; CLARO NETO, S. **Aspectos econômicos do agronegócio da mamona**. In: O agronegócio da mamona no Brasil. Ed. AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. 2ª ed. rev. e ampl. Brasília-DF, Embrapa Informação Tecnológica, 419-447p.; 506 p., 2007.

DASARI, M.A.; KIATSIMKUL, P.P.; SUTTERLIN, W.R. et al. Low-pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. **Applied Catalysis**. A. General, v.281, p.225-231, 2005.

ESPÍNDOLA, G.B.; GARDÊNIA, H.C.; GUERREIRO, M.F. et al. Parâmetros reprodutivos e desenvolvimento ponderal dos láparos das raças Nova Zelândia e Califórnia no Brasil. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 1, p. 01-04, 2007.

FARIA FILHO, D.E.; DIAS, A.N.; BUENO, C.F.D. et al. [2010]. Subprodutos da Mamona na alimentação de aves. **Revista Produção Animal** - Avicultura, edição n. 33, 2010. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/cet/img/20100127_mamona.pdf> Acesso em: 18/02 2012.

FDA - **Code of Federal Regulations**, Title 21, v.6, n.21, CFR582.1320, 2006.

FELIZARDO, P.; CORREIA, M.J.N.; RAPOSO, I. et al. Production of biodiesel from waste frying oils. **Waste Management**, v.26, n.5, p.487-494, 2006.

FERREIRA, W.M.; HERRERA, A.P.N.; SCAPINELLO, C. et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas simplificadas baseadas em forragens para coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.451-458, 2007.

FURUYA, W.M.; SALES, P.J.P.; SANTOS, L.D. et al. Composição química e coeficientes de digestibilidade aparente dos subprodutos desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p.505-510, 2008.

GILAVERTE, S.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.639-647, 2011.

GROESBECK, C.N.; McKINNEY, L.J.; DeROUCHEY, J.M. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, v.85, suppl.1, p.201-202, 2008.

GUIMARÃES, A.A.S. **Utilização do resíduo de goiaba *(Psidium guajava L.)* na alimentação de poedeiras comerciais**. 2007. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002.

HOFFMAN, L.V.; DANTAS, A.C.A.; MEDEIROS, E.P. et al. **Ricina**: Um Impasse para Utilização da Torta de Mamona e suas Aplicações, Embrapa Algodão. Campina Grande, 2007. Documentos 174.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – IBRAF. 2010. **Produção brasileira de frutas**. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp. Acesso em: 24/11/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **(IBGE)**, Diretoria de pesquisas, Coordenação de agropecuária, Pesquisa da pecuária municipal, 2010.

LAMMERS, P.J.; KERR, B.J.; WEBER, T.E. et al. Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, p.602-608, 2008.

LENINGHER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 4.ed. São Paulo: Savier; 2006.

LIRA, R.C.; RABELLO, C.V.B., FERREIRA, P.V. et al. Inclusion of guava wastes in feed for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2401-2407, 2009.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.M.M. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MANTOVANI, J.R.; CORRÊA, M.C.M.; DA CRUZ, M.C.P. et al. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.339-342. 2004.

NASCIMENTO, R.J.; ARAUJO, C.R.; MELO, E.A. Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (Psidium guajava L.). **Alimentos e Nutrição**, v.21, p.209-216, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: NAS., 2001. 289p.

NETO, A.C.; LUI, J.F.; DOURADO, L.R.B. et al. Efeito da densidade populacional sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Biotemas**, v.20, n.3, p. 75-79, 2007.

PINA, M.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. et al. Novas alternativas de valorização para dinamizar a cultura da mamona no Brasil. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 453-462, 2005.

PINTO, A.C.; GUARIEIRO, L.L.N.; RESENDE, M.J.C. et al. Biodiesel: an overview. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.16, n.6, p.1313-1330, 2005.

RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; BIAGIOLI, R. et al. Progresso cientifico em pequenos ruminantes na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.369-375, 2010.

RETORE, M.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I. et al. Glicerina semipurificada vegetal e mista na alimentação de coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1723-1731, 2012.

RETORE, M.; SILVA, L.P.; TOLEDO, G.S.P. et al. Efeito da fibra de coprodutos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1232-1240, 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.

SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.; BARBOSA, J.M. et al. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p. 175-180, 2009.

SEBRAE - **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. (2007) Manual SEBRAE. (2007). Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cartilha_Sebrae.pdf. Acessado em: 01/03/2013

SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona?** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31p. (Embrapa Algodão. Documentos, 136).

SILVA, D.A.V.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; EZEQUIEL, J.M.B. et al. Glicerina bruta na dieta de bovinos de corte confinados: efeito sobre o hemograma. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n. 3, p. 202-209, 2012.

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; DUTRA JUNIOR, W.M. et al. Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4.p.774-785, 2009b.

SILVA, E.P.; SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V. et al. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1051-1058, 2009a.

SILVA, P.R.F.; FREITAS, T.F.S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p. 843-851, 2008.

SIMON, A.; BERGNER, H.; SCHWABE, M. Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. **Archives of Animal Nutrition**, v.49, n.2, p.103-112, 1996.

SÜDEKUM, K.H. **Co-products from biodiesel production**. In: GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J. (Ed.) Recent advances in animal nutrition. Notthingham: Notthingham University Press, p.210-219, 2008.

TYSON, K.S.; BOZELL, J.; WALLACE, R. et al. **Biomass oil analysis**: research needs and recommendations. Colorado: Technical Report National Renewable Energy Laboratory Golden, [2004]. Disponível em: <http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/34796.pdf> Acesso em: 08/02/2013.

WAGNER, H. Glycerol in animal feeding: a byproduct of alternative fuel production. **Muhle Mischfuttertechnik**, v.131, p.621-622, 1994.

Capítulo II

Farelo de Mamona Destoxificado na Dieta de Coelhos em Crescimento

Farelo de Mamona Destoxificado na Dieta de Coelhos em Crescimento

RESUMO - Dois experimentos foram conduzidos para avaliar o valor nutricional do farelo de mamona destoxificado, o desempenho produtivo e a viabilidade econômica de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis do farelo de mamona destoxificado. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 12 animais da raça Nova Zelândia vermelha distribuídos em um delineamento inteiramente casualisado com dois tratamentos e seis repetições. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e energia bruta foram de 48,01; 56,45; 65,82; 39,13; 28,26; 29,37; 24,93 e 50,45% ,respectivamente, para o farelo de mamona destoxificado. Para o ensaio de desempenho foram utilizados 56 coelhos de ambos os sexos da raça Nova Zelândia vermelha com 35 dias de idade, sendo distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados com quatro tratamentos, sete repetições e parcelas constituídas de dois animais. Os tratamentos consistiram da ração controle e da substituição de 25, 50 e 75% do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado. Ao final do experimento, os animais foram abatidos para avaliação do peso da carcaça, das vísceras, dos rins e do fígado. Para o consumo diário de ração, ganho médio diário e peso final houve redução linear à medida que foi aumentando o nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. Para as variáveis rendimento de carcaça, peso de vísceras, rins e fígado não foi observado influência da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. O farelo de mamona apresenta 29,67% de proteína digestível e 2325,37 kcal/kg de energia digestível. A substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona na dieta piora o desempenho produtivo de coelhos em crescimento.

Palavras chave: biodiesel, coprodutos, cunicultura, *ricinus communis l*

Detoxified Castor Meal in the Diet of Growing Rabbits

ABSTRACT - Two experiments were conducted to evaluate the nutritional value of detoxified castor meal, performance and economical viability of rabbits fed diets containing different levels of detoxified castor meal. For the digestibility trial were 12 animals of New Zealand race red distributed in a completely randomized design with two treatments and six replications. The digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose and gross energy were 48,01; 56,45; 65,82; 39,13; 28,26; 29,37; 24,93 and 50,45% respectively for the detoxified castor meal. To test performance we used 56 rabbits of both sexes New Zeland red at 35 days of age were distributed in a randomized complete block design with four treatments and seven replications consisting of two animals. Treatments included a control diet and replacing 25, 50 and 75% of soybean meal by detoxified castor meal. At the end of the performance experiment, all animals were slaughtered to evaluate carcass weight, viscera, kidneys and liver. For the daily feed intake, average daily gain and final weight was reduced as was increasing the level of replacement of soybean meal by Castor. For variables carcass yield, weight of viscera, kidney and liver effect was not observed the replacement of soybean meal by Castor. The castor meal has 29.67% of digestible protein and 2325.37 kcal / kg of digestible energy. The replacement of soybean meal by meal diet worsens in castor production performance of growing rabbits.

Keywords: biodiesel, co-products, rabbits, *ricinus communis l*

1. INTRODUÇÃO

A maior proporção de concentrado nas dietas para confinamento de animais é a principal causa do aumento dos custos de produção, devido ao preço de mercado dos alimentos tradicionais, que torna-se muitas vezes elevado, em virtude da distância entre os centros produtivos e os de consumo (SILVA et al., 2011).

Desta forma, a utilização de coprodutos na região Nordeste é justificada pela grande disponibilidade destes insumos e a sustentabilidade do meio ambiente. Aliado a este fator, o elevado custo e a instabilidade de oferta dos insumos empregados na alimentação de coelhos no Nordeste estimula a procura por alimentos alternativos, com o intuito de reduzir custos de produção sem comprometer o desempenho animal.

Ademais, há uma crescente preocupação com o meio ambiente, o aquecimento global, o desenvolvimento sustentável e a possibilidade do fim das reservas fósseis no mundo, o que tem motivado diversos estudos acerca do biodiesel.

Dentre os coprodutos, o biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como os óleos vegetais. O Governo Federal, por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, autoriza a adição de 2% deste combustível ao óleo diesel de origem fóssil, sendo que a partir de junho de 2008 esta adição passou a ser de 3%. Existem dezenas de espécies vegetais cujos óleos podem ser utilizados na produção do biodiesel, dentre elas, a mamona (*Ricinus communis L*). A extração do óleo da mamona pode ser mecânica ou por meio de solventes, gerando respectivamente a torta e o farelo de mamona.

Neste sentido, surge a opção de se utilizar alimentos alternativos, com destaque para os coprodutos da extração do óleo de sementes da mamoneira (*Ricinus communis* L.), como o farelo de mamona, que segundo Abdalla et al. (2008), contém de 39 a 43% de proteína bruta, mas pode ter a utilização restringida devido à presença dos fatores antinutricionais, ricina, ricinina e complexo alergênico CB-1A (ASLANI et al., 2007), os quais podem ser inativados pelos processos de destoxificação a partir do tratamento do farelo por temperatura e pressão, associado ou não a agentes químicos (ANANDAN et al., 2005).

São encontrados na literatura vários trabalhos de pesquisa com a utilização do farelo de mamona e seus coprodutos na alimentação de ruminantes (BARROS et al., 2011; SILVA et al. 2011; VIEIRA et al. 2010; ABDALLA et al., 2008), porém, estudos

científicos sobre sua utilização na dieta de não ruminantes são escassos, não sendo encontrada nenhuma pesquisa com o uso deste coproduto agroindustrial para coelhos em crescimento.

O farelo de mamona destoxificado apresenta potencial para ser utilizado na alimentação de coelhos em função principalmente do seu alto teor de proteína, em virtude do preço de mercado e pelo fato de não competir diretamente com os alimentos destinados à alimentação de não ruminantes e inclusive a humana.

Devido à quantidade de farelo de mamona disponível, como subproduto da indústria de biodiesel, torna-se pertinente o estudo deste na alimentação de coelhos na fase de crescimento e para suas características nutricionais.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado, sobre à digestibilidade, desempenho e avaliação econômica na dieta de coelhos em crescimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Cunicultura, pertencente ao Departamento de Agropecuária do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, sendo o primeiro realizado no mês de setembro de 2011, para avaliar o valor nutricional e os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia do farelo de mamona destoxificado para coelhos (ensaio I) e o segundo realizado no mês de outubro a dezembro de 2011 para avaliar o desempenho, as características de carcaça e avaliação econômica de coelhos alimentados com diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (ensaio II).

2.2 Avaliação do valor nutricional do farelo de mamona – Ensaio I

Para a determinação do valor nutricional do farelo de mamona destoxificado, foi realizado ensaio de digestibilidade utilizando-se 12 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha, com peso médio inicial de 1.251,6 ± 4,98 g e 55 dias de idade. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas, providas de telas de náilon para reter as fezes e permitir a passagem da urina.

O período experimental teve a duração de 12 dias, dos quais sete foram para adaptação dos animais às instalações e dietas e cinco para colheita de fezes conforme metodologia descrita por EGRAM (1999).

O farelo de mamona foi destoxificado utilizando-se autoclave conforme metodologia descrita por Anadan et al. (2005). O farelo de mamona substituiu em 30% a ração referência na matéria natural, constituindo duas rações experimentais que foram peletizadas a seco.

Os animais receberam ração e água à vontade, durante o período experimental, sendo que as rações foram ofertadas uma vez ao dia. A ração referência (Tabela 1) foi formulada com intuito de atender as exigências nutricionais mínimas para coelhos em crescimento conforme descrito por De Blas e Wiseman (2010).

Tabela 1. Composição química e percentual da ração referência para coelhos em crescimento (Ensaio I)

Ingredientes[1]	**(%)**
Milho (grão moído)	30,000
Farelo de soja (46% PB)	25,512
Farelo de trigo	20,000
Bagaço de cana	17,273
Óleo de soja	2,000
DL - Metionina	0,009
Inerte	1,972
Calcário	1,118
Fosfato bicálcico	1,024
Sal comum	0,672
Suplemento Mineral e Vítamínico[2]	0,400
BHT	0,020
Total	**100,000**
Valores calculados	
Energia digestível (kcal/kg)	2900,00
Proteína bruta, %	17,45
Lisina total, %	0,92
Metionina + cistina total, %	0,55
Ca, %	0,80
P disponível, %	0,60
Fibra bruta, %	14,00
Fibra em detergente neutro, %	31,34
Fibra em detergente ácido, %	16,47

[1]Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. [2]Suplemento vitamínico: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2000 mcg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg.

No ensaio de digestibilidade, as fezes foram coletadas durante 5 dias pela manhã, e acondicionadas individualmente em sacos plásticos e posteriormente armazenadas em congelador a -18ºC.

No final do período de coleta, as amostras foram homogeneizadas e reunidas em amostras compostas, por parcela, pesadas e colocadas em estufa ventilada a 55ºC, por um período de 72 horas, para pré-secagem. Sendo, posteriormente, pesadas, moídas em moinho do tipo Willye®, dotado de peneira de 1,00 mm e homogeneizadas, retirando-se amostras do material seco para análises.

As amostras de ração foram moídas, seguindo os mesmos procedimentos adotados para as fezes. Todo o material foi colocado em recipientes plásticos e submetido ao Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

As amostras das rações e fezes foram analisadas para matéria seca (MS) com a secagem do material por 12 horas em estufa a 105ºC; matéria mineral (MM) com a queima do material por quatro horas em mufla a 600°C; proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl; além de extrato etéreo (EE) pelo método de extração de gordura em aparelho Soxhlet; fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) das rações e das excretas foi mensurada em bomba calorimétrica do tipo PARR®.

Foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra bruta (CDFB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), e energia bruta (CDEB) das dietas experimentais.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (%CD) foram calculados de acordo com a fórmula: %CD = (ingerido, g – excretado, g/ ingerido, g) x 100.

De posse dos coeficientes de digestibilidade, foram calculados os valores de nutrientes e energia digestíveis do farelo de mamona destoxificado conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007).

Posteriormente, foram formuladas as dietas para realização do ensaio II, para avaliação do desempenho produtivo e avaliação econômica dos coelhos alimentados com rações contendo farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja em 25, 50 e 75%.

2.3 Avaliação de desempenho dos animais alimentados com o farelo de mamona - Ensaio II

Para a realização do ensaio de desempenho foram utilizados 56 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha, sendo 28 machos e 28 fêmeas, com peso médio inicial de 589,5 ± 17,6 g e 35 dias de idade alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de comedouro e bebedouro de barro.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições, com dois animais por unidade experimental (um macho e uma fêmea).

Foram aplicados quatro tratamentos distintos, dos quais o primeiro consistiu na utilização de uma ração controle composta principalmente por milho, farelo de soja e

feno de tífton, e os outros três onde o farelo de mamona substituiu o farelo de soja nos níveis de 25, 50 e 75%.

Os valores nutricionais do farelo de mamona utilizados no ensaio de desempenho foram determinados no ensaio I. As rações foram formuladas para se apresentarem isoproteícas e isoenergéticas de acordo com as recomendações nutricionais para coelhos em crescimento propostas por De Blas e Wiseman (2010). A composição química e percentual encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química e percentual das dietas experimentais para coelhos em crescimento (ensaio II)

Ingredientes[1]	**Níveis de farelo de mamoma destoxificado em substituição ao farelo de soja**			
	0%	**25%**	**50%**	**75%**
Milho moído	28,00	29,97	32,00	33,00
Farelo de Soja (46%)	22,53	17,04	11,36	5,75
Farelo de mamona	0,00	5,68	11,30	16,90
Farelo de trigo	17,50	17,50	17,50	17,50
Feno de tifton	18,12	18,12	18,12	18,12
Bagaço de cana	5,19	3,05	0,93	0,00
Óleo de soja	2,81	2,89	2,96	3,22
Fosfato Bicálcico	2,22	2,22	2,15	2,15
Calcário	1,00	0,96	0,97	0,94
Sal comum	0,66	0,67	0,67	0,68
DL-metionina	0,06	0,05	0,05	0,05
L-lisina	0,00	0,00	0,11	0,25
L-Treonina	0,02	0,05	0,08	0,12
L-Triptofano	0,00	0,00	0,00	0,01
Suplemento Mineral e Vitamínico[2]	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Inerte[3]	1,47	1,38	1,38	0,89
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
Valores calculados				
Energia Digestível, Kcal/kg	2600,17	2600,49	2600,21	2600,07
Proteína bruta, %	17,00	17,00	17,00	17,00
Lisina total, %	0,70	0,70	0,70	0,70
Metionina total, %	0,30	0,30	0,30	0,30
Treonina total, %	0,60	0,60	0,60	0,60
Triptofano total, %	0,20	0,20	0,20	0,20
Fibra bruta, %	11,99	12,59	13,17	14,41
Fibra em detergente neutro, %	17,85	19,08	20,28	22,35
Fibra em detergente ácido, %	8,00	8,71	9,40	10,81
Ca, %	1,10	1,10	1,10	1,11
P, %	0,80	0,80	0,80	0,80

[1]Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. [2]Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg;

Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg. [3]Inerte: Areia lavada.

Após a mistura, as rações foram peletizadas a seco, e seu fornecimento aos animais foi à vontade. Os animais foram pesados no início e final do período experimental, bem como as sobras das rações, obtendo-se o ganho diário de peso (GDP) consumo diário de ração (CDR) e a conversão alimentar (CA).

Aos 85 dias de idade, os animais foram submetidos a um jejum alimentar de 12 horas. Sendo posteriormente atordoados através de deslocamento cervical, em seguida sangrados e eviscerados. Após a evisceração, foram retirados a cabeça e os pés, obtendo-se a carcaça, que foi pesada após o abate e, posteriormente vísceras totais, fígado e rins.

O rendimento de carcaça (RC) foi calculado em relação ao peso corporal antes do abate através da fórmula: [% RC = (Peso carcaça * 100) / Peso corporal].

Para avaliar a viabilidade econômica do farelo de mamona destoxificado foram levantados preços das matérias-primas praticadas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985) conforme descrito abaixo:

Y*i* (R$/kg) = Q*i* X P*i*/ G*i*, em que: Y*i* = custo da ração por kg de peso vivo ganho no *i*-enésimo tratamento; Q*i* = quantidade de ração consumida no *i*-enésimo tratamento; P*i* = preço por kg da ração utilizada no *i*-enésimo tratamento; G*i* = ganho de peso do *i*enésimo tratamento;

Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991).

IEE (%) = MCe/CTei X 100 e IC (%) = CTei/MCe X 100 em que: MCe = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos; Ctei = custo do tratamento *i* considerado.

Foram utilizados os preços dos insumos da região de Bananeiras-PB para calcular os custos das rações experimentais. O milho grão R$ 0,90/kg, farelo de soja R$ 1,25/kg, feno de tifton R$ 1,00/kg, óleo de soja R$ 1,99/kg e farelo de mamona destoxificado 0,32/kg.

Os dados obtidos, foram analisados quanto à homogeneidade de variância (teste de Levene a 5%) e quanto à distribuição dos erros (teste de Cramer Van-Misses a 5%) segundo Everitt (1998), estes atendendo as pressuposições estatísticas foram submetidos

a analise de variância, utilizando o pacote PROC GLM do programa estatístico SAS (9.1, SAS institute, Cary, NC, USA), sendo realizadas regressões lineares múltiplas até o terceiro grau.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O farelo de mamona destoxificado apresentou 90,65% de matéria seca (MS), 88,58% de matéria orgânica (MO), 45,48% de proteína bruta (PB), 37,53% de fibra bruta (FB), 63,18% de fibra em detergente neutro (FDN), 42,98% de fibra em detergente ácido (FDA), 20,20% de hemicelulose (HC), e 4.609,11 kcal de energia bruta (EB)/kg com base na matéria natural (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química, coeficientes de digestibilidade, nutrientes e energia digestíveis do farelo de mamona destoxificado para coelhos em crescimento[1]

Nutrientes e energia	Composição	Coeficientes de digestibilidade	Nutrientes e energia digestíveis
Matéria seca, %	90,65	48,01	43,52
Matéria orgânica, %	88,58	56,45	50,00
Proteína bruta, %	45,48	65,82	29,93
Fibra bruta, %	37,53	39,13	14,68
Fibra em detergente neutro, %	63,18	28,26	17,85
Fibra em detergente ácido, %	42,98	29,36	12,62
Hemicelulose, %	20,20	24,95	5,04
Energia bruta, kcal/kg	4.609,11	50,45	2.325,29

[1]Valores expressos com base na matéria natural.

Rostagno et al. (2011) descreveram os seguintes valores nutricionais para o farelo de mamona: 89,40% de meteria seca, 82,60% de matéria orgânica, 39,20% de proteína bruta, e 18,50% de fibra bruta. E segundo Gomes (2007) a composição do farelo de mamona destoxificado apresenta 89,5% de matéria seca, 50,9% de proteína bruta, 42,4% de fibra em detergente neutro, 27,4% de fibra em detergente ácido e 15,0% de hemicelulose. Esta variação nos valores nutricionais do farelo de mamona pode estar relacionada a diversos fatores, como a forma de destoxificação, o cultivar da mamona, o processamento e a presença de alguns contaminantes.

O farelo de mamona destoxificado apresentou baixos coeficientes de digestibilidade para a maioria dos nutrientes para coelhos (Tabela 3), isto pode está relacionado com os elevados teores de fibra observados neste ingrediente.

Esse efeito negativo sobre a digestibilidade foi menor sobre a digestão da proteína bruta, o que confirma a capacidade do coelho de utilizar com eficiência a proteína de alimentos volumosos (FARIA et al., 2008). Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que o método de destoxificação provavelmente não foi eficiente para

eliminar todos os fatores antinutricionais presentes no farelo de mamona como a ricina, ricinina e o fator alergênico CB 1A. No entanto, o método de destoxificação utilizado neste estudo é considerado o mais eficiente segundo Anadan et al. (2005).

Assim, é provável que, associada ao possível fator antinutricional, a fibra em detergente ácido afete a digestibilidade, o que tem significativa influência na taxa de passagem do alimento pelo trato digestório, que resulta em maior excreção de matéria seca reduzindo os valores dos nutrientes digestíveis (Tabela 3).

O valor obtido de energia digestível do farelo de mamona destoxificado para coelhos foi de 2.325,29 kcal/kg, este valor foi superior ao citado por Rostagno et al. (2011) que apresenta o valor de 2.230 kcal/kg de energia digestível para suínos. Os coelhos apresentam na porção inicial do intestino grosso, o ceco funcional, o qual está diretamente relacionado com a melhor digestão das fibras por parte dos microrganismos cecais, através da utilização da energia pela absorção dos ácidos graxos voláteis produzidos durante o processo de fermentação. Segundo Rostagno et al. (2011) para aves os valores de energia metabolizável se encontram na faixa de 1.484 a 2.885 kcal/kg

A variabilidade nos valores de energia também está intimamente relacionada ao método de destoxificação aplicado ao farelo de mamona (SANTOS et al. 2010; ROSTAGNO et al. 2011), e a espécie e categoria animal.

Não existem relatos dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia do farelo de mamona para coelhos, por isso a importância da obtenção destes valores.

Tabela 4. Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja (FS)

Variáveis	Níveis de substituição do FS pelo FMD				CV[1], %	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%			
CMDR, g	100,38	92,34	87,79	81,12	8,02	Linear[a]	0,0014
GMD, g	29,25	26,79	25,35	23,31	10,20	Linear[b]	0,0004
CA	3,43	3,46	3,51	3,73	7,05	NS	0,1481
PA, g	2043,53	1938,49	1852,91	1758,57	8,09	Linear[c]	0,0017

[1]CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.
[a]$\hat{Y} = 99,96 – 25,14x$ ($R^2 = 0,69$)
[b]$\hat{Y} = 29,06 – 7,70x$ ($R^2 = 0,52$)
[c]$\hat{Y} = 2039,44 – 376,17x$ ($R^2 = 0,59$)

Para o consumo médio diário de ração, ganho médio diário e peso ao abate houve uma redução linear ($P<0,05$) à medida que foi aumentando o nível de substituição do

farelo de soja pelo farelo de mamona. Esta redução pode estar relacionada com os baixos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia do farelo de mamona destoxificado para coelhos em crescimento mesmo não sendo observado efeito negativo (P>0,05) sobre a conversão alimentar.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é a qualidade da proteína do farelo de soja que apresenta um alto valor biológico quando comparado com o farelo de mamona (ROSTAGNO et al., 2011). Contribuindo com esta afirmação, Severino (2005), relata que o teor de aminoácidos essenciais (lisina e triptofano) presentes na mamona é menor do que na soja, sugerindo que os coprodutos de mamona não devem ser utilizados como única fonte protéica na alimentação de animais não ruminantes.

As rações experimentais deste estudo foram suplementadas com aminoácidos industriais, porém como não existem referências sobre a quantidade de aminoácidos digestíveis do farelo de mamona destoxificado, estes podem não estar totalmente disponibilizados para os animais. Outros fatores como os níveis de fibra das dietas experimentais que foram se elevando à medida que o farelo de mamona destoxificado foi substituindo o farelo de soja pode ter contribuído também para a redução na digestibilidade, consequentemente piorando o desempenho.

Estudos com alimentos alternativos para coelhos demonstram que alimentos com valores de fibra elevados pioram o desempenho dos animais, principalmente quando o valor de fibra em detergente acido é alto (FURLAN et al., 2003; FARIA et al., 2008).

Não existem relatos com a utilização de farelo ou torta de mamona para coelhos, neste sentido Brito e Tokarnia (1996), trabalhando com intoxicação experimental de coelhos com sementes trituradas de mamona, administradas em doses únicas (0,5, 1 ou 2 g/kg) por sonda intragástrica, concluíram que quanto maior a dose mais grave os sintomas de intoxicação, principalmente as perturbações digestivas, podendo levar a óbito de acordo com a sensibilidade de cada animal a toxidez das sementes. No presente estudo, não foram observados sintomas de toxidez.

Para os valores de rendimento de carcaça, pesos de vísceras totais, fígado e rins de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja não foi verificado influencia (P>0,05) do mesmo sobre estas variáveis (Tabela 5).

Tabela 5. Rendimento de carcaça (RC) e pesos médio de vísceras totais (VT), fígado e rins de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja (FS)

Variáveis	Níveis de substituição do FS pelo FMD				CV[1],%	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%			
RC	52,24	52,68	50,52	50,17	3,82	NS	0,0689
VT, g	427,27	419,33	415,93	404,90	5,87	NS	0,8515
Fígado, g	61,50	59,45	63,51	62,63	16,21	NS	0,9482
Rins, g	14,08	12,81	14,01	12,17	12,14	NS	0,0974

[1]CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Estes resultados evidenciam que não houve nenhum efeito deletério do farelo de mamona destoxificado sobre rendimento de carcaça, vísceras totais, fígado e rins, mantendo assim a qualidade nutricional da dieta e o funcionamento adequado dos órgãos analisados.

Não foi observado efeito (P>0,05) da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado sobre o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos na fase de crescimento. Embora que numericamente obteve-se melhores valores com a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona (Tabela 6).

Tabela 6. Peso inicial, peso final, custo de ração (R$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja (FS)

Variáveis	Níveis de substituição do FS pelo FMD				CV[1],%	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%			
Peso inicial, g	581,14	598,76	585,38	592,97	-	-	-
Peso final, g	2043,53	1938,49	1852,91	1758,57	-	-	-
Custo da ração	1,05	1,01	0,99	0,96	-	-	-
CR, R$/kg PV	3,59	3,50	3,42	3,36	6,25	NS	0,2391
IEE, %	93,54	96,00	98,04	100,00	6,47	NS	0,1666
IC, %	106,91	104,17	101,99	100,00	6,25	NS	0,2391

[1]CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Os resultados obtidos indicam que novos estudos devem ser realizados com o farelo de mamona utilizando outras formas de destoxificação e processamento com o intuito de melhorar o valor nutricional deste coproduto na alimentação animal, particularmente para animais não ruminantes.

4. CONCLUSÃO

O farelo de mamona destoxificado apresenta baixos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia para coelhos em crescimento, apresentando 29,67% de proteína digestível e 2325,37 kcal/kg de energia digestível.

A substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado na dieta de coelhos na fase de crescimento piora o desempenho produtivo dos animais.

Entretanto, a viabilidade econômica de sua utilização vai depender da relação de preços entre os ingredientes, especialmente o farelo de soja ou outra fonte proteica.

5. REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOIS, A.R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-268, 2008. Supl.

ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH, J. et al. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, n.1, p.159-168, 2005.

ASLANI, M.R.; MALEKI, M.; MOHRI, M. et al. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. **Toxicon**, v.49, p.400-406, 2007.

BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Replacement of soybean meal by treated castor meal in supplements for grazing heifer during the dry-rainy season period. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.843-851, 2011.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p. 969-74, 1985.

BRITO, M.F.; TOKARNIA, C.H. Intoxicação experimental pelas sementes trituradas de Ricinuns communis (Euphorbiaceae) em coelhos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.16, n.4, p.1-7, 1996.

DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the Rabbit**. 2nd ed. Cambridge: CAB International, 2010, 325p.

EUROPEAN GROUP ON RABBIT NUTRITION - EGRAN. **Harmonization in rabbit nutrition research**: recommendations to analyse some basic chemical components of feeds and faeces. In: Workshop of EGRAM, 1999, Madrid. Proceedings... Madrid: 1999. 10p.

EVERITT, B.S. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 360p.

FARIA, H.G.; FERREIRA W.M.; SCAPINELLO, C. et al. Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragem, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1797-1801, 2008.

FURLAN, A.C.; MONTEIRO, R.T.; SCAPINELLO, C. et al. Valor nutritivo e desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo milho extrusado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1157-1165, 2003.

GOMES, F.H.T. **Composição químico-bromatológica e degradação in situ de nutrientes coprodutos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do biodiesel**. 2007, 50p. Monografia (graduação em Agronomia). Universidade Federal do Ceará.

GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização de triguilho para suínos.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, p.1-2, 1991, (Comunicado Técnico, 179).

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**, Jaboticabal: FUNEP, 2007, 283p.

SANTOS, P.A.; LUDKE, M.C.M.; LUDKE, J.V. et al. Energia metabolizável para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) do farelo de mamona oriundo de diferentes formas de processamento. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas. **Anais...** João Pessoa, p. 1891-1895, 2010.

SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona?** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. (Embrapa Algodão. Documentos, 136).

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Editora UFV, 2 ed., 2002, 235p.

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E. et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.96-106, 2011.

VIEIRA, M.M.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D. et al. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.140-149, 2010.

Capítulo III

Glicerina Bidestilada na Dieta de Coelhos em Crescimento

Glicerina Bidestilada na Dieta de Coelhos em Crescimento

RESUMO - Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o valor nutricional da glicerina bidestilada e o desempenho produtivo, características de carcaça e carne e avaliação econômica de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da glicerina bidestilada. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 20 animais da raça Nova Zelândia vermelha, distribuídos em um delineamento em blocos casualisados com dois tratamentos e dez repetições. A glicerina bidestilada apresentou 91,78 e 93,36% de coeficientes de digestibilidade para a matéria seca e energia bruta, respectivamente. Para o ensaio de desempenho foram utilizados 80 coelhos de ambos os sexos da raça Nova Zelândia vermelha com 30 dias de idade sendo distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos, oito repetições e parcelas constituídas de dois animais. Os tratamentos consistiram da ração controle e da inclusão de 25, 50, 75 e 100% da glicerina bidestilada. Ao final do experimento de desempenho, os animais foram todos abatidos para avaliação das características dos órgãos, carne e carcaça, assim como a viabilidade econômica. Não houve influência da inclusão da glicerina bidestilada para nenhum dos parâmetros avaliados. A glicerina bidestilada apresentou alta digestibilidade com 83,35% de matéria seca digestível e 3.936,92 kcal/kg de energia digestível para coelhos em crescimento. A glicerina bidestilada pode ser utilizada como ingrediente energético na dieta de coelhos em crescimento.

Palavras chave: biodiesel, coprodutos, cunicultura, glicerol

Bidistilled Glycerine at the Diet of Growing Rabbits

ABSTRACT - Two experiments were conducted to evaluate the nutritional value of bidistilled glycerin and productive performance, carcass characteristics and meat and economic evaluation of rabbits fed diets containing different levels of inclusion of glycerin bidistilled. For the digestibility trial were used 20 animals of New Zealand race red, distributed in a randomized block design with two treatments and ten replicates. Glycerin has bidistilled 91.78 and 93.36% of digestibility coefficients for dry matter gross and energy, respectively. To test performance we used 80 rabbits of both sexes New Zeland Red with 30 days of age were distributed in a randomized complete block design with five treatments and eight replications and plots consisting of two animals. The treatments consisted of the control diet and the inclusion of 25, 50, 75 and 100% of bidistilled glycerin. At the end of the performance experiment, all animals were slaughtered to evaluate the characteristics of organs, meat and carcass as well as economic viability. There was no influence of the inclusion of double distilled glycerin for any of the parameters evaluated. Glycerin bidistilled has a high digestibility with 83.35% of digestible dry matter and 3936.92 kcal / kg of digestible energy for growing rabbits. The bidistilled glycerin can be used as an ingredient energy in the diet in growing rabbits.

Keywords: biodiesel, co-products, rabbits, glycerol

1. INTRODUÇÃO

A restrição de ingredientes em algumas regiões do país, principalmente no Nordeste, torna imperativo que novas fontes alimentares sejam testadas para o incremento da produção, o fortalecimento da cunicultura e para proporcionar proteína de origem animal de qualidade à mesa do consumidor. A preocupação em se buscar fontes alternativas capazes de substituir o farelo de soja e o milho, tem sido objetivo de muitas pesquisas na área de nutrição e alimentação animal. Aumentar as opções com ingredientes alternativos para rações é uma das demandas importantes a ser atendida.

De acordo com Silva et al. (2012), a produção em escala comercial de culturas voltadas à produção de biodiesel vem aumentando e acarreta a geração de produtos que necessitam de destino econômico e ecologicamente correto. Os produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel devem ser focos de análises mais detalhadas, pois podem ser um fator determinante para a viabilidade econômica da produção desse combustível. Entre os principais pode-se citar a glicerina. Entretanto, existem poucos estudos acerca do aproveitamento desse produto como elemento de viabilização da cadeia produtiva.

A glicerina é um produto de valor comercial e que possui inúmeras aplicações industriais, porém a glicerina obtida no processo de produção do biodiesel apresenta-se mais escura e contendo algumas impurezas. Sendo assim, há um grande interesse na sua purificação e no seu reaproveitamento, pois isto levaria à viabilização do processo, permitindo que o biodiesel se torne competitivo no mercado de combustíveis (FERRARI et al., 2005).

Conforme Mota et al. (2009), a principal rota de obtenção do biodiesel é a partir da transesterificação de óleos vegetais com álcoois (metanol e etanol), usando catálise básica. Do ponto de vista químico, o óleo vegetal usado na produção de biodiesel é um triglicerídeo, ou seja, um triéster derivado da glicerina. Sob ação de um catalisador básico e na presença de metanol ou etanol, o óleo sofre uma transesterificação formando três moléculas de ésteres metílicos ou etílicos dos ácidos graxos, que constituem o biodiesel em sua essência, liberando uma molécula de glicerol ou glicerina.

No entanto, a glicerina resultante do processo de obtenção do biodiesel não possui legislação especifica para seu descarte, sendo armazenada e consequentemente se acumulando nas usinas de produção de biodiesel, formando grandes estoques desse subproduto (SILVA et al., 2012).

Vários tipos e designações de glicerina estão disponíveis comercialmente, diferindo quanto ao conteúdo de glicerol e outras características, como cor, odor e impurezas. O termo glicerina refere-se ao glicerol na forma comercial, com pureza acima de 95%.

O uso da glicerina na alimentação animal foi alvo de estudos no passado. Com o recente estímulo à produção de biodiesel, e a consequente disponibilidade de glicerina bruta, houve novo interesse no uso desse coproduto nas dietas.

Recentemente Retore et al. (2012) testaram diferentes tipos de glicerina na dieta de coelhos em crescimento e concluíram que a glicerina bruta vegetal e a glicerina bruta mista apresentam energia digestível de 5.099 e 4.953 kcal/kg matéria seca, respectivamente, mostrando serem fontes de grande valor energético. E que a glicerina bruta mista pode ser incluída no nível máximo estudado de 12%, enquanto a glicerina bruta vegetal até 6% na dieta de coelhos em crescimento, analisando sempre o custo benefício para avaliar o melhor nível a ser utilizado.

Testando a inclusão de até 15% de glicerina bruta na dieta de galinhas poedeiras, Lammers et al. (2008), não observaram qualquer efeito sobre o consumo de ração diário ou na produção de ovos, peso dos ovos e massa dos ovos produzidos.

Diante do exposto, há necessidade de mais pesquisas sobre outras formas de utilização da glicerina. Uma alternativa é o emprego deste coproduto na alimentação animal, podendo ser acrescentada na ração como fonte energética para os animais. Na literatura são escassos os trabalhos científicos realizados com a inclusão de glicerina na dieta de coelhos, portanto o seu metabolismo no organismo animal não está completamente elucidado.

Sendo assim, objetivou-se avaliar diferentes níveis de inclusão da glicerina bidestilada na dieta de coelhos em crescimento, e sua influência sobre o desempenho, viabilidade econômica e as características de carcaça e carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Cunicultura, pertencente ao Departamento de Agropecuária do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, sendo o primeiro para avaliar a digestibilidade dos nutrientes e da energia da glicerina bidestilada e o segundo para avaliar os níveis de inclusão da glicerina bidestilada sobre o desempenho, características de carcaça e avaliação econômica dos coelhos em crescimento.

2.2 Avaliação nutricional da glicerina bidestilada

O experimento foi realizado no mês de fevereiro de 2012. As temperaturas mínima e máxima médias, registradas no período experimental foram de 21,6ºC e 25,2ºC, respectivamente. As umidades relativas do ar médias, mínima e máxima, do período experimental foram de 55,1% e 86,4%, respectivamente, com base em coletas diárias de dados.

Para a determinação do valor nutricional da glicerina bidestilada foi realizado um ensaio de digestibilidade, para tanto foram utilizados 20 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha, com idade média inicial de 55 dias e peso médio de 1.149,6 ± 2,7 g. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas, providas de telas de náilon para reter as fezes e permitir a passagem da urina.

Para a determinação do valor nutritivo dos alimentos para coelhos, por meio de ensaio de digestibilidade, a metodologia clássica consiste em alojar animais em gaiolas de metabolismo que permitam o controle do alimento consumido e a coleta de fezes em separado da urina.

A glicerina bidestilada substituiu em 10% a ração referência na matéria natural, constituindo duas rações experimentais que foram peletizadas a seco.

Os animais receberam ração e água à vontade, durante todo o período experimental, sendo que as rações foram ofertadas uma vez ao dia. A ração referência (Tabela 1) foi formulada com intuito de atender as exigências nutricionais mínimas para coelhos em crescimento conforme descrito por De Blas e Wiseman (2010).

Tabela 1. Composição química e percentual da ração referência para coelhos em crescimento

Ingredientes[1]	**(%)**
Milho (grão moído)	30,000
Farelo de soja (46% PB)	25,512
Farelo de trigo	20,000
Bagaço de cana	17,273
Óleo de soja	2,000
DL - Metionina	0,009
Inerte[2]	1,972
Calcário	1,118
Fosfato bicálcico	1,024
Sal comum	0,672
Suplemento Mineral e Vítamínico[3]	0,400
BHT	0,020
Total	**100,000**
Valores calculados	
Energia digestível (kcal/kg)	2900,00
Proteína bruta, %	17,455
Lisina total, %	0,919
Metionina + cistina total, %	0,550
Ca disponível, %	0,800
P disponível, %	0,600
Fibra bruta, %	14,000
Fibra em detergente neutro, %	31,340
Fibra em detergente ácido, %	16,470

[1]Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. [2]Inerte: Areia lavada. [3]Suplemento vitamínico: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2000 mcg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg.

Após um período de adaptação às rações e às gaiolas, as quantidades de alimento ingerido e fezes excretadas de cada animal foram medidas durante um período de coleta e a composição química dos alimentos e fezes colhidas foram, em seguida, utilizadas para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparentes para cada animal (EGRAM, 1999).

O experimento teve a duração de 12 dias, dos quais sete dias foram para a adaptação dos animais às instalações e rações e cinco dias para a coleta total de fezes. Durante o ensaio de digestibilidade, as fezes coletadas pela manhã, foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -18ºC. No final do período de coleta, as amostras foram homogeneizadas e reunidas em amostras compostas, por parcela, pesadas e colocadas em estufa ventilada a 55ºC, por

um período de 72 horas, para pré-secagem. Sendo, posteriormente, pesadas, moídas em moinho do tipo Willye®, dotado de peneira de 1 mm e homogeneizadas, retirando-se amostras do material seco para análises. As amostras de ração foram moídas, seguindo os mesmos procedimentos adotados para as fezes. E posteriormente todo o material foi armazenado em recipientes plásticos para posteriores análises.

As amostras das rações, fezes e da glicerina bidestilada, foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Avançadas de Alimentos do CCHSA, Campus III da UFPB em Bananeiras-PB. Sendo determinadas a matéria seca (MS) com a secagem do material por 12 horas em estufa a 105ºC de acordo com Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) das rações e das excretas foi medida em bomba calorimétrica do tipo PARR®.

Com posse dos resultados das análises, foram calculados os coeficientes de digestibilidade da MS e EB, assim como a energia digestível e os respectivos nutrientes digestíveis da glicerina bidestilada, utilizando-se as equações propostas por Sakomura e Rostagno (2007).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (%CD) foram calculados de acordo com a fórmula: %CD = (ingerido, g – excretado, g/ ingerido, g) x 100.

2.3 Desempenho produtivo

O experimento foi realizado no período de junho a julho de 2012. As temperaturas mínima e máxima médias, registradas no período experimental foram de 19,1ºC e 24,6ºC, respectivamente. As umidades relativas do ar médias, mínima e máxima, do período experimental foram de 65,9% e 90,1%, respectivamente, com base em coletas diárias de dados.

No ensaio de desempenho, foram avaliadas as rações com diferentes níveis de substituição do óleo de soja pela glicerina bidestilada (0, 25, 50, 75 e 100%), as quais foram elaboradas de acordo com os resultados obtidos no ensaio anterior.

Tabela 2. Composição química e percentual das dietas experimentais para coelhos em crescimento

Ingredientes[1]	**Níveis de inclusão da glicerina bidestilada**				
	0%	**25%**	**50%**	**75%**	**100%**
Milho moído	27,57	27,57	27,57	27,57	27,57
Farelo de Soja (46%)	26,21	26,21	26,21	26,21	26,21
Glicerina bidestilada	0,00	1,64	3,28	4,92	6,55
Farelo de trigo	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Feno de tifton	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Bagaço de cana	9,64	9,64	9,64	9,64	9,13
Óleo de soja	3,00	2,25	1,50	0,75	0,00
Fosfato bicálcico	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
Calcário	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Sal comum	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
DL-Metionina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Suplemento mineral/vitamínico[2]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Inerte[3]	3,04	2,15	1,38	0,89	0,89
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
Valores calculados					
Energia Digestível, Kcal/kg	2600,17	2600,49	2600,21	2600,07	2600,07
Proteína bruta, %	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Lisina total, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Metionina total, %	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Treonina total, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Triptofano total, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Fibra bruta, %	12,15	12,15	12,15	12,15	12,15
Fibra em detergente neutro, %	18,05	18,05	18,05	18,05	18,05
Fibra em detergente ácido, %	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Ca, %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
P, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

[1]Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. [2]Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg. [3]Inerte: Areia lavada.

As dietas experimentais foram formuladas para se apresentarem isonutritivas, de acordo com as recomendações nutricionais para coelhos em crescimento propostas por De Blas e Wiseman (2010). Após a mistura, as rações foram peletizadas a seco e o fornecimento das mesmas realizado à vontade.

Foram utilizados 80 coelhos da Raça Nova Zelândia vermelha com peso médio inicial de 499,6 ± 1,65 gramas, com 30 dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições com dois animais constituindo a unidade experimental (um macho e uma fêmea), os quais foram

confinados em gaiolas de arame galvanizado dotadas de comedouro e bebedouro de barro.

O desenvolvimento ponderal dos animais foi acompanhado dos 30 dias até os animais atingirem o peso de abate aos 85 dias de idade. Os animais e as rações foram pesados semanalmente para mensurações do consumo, ganho e conversão alimentar.

Ao chegarem aos 85 dias de idade, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e, após esse período, foram novamente pesados para a obtenção do peso ao abate, servindo de referência para o cálculo do peso relativo da carcaça. Os animais logo em seguida foram atordoados através de deslocamento cervical e depois sangrados e eviscerados.

Após a evisceração, foram retirados a cabeça e os pés, obtendo-se a carcaça, que foi pesada após o abate e, posteriormente vísceras comestíveis (rins, coração e fígado), e gordura interna e seus pesos relativos determinados em relação ao peso abate.

As carcaças foram resfriadas (1-2ºC) por 24h para, posteriormente, serem submetidas à avaliação quantitativa, conforme o método americano NPPC (1991).

Em seguida, obteve-se o rendimento de carcaça (RC) e os pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF). Os rendimentos de carcaça (RC), de membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), de lombo (RL) e da região torácico-cervical (RRTC) foram calculados em relação ao peso da carcaça.

O rendimento de carcaça (RC) foi calculado em relação ao peso corporal antes do abate através da fórmula: [% RC = (Peso carcaça * 100) / Peso corporal]. Os rendimentos de carcaça quente (RCQ=PCQ/PVA x 100) e de carcaça fria (RCF= PCF/PVA x 100), em relação ao peso vivo ao abate (PVA) dos animais experimentais.

Os cortes comerciais foram realizados de acordo com Blasco e Ouhayoun (1993). As coxas foram seccionadas na sétima vertebra, posteriormente foram cortados o longissimus lumborum e as paletas.

O pH do músculo *Biceps femoris* foi mensurado na carcaça quente 45 min *pos mortem* (pH45) e na carcaça resfriada, mantida na câmara fria (1-2ºC), por 24h, (pH24), utilizando o pH meter Digital portátil HI 99163 (Hanna Instruments), seguindo as recomendações de Bridi e Silva (2009).

A cor do músculo *Biceps femoris* foi mensurada 24h após abate, conforme descrito por Bridi e Silva (2009). Na superfície do músculo foram realizadas seis medições de luminosidades Minolta (L*, a* e b*), utilizando o colorímetro portátil CR-

400 Konica Minolta's, (configurações: Iluminante D65; 0º ângulo de visão e 4 auto-average). Os componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Para avaliar a viabilidade econômica da glicerina bidestilada foram levantados preços das matérias-primas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985) conforme descrito abaixo:

Y*i* (R$/kg) = Q*i* X P*i*/ G*i*, em que: Y*i* = custo da ração por kg de peso vivo ganho no *i*-enésimo tratamento; Q*i* = quantidade de ração consumida no *i*-enésimo tratamento; P*i* = preço por kg da ração utilizada no *i*-enésimo tratamento; G*i* = ganho de peso do *i*enésimo tratamento;

Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991).

IEE (%) = MCe/CTei X 100 e IC (%) = CTei/MCe X 100 em que: MCe = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos; Ctei = custo do tratamento *i* considerado.

Foram utilizados os preços dos insumos da região de Bananeiras-PB para calcular os custos das rações experimentais. O milho grão R$ 0,90/kg, farelo de soja R$ 1,25/kg, feno de tifton R$ 1,00/kg, óleo de soja R$ 1,99/kg e glicerina bidestilada R$ 0,27/kg.

Os dados obtidos foram analisados quanto à homogeneidade de variância (teste de Levene a 5%) e quanto à distribuição dos erros (teste de Cramer Van-Misses a 5%) segundo Everitt, (1998), estes atendendo as pressuposições estatísticas foram submetidos a analise de variância, utilizando o pacote PROC GLM do programa estatístico SAS (SAS (9.1, SAS institute, Cary, NC, USA), sendo realizadas regressões lineares múltiplas até o terceiro grau.

Os dados dos tratamentos com os diferentes níveis de substituição da glicerina bidestilada foi comparado ao tratamento controle (sem glicerina bidestilada) pelo teste de Dunnet a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, é apresentada a composição química da matéria seca (MS) e energia bruta (EB), os coeficientes de digestibilidade, bem como o nutriente e a energia digestível da glicerina bidestilada.

Tabela 3. Composição química, coeficientes de digestibilidade, nutriente e energia digestível da glicerina bidestilada para coelhos em crescimento[1]

Nutrientes e energia	Composição	Coeficientes de digestibilidade	Nutriente e energia digestível
Matéria seca, %	90,82	91,78	83,35
Energia bruta, kcal/kg	4.216,93	93,36	3.936,92

[1]Valores expressos com base na matéria natural.

A glicerina bidestilada apresenta 90,82% e 83,35% de matéria seca total e digestível, e 4.216,93kcal/kg e 3.936,92kcal/kg de energia bruta e digestível respectivamente, com base na matéria natural (Tabela 3).

O valor de energia bruta encontrado é superior ao do milho, ingrediente energético mais utilizado na dieta de coelhos, o qual apresenta energia bruta de 3.940kcal/kg (ROSTAGNO et al., 2011) e valor semelhante ao coeficiente de digestibilidade da energia do milho para coelhos, que se encontra próximo a 100% (BLAS e GIDENNE, 1998).

O óleo de soja, de acordo com Rostagno et al. (2011), apresenta 99,60% de matéria seca e energia bruta de 9.333kcal/kg, sendo valores bem superiores aos apresentados pela glicerina bidestilada.

A glicerina bidestilada avaliada no presente trabalho apresenta elevado coeficiente de digestibilidade e energia semelhante ao do milho (Tabela 3), tornando-se matéria-prima com potencial para possível utilização na alimentação de coelhos em crescimento. Esta alta absorção, possivelmente, seja pelo pequeno peso molecular do glicerol e uma absorção com transporte passivo, ao invés de formar uma micela como ocorre com as médias e grandes cadeias de ácidos graxos com sais biliares (DOZIER et al., 2008).

Estudos evidenciam que a taxa de absorção de glicerol no lúmen intestinal equivale a um quarto da absorção de glicose e que a concentração entre os compostos não é afetada (LIN, 1977).

Valores de energia bruta da glicerina, próximos aos valores de energia digestível, podem representar alta digestibilidade do ingrediente utilizado (PENZ JUNIOR e GIANFELICE, 2008).

Dozier et al. (2008), sugerem a utilização do glicerol como uma alternativa de substituição aos ingredientes fontes de carboidratos, pelo seu valor energético. Menten et al. (2008), também destacam que uma das possíveis utilizações para a glicerina, é sua inclusão em rações animal, uma vez que o glicerol presente na sua composição pode ser fonte considerável de esqueleto carbônico para a gliconeogênese ou com atividade mitocondrial gerando 22 ATP, como precursor da síntese de triglicerídeos ou como constituinte da molécula do triacilglicerol, no entanto, o glicerol puro apresenta 4.320kcal/kg de energia bruta, com alta eficiência de utilização pelos animais.

Retore et al. (2012), trabalhando com glicerina semipurificada vegetal e mista na alimentação de coelhos em crescimento, também verificou valores próximos aos da presente pesquisa sendo 4.089kcal/kg e 4.048kcal/kg de energia bruta e digestível, respectivamente, para a glicerina semipurificada vegetal, 3.751kcal/kg e 3.697kcal/kg de energia bruta e digestível para a glicerina semipurificada mista, respectivamente.

A glicerina vegetal apresenta maiores coeficientes de digestibilidade, devido a maior porcentagem de ácidos graxos. Conforme classificação de Südekum (2008), o maior valor de energia bruta encontrado na glicerina bidestilada em relação às glicerinas avaliadas por Retore et al. (2012), é justificado pela maior quantidade de glicerol presente.

Lammers et al. (2008), ao trabalharem com glicerina com 86,95% de glicerol e energia bruta de 3.625kcal/kg para suínos em crescimento, encontraram coeficientes de digestibilidade da energia entre 89 e 92%, valores estes inferiores aos encontrados com coelhos no presente trabalho. Para frangos de corte, a digestibilidade da energia da glicerina tem ficado em torno de 75% (CERRATE et al., 2006; DOZIER et al., 2008), também inferior aos valores encontrados no presente estudo.

Diante desses resultados, é possível inferir que a espécie animal e a composição química da glicerina utilizada, influenciam diretamente a digestibilidade da matéria seca e da energia e os seus respectivos aproveitamentos (RETORE et al., 2012). A glicerina bruta vegetal, originada da produção do biodiesel, pode apresentar diversos tipos de impurezas que podem ser residuais dos processos catalíticos, de transesterificação e/ou em função da matéria-prima utilizada, sendo de fundamental importância a utilização da

glicerina bidestilada na alimentação animal para a obtenção de melhores índices zootécnicos.

Não foi observado (P>0,05) nenhum efeito (linear ou quadrático), para as variáveis analisadas. A não alteração do consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso ao abate de coelhos na fase de crescimento, sugerem que a qualidade nutricional das dietas foi mantida à medida que se incluiu a glicerina bidestilada, confirmando a boa aceitação deste ingrediente energético pelos animais (Tabela 4).

Tabela 4. Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja

Variáveis	Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja					CV[1], %	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%	100%			
CMDR, g	61,52	64,22	55,45	54,96	63,00	17,76	NS	0,5177
GMD, g	16,81	18,67	17,39	17,93	17,84	17,59	NS	0,6644
CA, %	3,77	3,46	3,23	3,17	3,58	17,82	NS	0,3646
PA, g	1441,56	1545,63	1472,19	1499,21	1500,31	12,64	NS	0,6210

[1]CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Os resultados (Tabela 4) sugerem que a adição crescente de glicerina nas rações, não interferiu na aceitabilidade das dietas pelos animais. Em outras pesquisas, Groesbeck et al. (2008), afirmaram que a glicerina possui sabor adocicado, o que melhora a palatabilidade das dietas e, consequentemente, o consumo de ração.

Resultado semelhante foi encontrado por Berenchtein et al. (2010), ao observarem que a glicerina semipurificada pode ser utilizada como ingrediente energético das rações de suínos em crescimento e terminação até 9% de inclusão, sem afetar o desempenho.

Em estudos utilizando glicerina na alimentação de leitões recém-desmamados, Zijlstra et al. (2009) verificaram que o valor de energia digestível para a glicerina semipurificada é de 3.510 kcal/kg e que a inclusão de até 8% nas dietas, não prejudica os parâmetros de desempenho dos animais.

Conforme Retore et al. (2012) a glicerina semipurificada vegetal pode ser incluída em até 12% da dieta, e a semipurificada mista, em até 9%, sem afetarem o desempenho e peso de carcaça de coelhos na fase de crescimento, além de reduzirem o custo de produção.

Sabe-se que o glicerol absorvido é metabolizado a glicerol-3-fosfato e aos intermediários da glicólise, dihidroxiacetona fosfato e gliceraldeído-3-fosfato (LENINGHER, 2006). Assim, a não alteração dos parâmetros avaliados confirma que houve um aporte energético metabólico proporcionado pela glicerina bidestilada na dieta, por esta apresentar grande quantidade de ácidos graxos e glicerol, constituindo em um aspecto fundamental, uma vez que o período entre o desmame e os 50 dias de idade é o momento em que os animais apresentam seu maior crescimento e, consequentemente, maior exigência nutricional.

Os animais utilizam a energia da dieta ou metabólica, parte para a mantença, em processos catabólicos e anabólicos, e parte para produção, ou seja, crescimento e deposição de proteína e gordura (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

A análise de regressão indica que não houve efeito (P≥0,05) do nível de inclusão de glicerina bidestilada para as variáveis PCQ, PCF, RC, RMA, RMP, RL e RRTC de coelhos na fase de crescimento (Tabela 5). Da mesma forma, o teste de Dunnett indicou não haver diferença (P≥0,05) entre os níveis de inclusão da glicerina e a ração testemunha (0% de glicerina). Esta resposta sugere que os valores nutricionais utilizados para as glicerinas são semelhantes aos recomendados, uma vez que as rações foram isonutritivas e que este coproduto não possui componentes nocivos ao desempenho dos coelhos.

Tabela 5. Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimentos de carcaça (RC), de membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), de lombo (RL) e da região torácico-cervical (RRTC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja

Variáveis	Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja					CV[1], %	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%	100%			
PCQ, g	681,56	757,19	725,94	720,47	734,69	13,88	NS	0,4330
PCF, g	675,00	751,56	721,56	713,53	730,63	13,73	NS	0,4069
RC, %	47,02	48,69	49,27	47,99	48,90	3,94	NS	0,1256
RMA, %	16,03	17,07	15,90	15,32	15,81	4,63	NS	0,4820
RMP, %	35,21	39,06	35,23	35,54	35,61	3,68	NS	0,5973
RL, %	18,45	22,13	20,25	18,63	19,41	8,71	NS	0,6191
RRTC, %	26,22	29,90	27,46	28,88	27,07	11,58	NS	0,3680

[1]CV = Coeficiente de variação; NS = Não significativo.

Resultado semelhante, foi encontrado por Lammers et al. (2008a) em estudos com suínos em fase de crescimento. Estes autores afirmaram que a inclusão de até 10% de glicerina semipurificada (84,51% glicerol; 11,95% umidade; 2,91% cloreto de sódio e 0,32% metanol) não afetou as variáveis de desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça.

A inclusão dos diferentes níveis da glicerina bidestilada não promoveu nenhuma alteração (P>0,05) dos pesos do coração, fígado, rins e gordura (Tabela 6). Estes resultados evidenciam que não houve nenhum efeito deletério da glicerina bidestilada, mantendo assim a qualidade nutricional da dieta e o funcionamento adequado dos órgãos analisados.

Tabela 6. Peso do coração, fígado, rins e gordura de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja

Variáveis	Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja					CV[1], %	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%	100%			
Coração, g	4,19	4,53	4,29	5,79	9,04	13,73	NS	0,5150
Fígado, g	36,69	45,36	40,15	40,25	38,62	11,07	NS	0,4789
Rins, g	9,84	10,13	10,24	12,05	9,94	12,39	NS	0,1275
Gordura, g	7,72	11,77	8,33	5,83	10,93	15,74	NS	0,1376

[1]CV = Coeficiente de variação; NS = Não significativo.

Retore et al. (2012) ao avaliar a inclusão de diferentes níveis de glicerina semipurificada vegetal e mista (3, 6, 9 e 12%) na dieta de coelhos, observaram aumento linear no rendimento de rins para os animais alimentados com porcentagens crescentes de ambas as glicerinas.

Em mamíferos, o glicerol consumido por meio da dieta tem sua maior absorção nas células da mucosa do intestino delgado, via paracelular por difusão passiva pelo transporte ativo Na+ dependente (KATO et al., 2004), sendo metabolizado, principalmente, no fígado e nos rins. De forma que três quartos do glicerol armazenado no organismo é metabolizado pelo fígado, e os rins são responsáveis por utilizarem um quinto do glicerol armazenado (MAEDA et al., 2008).

Tabela 7. Valores de pH inicial (pH 45 min), pH final (pH 24 hs), e cor l, a e b de carne de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja

Variáveis	Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja					CV[1], %	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%	100%			
pH 45 min	7,21	7,35	7,08	7,18	7,09	5,12	NS	0,3559
pH 24 hs	6,69	6,64	6,77	6,63	6,60	2,35	NS	0,2658
Cor L* [2]	26,07	25,74	25,74	24,92	26,29	6,21	NS	0,8044
Cor a * [2]	2,08	2,15	3,15	3,18	2,39	34,57	NS	0,8958
Cor b * [2]	24,18	24,63	24,51	25,38	23,15	6,71	NS	0,1414

[1]CV = Coeficiente de variação; NS = Não significativo; [2]L*: indica o grau de luminosidade da carne (L* = 0 carne escura, L = 100 carne branca); a*: indica a colação da carne variando do vermelho ao verde (alto indica cor vermelha, baixo indica cor verde); b*: indica a coloração da carne variando do amarelo ao azul (b* alto indica cor mais amarelo, b* baixo indica cor mais azul);

Os valores de pH final da carne pode variar de 5,5 a 5,9; porém valores acima de 6,0 podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular ante-mortem, devido a fatores de estresse (ZEOLA et al., 2007).

Nenhuma das características qualitativas da carne (Tabela 7) foram influenciadas pela glicerina bidestilada.

A avaliação da cor se constitui de cálculos que utilizam as informações das coordenadas luminosidade, a* e b*, tais como: o croma (C*), o ângulo Hue (H*) e as diferenças globais de cor (ΔE). Segundo Lee et al. (2005), os valores C* e H*, que são funções de a* e b*, permitem determinar a intensidade da cor, saturação ou estimar o real escurecimento da carne, e normalmente o processo de descoloração das carnes é acompanhado por aumento nos valores C* e H* ao longo do tempo.

Utilizando suínos alimentados com glicerina semipurificada, Berenchtein et al. (2010), também não verificaram efeitos sobre a luminosidade e pH final da carne.

Mendoza et al. (2010), concluíram que os resultados indicam que a inclusão em até 15% de glicerina purificada em dietas de suínos em terminação, não proporcionam efeitos prejudiciais sobre o desempenho, características quantitativas e qualidade da carne.

Não foi observado efeito (P>0,05) da inclusão da glicerina bidestilada sobre o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos na fase de crescimento. Embora que numericamente obteve-se melhores valores com a inclusão da glicerina bidestilada (Tabela 8).

Tabela 8. Peso inicial, peso final, custo de ração (R$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja

Variáveis	Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja					CV[1], %	Regressão	P
	0%	25%	50%	75%	100%			
Peso inicial, g	500,00	500,30	498,45	498,15	501,25	-	-	-
Peso final, g	1441,56	1545,63	1472,19	1499,21	1500,31	-	-	-
Custo da ração	1,01	1,00	0,99	0,98	0.97	-	-	-
CR, R$/kg PV	3,71	3,44	3,16	3,00	3,42	6,54	NS	0,2391
IEE, %	80,86	87,21	94,94	100,00	87,72	6,79	NS	0,1666
IC, %	123,67	114,67	105,33	100,00	114,00	6,54	NS	0,2391

[1]CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Os resultados promissores indicam que mais estudos devem ser feitos objetivando conhecer melhor o valor nutricional da glicerina na alimentação de coelhos. Maior ênfase deve ser dada no estudo do conteúdo da glicerina destilada. Pois de acordo com FDA (2010) a glicerina bruta apresenta um elevado teor de metanol, não se enquadrando nas recomendações de 150 ppm de metanol para utilização da glicerina na alimentação animal.

4. CONCLUSÃO

A glicerina bidestilada apresenta alta digestibilidade com 83,35% de matéria seca digestível e 3.936,92 kcal/kg de energia digestível para coelhos em crescimento.

A glicerina bidestilada pode ser utilizada como ingrediente energético na dieta de coelhos em crescimento.

Entretanto, a viabilidade econômica de sua utilização vai depender da relação de preços entre os ingredientes, especialmente o milho e óleo de soja ou outra fonte energética.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.V.; BERENCHTEIN, B.; COSTA, L.B. et al. Ractopamina, cromo-metionina e suas combinações como aditivos modificadores do metabolismo de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1969-1977, 2010.

BASCO, A.; OUHAYOUN, J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. **World Rabbit Science**, v. 4, n. 2, p. 93-99. 1993.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p. 969-74, 1985.

BERENCHTEIN, B.; COSTA, L.B.; BRAZ, D.B. et al. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1491-1496, 2010.

BLAS, E.; GIDENNE, T. Digestion of starch and sugars. In: DE BLAS, C.; WISEMAN, J. (Ed.). **The nutrition of rabbit**. Wallingford: CABI, 1998. p.17-38.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da Carne Suína**. Londrina: Midigraft, 120p. 2009.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science,** Faisalabad, v. 5, n.11, p. 1001-1007, 2006.

DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the Rabbit**. 2nd ed. Cambridge: CAB International, 2010, 325p.

DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A. et al. Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. **Journal Poultry Science**, v. 87, p. 317-322, 2008.

EUROPEAN GROUP ON RABBIT NUTRITION - EGRAN. **Harmonization in rabbit nutrition research**: recommendations to analyse some basic chemical components of feeds and faeces. In: Workshop of EGRAM, 1999, Madrid. Proceedings... Madrid: 1999. 10p.

EVERITT, B.S. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 360p.

FDA US Food and Drug Administration.[2010]. **Food additives permitted in feed and drinking water of animals. Methyl esters of higher fatty acids**. Disponível em: http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=172.225&SearchTerm=fatty%20acids. Acesso em: 10/03/2013.

FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja: taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova,** v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização de triguilho para suínos.** Concórdia:EMBRAPA-CNPSA, p.1-2, 1991, (Comunicado Técnico, 179).

GOMIDE, A.P.C.; BRUSTOLINI, P.C.; FERREIRA A.S. et al. Substituição de milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.64, n.5, p.1309-1316, 2012.

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHEY, J.M. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2228-2236, 2008.

KATO, T.; HAYASHI, Y.; INOUE, K. et al. Functional characterization of the carriermediated transport system for glycerol in everted sacs of the rat small intestine. **Biological Pharmacology Bulletin**, Tokyo, v. 27, n. 11, p. 1826-1830, 2004.

LAMMERS, P.J.; KERR, B.J.; WEBER, T.E. et al. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2962-2970, 2008.

LENINGHER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 4.ed. São Paulo: Savier; 2006.

LIN, E.C.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. **Annual Review Biochemistry**, v.46, p.765-795, 1977.

MAEDA, N.; FUNAHASHI, T.; SHIMOMURA I. Metabolic impact of adipose and hepatic glycerol channels aquaporin 7 and aquaporin 9. **Nature Clinical Practice Endocrinology & Metabolism**, v.4, p.627-634, 2008.

MENDOZA, O.F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F.K. et al. Metabolizable energy content of refined glycerin and its effects on growth performance, and carcass and pork quality characteristics of finishing pigs. **Journal of Animal Science,** v.88, p3887-3895, 2010.

MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S.; BERENCHTEIN, B. et al. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. **Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos.** Campinas, SP : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p. 101-114.

MOTA, C.J.A.; SILVA, C.X.A.; GONÇALVES, V.L.C. Gliceroquímica: Novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 639-648, 2009.

MOUROT, J. Utilisation du glycérol en alimentation porcine. **Inra Productions Animales,** n.5, v.22, p.409-414, 2009.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Procedures to evaluate market hogs**. 3rd ed. Des Moines: NPPC, 1991. 16p.

PENZ JUNIOR, A.M.; GIANFELICE, M. O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para a produção de biocombustível. **Acta Scientiae Veterinariae**, 36 (Supl 1): p107-117, 2008.

RETORE, M.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I. et al. Glicerina semipurificada vegetal e mista na alimentação de coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1723-1731, 2012.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos,** Jaboticabal: FUNEP, 2007, 283p.

SILVA, D.A.V.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; EZEQUIEL, J.M.B. et al. Glicerina bruta na dieta de bovinos de corte confinados: efeito sobre o hemograma. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n. 3, p. 202-209, 2012.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**. Métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV. 235p, 2002.

SÜDEKUM, K.H. Co-products from biodiesel production. In: GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J. (Ed.) **Recent advances in animal nutrition**. Notthingham: Notthingham University Press, p.210-219, 2008.

ZEOLA, N.M.B.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque a maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.533, p.34-41, 2007.

ZIJLSTRA, R.T.; MENJIVAR, K.; LAWRENCE, E. et al. The effect of feeding crude glycerol on growth performance and nutrient digestibility in weaned pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.89, n.1, p.85-89, 2009.

Capítulo IV

Farelo do Resíduo do Processamento da Goiaba na Dieta de Coelhos em Crescimento

Farelo do Resíduo do Processamento da Goiaba na Dieta de Coelhos em Crescimento

RESUMO - Foram realizados dois experimentos, sendo um para avaliar o valor nutricional do farelo do resíduo da goiaba e o outro o desempenho produtivo de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo da goiaba. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 20 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha, com idade média inicial de 55 dias de idade, sendo dois tratamentos e 10 repetições. Os resultados de composição nutricional do farelo do resíduo do processamento da goiaba foram: matéria seca 90,35%; proteína bruta 9,44%; extrato etéreo 10,72%; matéria mineral 2,53%; fibra bruta 58,01%, fibra em detergente neutro 75,07%, fibra em detergente acido 68,34%; energia bruta 5061,15 kcal/kg e energia digestível de 2118,30 kcal/kg. Para o ensaio de desempenho foram utilizados 80 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha com 30 dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições e parcelas constituídas por dois animais. Os tratamentos consistiram da ração controle e das rações contendo 5, 10 e 15% de inclusão do farelo do resíduo da goiaba. Ao final do experimento de desempenho, os animais foram todos abatidos para avaliação do peso da carcaça e dos cortes comerciais. Foi verificada redução no ganho médio diário e peso de abate e piora na conversão alimentar, quando se incluiu 15% do farelo do resíduo da goiaba quando comparada a dieta controle sem inclusão do subproduto. Para o rendimento de carcaça foi verificada uma piora no nível de 5% de inclusão do subproduto quando comparado à dieta sem inclusão do farelo do resíduo da goiaba. O farelo do resíduo da goiaba apresenta 2118,30 kcal/kg de energia digestível para coelhos e pode ser incluído em até 10% nas dietas para coelhos em crescimento.

Palavras chave: agroindústria, carcaça, desempenho, digestibilidade

Bran Residue Processing of Guava at the Diet of Growing Rabbits

ABSTRACT - Two experiments were conducted, one to assess the nutritional value of bran residue guava and other productive performance of rabbits fed diets containing different levels of inclusion of bran residue guava. For the digestibility trial were used 20 New Zealand rabbits red, with initial age of 55 days old, two treatments and 10 repetitions. The results of the nutritional composition of bran residue processing of guava were: dry matter 90,35%, crude protein 9,44%, ether extract 10,72%, ash 2,53%, crude fiber 58,01%, neutral detergent fiber 75,07%, acid detergent fiber 68,34%, gross energy 5061.15 kcal/kg of digestible energy and 2118.30 kcal/kg. To test the performance of 80 rabbits were used in New Zealand race red with 30 days of age were distributed in a randomized block design with four treatments and eight replications consisting of two animals. The treatments consisted of the control diet and the diets containing 5, 10 and 15% inclusion of bran residue guava. At the end of the performance experiment, all animals were slaughtered to evaluate carcass weight and retail cuts. Reduction was observed in average daily gain and slaughter weight and worsening in feed conversion when it included 15% of the bran residue Guava when compared to the control diet without inclusion byproduct. For the carcass was found a worsening at 5% inclusion by product when compared to the diet without inclusion of bran residue guava. The bran residue Guava presents 2118.30 kcal/kg of digestible energy for rabbits and can be included in up to 10% in diets for growing rabbits.

Keywords: agribusiness, housing, performance, digestibility

1. INTRODUÇÃO

Uma eficiente forma de estimular a criação de coelhos na região Nordeste, começa pela regionalização das fórmulas das rações através da substituição de ingredientes como o milho e farelo de soja, por coprodutos da agroindústria.

O uso de fontes alternativas na produção de rações, como os coprodutos da agroindústria, são relevantes na cunicultura brasileira, pois poderão resultar em custos menores e garantir novos recursos alimentares, mais geração de renda e consequentemente, progresso social. Assim, a necessidade de avaliar ingredientes alternativos economicamente viáveis para integrar as rações é um desafio permanente, sendo então o farelo do resíduo do processamento da goiaba um potencial ingrediente ainda não estudado na alimentação de coelhos.

O resíduo do processamento da goiaba é composto de polpa e principalmente sementes, que também possuem quantidades significativas de ácido graxo insaturado e matéria fibrosa. Poucos estudos foram realizados com esse ingrediente para determinação dos valores nutricionais, estudos recentes foram realizados com aves e peixes (LIRA et al. 2009; SANTOS et al. 2009; SILVA et al. 2009; FURUYA et al. 2008).

No Brasil se destacam os subprodutos derivados do processamento da goiaba (Psidium guajava L.), composto por casca, caroço e parte da polpa, que após o processo de desidratação podem ser aproveitados na dieta dos animais (PEREIRA et al., 2008), especialmente por apresentar teores de alguns nutrientes semelhantes aos alimentos tradicionais como glúten de milho (LOUSADA JUNIOR et al., 2005) e boa palatabilidade (LOUSADA JUNIOR et al., 2006). No entanto, a presença de compostos secundários como os taninos, pode ser um fator limitante a utilização deste coproduto na alimentação animal (PATRA e SAXENA et al., 2010).

Em estudos com subprodutos agroindustriais o conhecimento das características de desempenho produtivo e econômico é fundamental para a avaliação da eficiência da dieta utilizada (DANTAS FILHO et al., 2007). Dentre os fatores que influenciam o desempenho animal podem ser citados o consumo de nutrientes, a digestibilidade da dieta, ganho de peso, a conversão alimentar e duração do período de confinamento, bem como a condição fisiológica animal (PINHEIRO et al., 2009).

Um dos fatores mais preponderantes para a expansão e consolidação do mercado da carne de coelhos, no Brasil, é a qualidade da carcaça, sendo fundamental a padronização das carcaças em função do tamanho, cobertura de gordura subcutânea e teor de gordura adequada ao mercado consumidor.

Esta elevada exigência do mercado quanto à qualidade das características físicas da carcaça, estimula o setor ao conhecimento destas (BRESSAN et al., 2001). Assim, as propriedades da carne como cor (RENIERI et al., 2008; LUCIANO et al., 2009), temperatura (KADIM et al., 2008), pH e composição tecidual (COSTA et al., 2011), são características importantes para verificar a qualidade e aceitação da carne de coelhos alimentados com fontes alternativas.

Não existe nenhum trabalho sobre a utilização do resíduo do processamento da goiaba para coelhos. Constituindo-se, portanto, numa pesquisa pioneira, de fundamental importância para um melhor desenvolvimento da cunicultura no Nordeste e no Brasil, além de contribuir com a redução deste subproduto no meio ambiente.

Desta forma objetivou-se avaliar o valor nutricional do farelo do resíduo do processamento da goiaba para coelhos na fase de crescimento e verificar sua viabilidade nas dietas, analisando o desempenho e as características de carne e carcaça de coelhos com a inclusão deste subproduto agroindustrial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Cunicultura, pertencente ao Departamento de Agropecuária do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, sendo o primeiro para avaliar a digestibilidade dos nutrientes e da energia do farelo do resíduo da goiaba, e o segundo para avaliar o efeito da inclusão do farelo do resíduo da goiaba em três níveis distintos sobre o desempenho, viabilidade econômica, características de carcaça e carne dos coelhos.

2.2 Avaliação nutricional do farelo do resíduo da goiaba

O experimento foi realizado no mês de outubro de 2011. As temperaturas mínima e máxima médias, registradas no período experimental foram de 21,2ºC e 27,0ºC, respectivamente. As umidades relativas do ar médias, mínima e máxima, do período experimental foram de 49,8% e 83,7%, respectivamente, com base em coletas diárias de dados.

Para a determinação do valor nutricional do farelo do resíduo do processamento da goiaba foi realizado um ensaio de digestibilidade, para tanto foram utilizados 20 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha, com idade média inicial de 55 dias e peso médio de 1.318 ± 2,67 g. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas, providas de telas de náilon para reter as fezes e permitir a passagem da urina.

A composição da dieta referência está apresentada na tabela 1, à mesma foi formulada com intuito de atender as exigências nutricionais para coelhos em crescimento de acordo com De Blas e Wiseman (2010).

Tabela 1. Composição química e percentual da ração referência para coelhos em crescimento

Ingredientes[1]	**(%)**
Milho (grão moído)	30,000
Farelo de soja (46%)	25,512
Farelo de trigo	20,000
Bagaço de cana	17,273
Óleo de soja	2,000
DL - Metionina	0,009
Inerte	1,972
Calcário	1,118
Fosfato bicálcico	1,024
Sal comum	0,672
Suplemento Mineral e Vítamínico[2]	0,400
BHT	0,020
Total	**100,000**
Valores calculados	
Energia digestível (kcal/kg)	2900,00
Proteína bruta, %	17,455
Lisina total, %	0,919
Metionina + cistina total, %	0,550
Ca disponível, %	0,800
P disponível, %	0,600
Fibra bruta, %	14,000
Fibra em detergente neutro, %	31,340
Fibra em detergente ácido, %	16,470

[1]Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. [2]Suplemento vitamínico: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2000 mcg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg.

Após um período de adaptação às rações e às gaiolas, as quantidades de alimento ingerido e fezes excretadas de cada animal foram medidas durante um período de coleta e a composição química dos alimentos e fezes colhidas foram, em seguida, utilizadas para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparentes para cada animal (EGRAN, 1999).

O experimento teve a duração de 12 dias, dos quais sete dias foram para adaptação dos animais às instalações e rações, e cinco dias para a coleta total de fezes. Durante o ensaio de digestibilidade, as fezes coletadas pela manhã, foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -18ºC.

Ao término do período de coleta, as amostras foram homogeneizadas e reunidas em amostras compostas, por parcela, pesadas e colocadas em estufa ventilada a 55ºC,

por um período de 72 horas, para pré-secagem. Sendo, posteriormente, pesadas, moídas em moinho do tipo Willye®, dotado de peneira de 1mm e homogeneizadas, retirando-se amostras do material seco para análises.

As amostras de ração foram moídas, seguindo os mesmos procedimentos adotados para as fezes. Todo o material foi acondicionado em recipientes plásticos para posteriores análises.

As amostras das rações, fezes e do farelo do resíduo do processamento da goiaba, foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Avançadas de Alimentos e Nutrição Animal do CCHSA, Campus III da UFPB em Bananeiras-PB.

Foram determinadas a matéria seca (MS) com a secagem do material por 12 horas em estufa a 105ºC; matéria mineral (MM) com a queima do material por quatro horas em mufla a 600° C; proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl; fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) das rações e das excretas foi mensurada em bomba calorimétrica do tipo PARR®.

Com posse dos resultados das análises, foram calculados os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, MM, PB, FB, FDN, FDA e EB, assim como a energia digestível e os respectivos nutrientes digestíveis do farelo do resíduo do processamento da goiaba, utilizando-se as equações propostas por Sakomura e Rostagno (2007).

Para determinação da concentração de taninos totais (TT), foi utilizado o método butanol-HCl, descrito por Terrill et al. (1992) e o resultado convertido em % relativa ao tanino de jurema preta, com base na equação de regressão da curva-padrão feita a partir do tanino condensado purificado de jurema preta conforme metodologia proposta por Beelen et al. (2006).

2.3 Avaliação do desempenho produtivo

O experimento foi realizado no período de março a maio de 2012. As temperaturas mínima e máxima médias, registradas no período experimental foram de 22,8ºC e 26,5ºC, respectivamente. As umidades relativas do ar médias, mínima e máxima, do período experimental foram de 56,6% e 83,9%, respectivamente, com base em coletas diárias de dados.

No ensaio de desempenho, foram avaliadas as rações com níveis crescentes de inclusão de farelo do resíduo da goiaba (0, 5, 10 e 15%), utilizando-se de 80 coelhos da Raça Nova Zelândia vermelha, sendo metade de cada sexo, com 30 dias de idade e peso médio inicial de 506,99 ± 2,07 g, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições com dois animais constituindo a unidade experimental (um macho e uma fêmea), em gaiolas de arame galvanizado dotadas de comedouro e bebedouro de barro.

O desenvolvimento ponderal dos animais foi acompanhado dos 30 até os 85 dias, quando os animais atingiram o seu peso de abate. Os animais e rações foram pesados semanalmente para mensuração do consumo, ganho e conversão alimentar. Foram avaliados os rendimentos de carcaça, dos cortes e aspectos de qualidade da carne.

Os valores nutricionais do farelo do resíduo da goiaba utilizado no ensaio de desempenho foram determinados no ensaio I (Digestibilidade), para formular as rações experimentais. Estas foram formuladas para se apresentarem isonutritivas. As rações foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais para coelhos em crescimento propostas por De Blas e Wiseman (2010). A composição química e percentual das rações encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual e nutricional das dietas experimentais para coelhos em crescimento

Ingredientes[1]	**Níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba**			
	0%	**5%**	**10%**	**15%**
Milho moído	28,00	28,20	26,70	23,41
Farelo de soja (46%)	22,53	23,30	22,90	22,60
Farelo de trigo	17,50	12,50	11,72	17,00
Óleo de soja	2,80	2,81	2,79	2,81
Feno de tifton	18,12	18,00	18,20	11,80
Bagaço de cana	5,20	3,00	0,50	0,00
Farelo do resíduo da goiaba	0,00	5,00	10,00	15,00
Fosfato bicálcico	2,22	2,22	2,22	2,22
Calcário	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	0,66	0,66	0,66	0,66
DL-Metionina	0,06	0,06	0,06	0,06
L-Treonina	0,02	0,02	0,02	0,02
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Sup. mineral e vitaminico[2]	0,40	0,40	0,40	0,40
Inerte[3]	1,47	2,81	2,81	3,00
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
Valores calculados				
Energia Digestível, Kcal/Kg	2599,87	2600,72	2600,55	2605,49
Proteína bruta, %	17,00	17,02	17,09	17,59
Lisina total, %	0,82	0,81	0,80	0,81
Metionina total, %	0,30	0,30	0,29	0,29
Treonina total, %	0,60	0,59	0,57	0,58
Triptofano total, %	0,20	0,19	0.19	0,19
Fibra bruta, %	12,00	12,86	13,91	14,66
Fibra em detergente neutro, %	17,85	18,38	20,00	25,57
Fibra em detergente ácido, %	8,00	9,84	11,82	15,70
Ca, %	1,10	1,09	1,10	1,08
P, %	0,80	0,77	0,77	0,82

[1]Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. [2]Suplemento vitamínico: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2000 mcg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg. [3]Inerte: Areia lavada.

Após a mistura, as rações foram fornecidas à vontade. Os animais foram pesados no início e final do período experimental, bem como as sobras de ração, obtendo-se o consumo diário de ração (CDR) e a conversão alimentar (CA).

Ao atingirem os 85 dias de idade, os animais foram submetidos a um jejum alimentar de 12 horas e, após esse período, foram novamente pesados para a obtenção do peso ao abate que serviu de referência para o cálculo do peso relativo da carcaça. Os

animais foram atordoados através de deslocamento cervical e depois sangrados e eviscerados.

Após a evisceração, foram retirados a cabeça e os pés, obtendo-se a carcaça, que foi pesada após o abate e, posteriormente vísceras comestíveis (rins, coração e fígado), e gordura interna e seus pesos relativos determinados em relação ao peso de abate.

As carcaças foram resfriadas (1-2ºC) por 24h para, posteriormente, foram submetidas à avaliação quantitativa, conforme o método americano NPPC (1991).

Em seguida, obteve-se o rendimento de carcaça (RC) e os pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF). Os rendimentos de carcaça (RC), de membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), de lombo (RL) e da região torácico-cervical (RRTC) foram calculados em relação ao peso da carcaça.

O rendimento de carcaça (RC) foi calculado em relação ao peso corporal antes do abate através da fórmula: [% RC = (Peso carcaça * 100) / Peso corporal]. Os rendimentos de carcaça quente (RCQ=PCQ/PVA x 100) e de carcaça fria (RCF= PCF/PVA x 100), em relação ao peso vivo ao abate (PVA) dos animais experimentais.

Os cortes comerciais foram realizados de acordo com Blasco e Ouhayoun (1993). As coxas foram seccionadas na sétima vertebra, posteriormente foram cortados o longissimus lumborum e as paletas.

O pH do músculo *Biceps femoris* foi mensurado na carcaça quente 45 min *pos mortem* (pH45) e na carcaça resfriada, mantida na câmara fria (1-2ºC), por 24h, (pH24), utilizando o pH meter Digital portátil HI 99163 (Hanna Instruments), seguindo as recomendações de Bridi e Silva (2009).

A cor do músculo *Biceps femoris* foi mensurada 24h após abate, conforme descrito por Bridi e Silva (2009). Na superfície do músculo foram realizadas seis medições de luminosidades Minolta (L*, a* e b*), utilizando o colorímetro portátil CR-400 Konica Minolta's, (configurações: Iluminante D65; 0º ângulo de visão e 4 auto-average). Os componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Para avaliar a viabilidade econômica do resíduo do processamento da goiaba foram levantados preços das matérias-primas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985) conforme descrito abaixo:

Y*i* (R$/kg) = Q*i* X P*i*/ G*i*, em que: Y*i* = custo da ração por kg de peso vivo ganho no *i*-enésimo tratamento; Q*i* = quantidade de ração consumida no *i*-enésimo tratamento; P*i* = preço por kg da ração utilizada no *i*-enésimo tratamento; G*i* = ganho de peso do *i*enésimo tratamento;

Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991).

IEE (%) = MCe/CTei X 100 e IC (%) = CTei/MCe X 100 em que: MCe = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos; Ctei = custo do tratamento *i* considerado.

Foram utilizados os preços dos insumos da região de Bananeiras-PB para calcular os custos das rações experimentais. O milho grão R$ 0,90/kg, farelo de soja R$ 1,25/kg, feno de tifton R$ 1,00/kg, óleo de soja R$ 1,99/kg e o resíduo do processamento da goiaba R$ 0,30/kg.

Os dados obtidos foram analisados quanto à homogeneidade de variância (teste de Levene a 5%) e quanto à distribuição dos erros (teste de Cramer Van-Misses a 5%) segundo Everitt, (1998), estes atendendo as pressuposições estatísticas foram submetidos a analise de variância, utilizando o pacote PROC GLM do programa estatístico SAS (SAS (9.1, SAS institute, Cary, NC, USA), sendo realizadas regressões lineares múltiplas até o terceiro grau.

Os dados dos tratamentos com os diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba foram comparados ao tratamento controle (sem o farelo do resíduo do processamento da goiaba) pelo teste de Dunnet a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O farelo do resíduo do processamento da goiaba apresentou 90,35% de matéria seca (MS), 87,82% de matéria orgânica (MO), 9,37% de proteína bruta (PB), 58,01% de fibra bruta (FB), 64,80% de fibra em detergente neutro (FDN), 54,87% de fibra em detergente ácido (FDA), 6,73% de hemicelulose (HC), e 5.061,15 kcal/kg de energia bruta (EB) com base na matéria natural (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química, coeficientes de digestibilidade, nutrientes e energia digestíveis do farelo do resíduo do processamento da goiaba para coelhos em crescimento[1]

Nutrientes e energia	Composição	Coeficientes de digestibilidade	Nutrientes e energia digestíveis
Matéria seca, %	90,35	60,57	54,73
Matéria orgânica, %	87,82	59,99	52,69
Proteína bruta, %	9,37	62,00	5,81
Fibra bruta, %	58,01	36,89	21,40
Fibra em detergente neutro, %	64,80	30,99	20,08
Fibra em detergente ácido, %	54,87	29,12	15,98
Hemicelulose, %	6,73	23,62	1,59
Energia bruta, kcal/kg	5061,15	41,85	2118,30
Tanino totais, %	2,50	-	-

[1]Valores expressos com base na matéria natural.

Os valores nutricionais do farelo da goiaba estão de acordo com valores observados por outros autores (SILVA, 2012; SANTOS et al. 2009) com exceção do valor de energia digestível, que existe uma grande disparidade de informações, devido à particularidade de cada espécie.

São escassas as informações dos valores energéticos do farelo de resíduo do processamento da goiaba. Em ensaios para aves, Silva et al. (2009) verificaram os seguintes valores: 1336 kcal/kg de energia metabolizável corrigida para frangos de corte de crescimento lento.

Para peixes, foram verificados os seguintes valores de 2365,46 e 3601,13 kcal/kg de energia digestível para Tilápia do Nilo (FURUYA et al. 2008; SANTOS et al. 2009).

O farelo do resíduo da goiaba apresentou coeficiente de digestibilidade da energia de 41,85% para coelhos, este valor é baixo e pode ser explicado pelo alto teor de fibra do coproduto, pois mesmo o coelho possuindo um ceco funcional a maior parte desta fração é de fibras indigestíveis como podemos observar pelos valores de fibra bruta e

fibra em detergente ácido presentes no farelo do resíduo da goiaba.

A digestibilidade da FDN pode ter sido influenciada pelo conteúdo da parede celular, além da sua própria estrutura e forma de organização. Todavia, o aumento do subproduto da goiaba promove redução na digestibilidade destes constituintes. Corroborando esta afirmativa, Azevedo et al. (2011) encontraram valores para digestibilidade da FDN com médias de 58,24 e 48,69% para ruminantes, nos níveis de 10 e 30% do subproduto da goiaba, respectivamente.

Com relação ao coeficiente de digestibilidade da PB, os resultados obtidos estão relacionados ao valor biológico deste nutriente, que é diferente entre os dois ingredientes, subproduto da goiaba e milho moído, promovendo redução na absorção de proteína digestível conforme relatados por Azevedo et al. (2011), que afirmam haver baixa disponibilidade da PB no subproduto agroindustrial da goiaba. O aumento nos teores de lignina das dietas com maiores percentagens do subproduto da goiaba também pode ter contribuído para redução na digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e FDA.

Outra hipótese está relacionada aos taninos, composto fenólico presente no subproduto da goiaba, que formam complexos com carboidratos e minerais de acordo com relatos de Beelen et al. (2006).

Portanto, dietas com menores níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba, consequentemente possuem maiores concentrações de carboidratos não fibrosos, apresentam maior solubilidade, maior taxa de fermentação e menor tempo no trato gastrointestinal, conforme relatado por Regadas Filho et al. (2011).

Tabela 4. Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo o farelo de resíduo do processamento da goiaba

Variáveis	Níveis de inclusão do farelo do resíduo da goiaba				CV[1], %	P
	0%	5%	10%	15%		
CMDR, g	52,81	54,50	56,56	55,48	5,54	0,0476
GMD, g[2]	22,26a	20,27	21,59	18,81b	9,87	0,0104
CA, %[2]	2,39a	2,71	2,62	2,96b	9,81	0,0038
PA, g[2]	1684,71a	1588,75	1639,22	1532,42b	6,27	0,0182

[1]CV = Coeficientes de variação; [2]Medias diferem pelo teste de Dunnet a 5% quando comparados a dieta controle (0% de inclusão do farelo do resíduo da goiaba).

Os dados não se ajustaram aos modelos de regressão (P>0,05), desta forma os mesmos foram comparados pelo teste de Dunnet a 5%.

Observa-se que ouve diferença (P<0,05) para as variáveis consumo médio diário de ração, ganho médio diário, conversão alimentar e peso de abate, quando se incluiu 15% de farelo do resíduo do processamento (FRP) da goiaba (Tabela 4).

Os animais alimentados com a dieta contendo o maior nível de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba apresentaram os piores ganhos de pesos diários, como também obtiveram os piores índices de conversão alimentar em relação aos demais tratamentos.

Segundo o NRC (2007), o consumo voluntário máximo de alimento é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e capacidade física do trato digestório. Nesse sentido, Resende et al. (2008), afirmaram que o consumo de matéria seca pelo animal é dependente do estado fisiológico, composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido, além de poder ser reduzido por doenças ou por estresse.

A presença de fatores antinutricionais do resíduo do processamento da goiaba como taninos e lignina, desperta comportamentos estratégicos nos animais, tanto em nível celular como comportamental (LIMA JUNIOR et al., 2010). Este efeito pode ter influenciado os parâmetros de ganho médio diário, conversão alimentar e peso de abate dos animais avaliados neste ensaio experimental, uma vez que o coproduto agroindustrial da goiaba apresenta considerável teor de tanino e lignina em sua constituição.

Zanato (2008), relata que as características qualitativas específicas das matérias-primas utilizadas na elaboração das rações, possuem papel determinante no consumo e desempenho dos animais, sendo assim, pode-se associar os valores observados à baixa qualidade nutricional do farelo de resíduo do processamento da goiaba.

Resultados contrários foram observados por Lira et al. (2009), trabalhando com níveis de 3, 6, 9 e 12% de inclusão do farelo do resíduo de goiaba na dieta de frangos de corte, que não verificaram diferenças no desempenho produtivo no período 1 a 42 dias.

Tabela 5. Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimentos de carcaça (RC), membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), lombo (RL) e da região torácico-cervical (RRTC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo do resíduo da goiaba

Variáveis	Níveis de inclusão farelo do resíduo da goiaba				CV[1], %	P
	0%	5%	10%	15%		
PCQ, g[2]	0,82a	0,82	0,78	0,74b	7,80	0,0476
PCF, g[2]	0,81a	0,81	0,78	0,73b	7,97	0,0493
RC, %	49,31	47,26	49,18	47,79	3,45	0,3274
RMA,%[2]	15,56b	16,33	15,63	17,40a	6,94	0,0176
RMP, %	35,32	35,39	33,97	34,45	3,82	0,0668
RL, %	23,99	22,37	24,76	22,99	7,63	0,8508
RRTC, %	23,54	24,53	23,83	23,31	7,90	0,6407

[1]CV = Coeficientes de variação; [2]Medias diferem pelo teste de Dunnet a 5% quando comparados a dieta controle (0% de inclusão do farelo do resíduo da goiaba).

Houve influência (P<0,05) para o rendimento dos membros anteriores, pesos de carcaça quente e fria, quando se incluiu 5 e 15% do farelo do resíduo do processamento da goiaba respectivamente, quando comparados à dieta controle sem a inclusão do coproduto agroindustrial (Tabela 5). Corroborando essa afirmativa, Moreno et al. (2010), afirmaram que o peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento do animal.

Esses resultados podem estar relacionados à presença de taninos na composição da goiaba, que de acordo com Luciano et al. (2009) o aumento nos teores de taninos condensados reduz a hidrólise dos nutrientes, não sendo absorvidos pelo trato gastrointestinal.

O baixo peso de carcaça quente e fria e os menores rendimentos dos membros anteriores dos animais alimentados com o farelo do resíduo do processamento da goiaba está relacionado à baixa concentração de energia da dieta, o que afetou o ganho de peso diário e, consequentemente, a velocidade de crescimento dos animais.

É importante enfatizar que a avaliação das perdas ao resfriamento, fornece um indicativo do grau de proteção da carcaça contra a desidratação durante o resfriamento, conforme relatado por Louvandine et al. (2006).

Considerando-se que a produção animal pode ser expressa como a função de consumo e utilização de alimentos, o desempenho dos animais neste estudo, reflete claramente a influência da baixa disponibilidade e digestibilidade dos nutrientes das dietas para a conversão em produto animal, quando o milho foi substituído pelo subproduto da goiaba.

Pode-se observar, que não foi verificado influência (P<0,05) da inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba sobre as variáveis de peso dos órgãos (Tabela 6).

Tabela 6. Peso do coração, fígado, rins e gordura de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo do resíduo do processamento da goiaba

Variáveis	Níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba				CV[1],%	P
	0%	5%	10%	15%		
Coração, g	0,30	0,28	0,27	0,28	15,34	0,7237
Fígado, g	42,62	38,68	42,55	40,09	14,19	0,6899
Rins, g	0,60	0,74	0,57	0,62	24,03	0,6444
Gordura, g	0,62	0,48	0,73	0,52	27,88	0,8474

[1]CV = Coeficientes de variação.

Mesmo não havendo diferença estatística (P>0,05) é importante descrever que a gordura subcutânea interfere no valor comercial da carcaça, pois é o componente de maior variabilidade e pode ser um fator depreciativo na carcaça quando em excesso, entretanto, uma cobertura mínima de gordura é desejável para proteção da carcaça e da carne quanto à perda de agua e queimaduras originadas durante os processos de resfriamento e congelamento (MEDEIROS et al., 2009).

Porém, considerando a atual preocupação dos consumidores com a quantidade de gordura na carne de coelho, em virtude de problemas cardiovasculares e carcinogênicos, o valor médio obtido neste ensaio experimental, pode ser considerado satisfatório.

Para os valores de pH inicial (pH 45 min), pH final (pH 24 hs), e cor L, a e b não foi detectada influência (P>0,05) nas carne de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis do farelo de resíduo do processamento da goiaba.

Tabela 7. Valores de pH inicial (pH 45 min), pH final (pH 24 hs), e cor L*, a* e b* de carne de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis do farelo de resíduo do processamento da goiaba

Variáveis	Níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba				CV[1],%	P
	0%	5%	10%	15%		
pH 45 min	6,57	6,68	6,49	6,54	5,46	0,4223
pH 24 hs	5,99	6,00	5,99	6,01	2,98	0,4572
Cor L* [2]	28,36	29,00	29,24	28,81	4,01	0,3903
Cor a * [2]	11,82	10,19	9,50	10,51	6,60	0,1735
Cor b * [2]	24,22	23,82	23,44	23,84	4,06	0,3319

[1]CV = Coeficiente de variação; NS = Não significativo; [2]L*: indica o grau de luminosidade da carne (L*

= 0 carne escura, L = 100 carne branca); a*: indica a colação da carne variando do vermelho ao verde (alto indica cor vermelha, baixo indica cor verde); b*: indica a coloração da carne variando do amarelo ao azul (b* alto indica cor mais amarelo, b* baixo indica cor mais azul).

Os dados obtidos para as características de pH e cor da carne de coelhos encontram-se dentro dos padrões expostos na literatura, onde é sabido que a queda do pH e os padrões de cor durante o rigor mortis em animais influenciam diretamente a qualidade da carne (OSÓRIO et al., 2009).

Contudo, os valores de pH final da carne pode variar de 5,5 a 5,9; porém valores acima de 6,0 podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular ante-mortem devido a fatores de estresse (ZEOLA et al., 2007).

Os resultados da análise econômica (Tabela 8) mostraram aumento linear ($P \leq 0,05$) do custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) com a inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba, nas dietas de coelhos na fase de Crescimento.

Assim, estes resultados sugerem a possibilidade de aumento dos custos com a alimentação em até 16% quando for incluído o nível máximo, de farelo do resíduo do processamento da goiaba, estudado na pesquisa, o que reflete em prejuízo econômico para o produtor.

Tabela 8. Peso inicial, peso final, custo de ração (R$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba

Variáveis	Níveis de inclusão do farelo do resíduo do processamento da goiaba				CV[1],%	P
	0%	5%	10%	15%		
Peso inicial, g	509,06	506,25	509,06	507,50	-	-
Peso final, g	1684,71	1588,75	1639,22	1532,42	-	-
Custo da ração	1,05	1,03	1,02	0,98	-	-
CR, R$/kg PV[2]	2,49b	2,77	2,67	2,89a	9,93	0,0216
IEE, %[2]	100,00b	89,89	93,26	86,16a	9,89	0,0170
IC, %[2]	100,00b	111,24	107,23	116,06a	9,69	0,0247

[1]CV = Coeficiente de variação; [2]Medias diferem pelo teste de Dunnet a 5% quando comparados a dieta controle (0% de inclusão do farelo do resíduo da goiaba).

Os resultados indicam que novas pesquisas devem ser realizadas com o farelo do resíduo do processamento da goiaba, utilizando-se outras formas de processamento com intuito de melhorar o valor nutricional deste coproduto na alimentação animal, particularmente para animais não ruminantes.

4. CONCLUSÃO

O farelo do resíduo da goiaba apresenta 2118,30 kcal/kg de energia digestível para coelhos e pode ser incluído em até 10% nas dietas para coelhos em crescimento.

Entretanto, a viabilidade econômica de sua utilização irá depender da relação de preços entre os ingredientes, especialmente o milho e óleo de soja ou outra fonte energética.

5. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1052-1060, 2011.

BEELEN, P.M.G.; BERCHIELLI, T.T.; BEELEN, R. et al. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and enzymatic activity. **Small Ruminant Research**, v.61, p.35-44, 2006.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p. 969-74, 1985.

BLASCO, A.; OUHAYOUN, J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. **World Rabbit Science**, v. 4, p.93-99, 1993.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da Carne Suína**. Londrina: Midigraft, 120p. 2009.

COSTA, R.G.; SILVA, N.V.; AZEVEDO, P.S. et al. Meat quality of lambs fed silk flower hay (Calotropis procera SW) in the diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1266-1271, 2011.

DANTAS FILHO, L.A.; LOPES, J.B.; VASCONCELOS, V.R. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.147-154, 2007.

DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the Rabbit**. 2nd ed. Cambridge: CAB International, 2010, 325p.

EUROPEAN GROUP ON RABBIT NUTRITION - EGRAN. **Harmonization in rabbit nutrition research**: recommendations to analyse some basic chemical components of feeds and faeces. In: Workshop of EGRAM, 1999, Madrid. Proceedings... Madrid: 1999. 10p.

EVERITT, B.S. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 360p.

FURUYA, W.M.; SALES, P.J.P.; SANTOS, L.D. et al. Composição química e coeficientes de digestibilidade aparente dos subprodutos desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p.505-510, 2008.

GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização de triguilho para suínos.** Concórdia:EMBRAPA-CNPSA, p.1-2, 1991, (Comunicado Técnico, 179).

KADIM, I.T.; MAHGOUB, O.; AL-MARZOOQI, W. et al. The influence of seasonal temperatures on meat quality characteristics of hot-boned, m. psoas major and minor, from goats and sheep. **Meat Science**, v.80, p.210–215, 2008.

LIMA JUNIOR, D.M.; MONTEIRO, P.B.S.; RANGEL, A.H.N. et al. Fatores antinutricionais para ruminantes. **Acta Veterinária Brasilica**, v.3, n.4, p.132-143, 2010.

LIRA, R.C.; RABELLO, C.V.B., FERREIRA, P.V. et al. Inclusion of guava wastes in feed for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2401-2407, 2009.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e digestibilidade aparente do subproduto do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.; DALLAGO, B.S. et al. Evaluation of carcass traits, non-carcass components and 12 (th) rib analysis of hair sheep supplemented with phosphorus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.550-554, 2006.

LUCIANO, G.; MONAHAN, F.J.; VASTA, V. et al. Dietary tannins improve lamb meat colour stability. **Meat Science**, v.81, p.120-125, 2009.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.C.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEAO, A.G. et al. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.686-695, 2010.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Procedures to evaluate market hogs**. 3rd ed. Des Moines: NPPC, 1991. 16p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C). **Nutrient requeriments of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids.** Washington: National Academic Press. p.244-265, 2007.

OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M.; SANUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.

PATRA, A.K.; SAXENA, J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. **Phytochemistry**, v.71, p.1198-1222, 2010.

PEREIRA, L.G.R.; BARREIROS, D.C.; OLIVEIRA, L.S. et al. Composição química e cinética de fermentação ruminal de subprodutos de frutas no sul da Bahia – Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.20, p.1-13, 2008.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.S.; SIQUEIRA, G.R. et al. Amonização do resíduo da produção de sementes de forragem no desempenho e biometria de cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.711-720, 2009.

REGADAS FILHO, J.G.L.; PEREIRA, E.S.; VILLARROEL, A.B.S. et al. Composição corporal e exigências liquidas proteicas de ovinos Santa Inês em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1339-1346, 2011.

RENIERI, C.; VALBONESI, A.; MANNAA, V.L. et al. Inheritance of coat colour in Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v.74, P.23–29, 2008.

RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.161-177, 2008.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**, Jaboticabal: FUNEP, 2007, 283p.

SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.; BARBOSA, J.M. et al. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (Oreochromis niloticus). **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p. 175-180, 2009.

SILVA, E.P.; SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V. et al. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1051-1058, 2009.

SILVA, F.A.M.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.

SILVA, N.V. **Utilização do subproduto agroindustrial da goiaba (psidium guajava l.) na alimentação de ovinos em confinamento**. Tese (Doutorado em zootecnia) Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB, 2012.

TERRILL, T.H.; ROWAN, A.M.; DOUGLAS, G.B. et al. Determination of extractable and bound condensed tannin concentration in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. **Journal Science Food Agriculture**. 58, 321-329. 1992.

ZANATO, J.A.F. **Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado para coelhos em crescimento**. Dissertação (Mestrado Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, São Paulo, 2008.

ZEOLA, N.M.B.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque a maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.533, p.34-41, 2007.