



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ESTUDO COMPARATIVO DA PROTEÍNA DO FENO DE MANIÇOBA EM
RELAÇÃO À PROTEÍNA DO FENO DE ALFAFA NA RAÇÃO DE COELHOS**

MARIANY SOUZA DE BRITO

Zootecnista

AREIA – PB

Fevereiro - 2010

MARIANY SOUZA DE BRITO

**ESTUDO COMPARATIVO DA PROTEÍNA DO FENO DE MANIÇOBA EM
RELAÇÃO À PROTEÍNA DO FENO DE ALFAFA NA RAÇÃO DE COELHOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, Área de concentração em Produção Animal.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

Prof^a. Dr^a. Patrícia Emília Naves Givisiez

AREIA - PB

Fevereiro – 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Estudo Comparativo da Proteína do Feno de Maniçoba em
Relação à Proteína do Feno de Alfafa na Ração de Coelhos"

AUTORA: Mariany de Souza Brito

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:



Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva
Presidente

Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias/DAP/UFPB/Bananeiras-PB



Prof.³. Dr.³. Patrícia Araújo Brandão
Examinadora

Unidade Acadêmica Medicina Veterinária/CSTR/UFCG/Patos-PB



Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal
Examinador

Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias/DAP/UFPB - Bananeiras-PB

Areia, 25 de fevereiro de 2010

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia - PB*

B862e Brito, Mariany Souza de.

*Estudo comparativo da proteína do feno de maniçoba em relação à
proteína do feno de alfafa na ração de coelhos. / Mariany Souza de
Brito — Areia - PB: CCA/UFPB, 2010.*

65 f.: il.

**Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.**

Bibliografia.

Orientador: José Humberto Vilar da Silva.

*Co-orientadores: Fernando Guilherme Perazzo Costa e Patrícia
Emília Naves Givisiez.*

**1. Coelho – alimentação e rações 2. Coelho - nutrição animal – alimento
alternativo. 3. Coelho – digestibilidade I. Silva, José Humberto Vilar da
(Orientador) II. Título.**

UFPB/BSAR

CDU: 636.92(043.3)

“Feliz o homem que se ocupa da sabedoria e que raciocina com inteligência, que reflete, em seu coração, os caminhos da sabedoria e medita em seus segredos.”

(Eclesiástico 14, 20-21)

“Eu não desisto
Assim tão fácil...
Das coisas que
Eu quero fazer
E ainda não fiz
E eu só quero dessa vida
É ser feliz
Eu não abro mão...”

Fábio Júnior

Dedico.

Aos meus pais

Josberto Gomes de Souza e Sheila Maria de Brito

Pela oportunidade de estar aqui e por eu ser o que sou hoje.

A minha Avó

Maria Emilia Outtes de Brito

Por todo amor, cuidado e carinho, desde meu nascimento até agora.

Muito obrigado, amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A cada momento de nossas vidas contamos com a presença de várias pessoas algumas apenas por um instante, um período, uns anos e outra para toda a vida. E nesta etapa que se finaliza quero agradecer a todos.

À Deus que sempre me acompanhou em todos os momentos bons os difíceis que nunca me deixou desistir dos meus sonhos mesmo nas maiores dificuldades.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade de estar aqui.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, na qual obtive os conhecimentos essenciais, que embasaram minha formação acadêmica.

A meu orientador Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva por ter aceitado o desafio de trabalhar com coelhos, pela amizade, ensinamentos, compreensão, apoio, educação e orientação valiosa.

Aos Professores Ludmila da Paz Gomes da Silva, Fernando Guilherme Perazzo Costa, Leonardo Augusto Fonseca Pascoal e Patrícia Araujo Brandão pelas contribuições científicas deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFPB pelos ensinamentos.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFPB/CCA e ao Laboratório de Análises Avançadas do CCHSA/UFPB.

Ao técnico de Laboratório de Análise de Alimentos do CCHSA na pessoa de Jerônimo Galdino.

Ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba pelo apoio e oportunidade de realização do experimento;

À equipe de trabalho: Renato, Tiago, Cidinei, Lucélio, Elton, Taisa, Nelson e Eleonore, pela amizade e presteza na realização do experimento de desempenho e digestibilidade.

Ao Leonardo e o Pedro pela amizade e importante contribuição na parte de estatística deste trabalho.

Aos funcionários do PPGZ (Graça, Carmem e Damião) pela ajuda;

Ao funcionário do Setor de cunicultura do CCHSA/UFPB, na pessoa de Gesualdo, pela ajuda no experimento e amizade.

Ao setor de avicultura do CCHSA/UFPB por conceder os equipamentos necessários para a confecção das rações experimentais, aos funcionários Fabiano e Sr. Nivaldo.

Ao João pela sua amizade e ajuda com o feno de maniçoba.

Aos meus colegas de turma: Aldivan, Andréia, Ana Paula, Ana Cristina, Cleber, Dulciana, Ivan, Israel, Sidnei, Samer, Tiago Pinto e em especial a Taisa, Herinque e Tiago Tobata.

Aos meus amigos e vizinhos do posto: João Paulo, Nelson, Elton, Taisa, Fernando, Simone, Kalionara, Josias, Érica e Clei, pelos momentos de confraternização.

Aos meus professores de graduação em Zootecnia: Tirso Ramon Ortega, Maria Eunice de Queiroz que me fizeram acreditar na zootecnia e Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke por ter sido minha orientadora, pessoas que admiro muito.

Aos meus familiares: irmãos (Cosme Jefesson, Damião Emerson, Josberto Junior), tios (Marcos, Jeane, Sônia, Fátima, Joca), avós (Conceição e Emilia), primos (Pablo, Pytter, Leize Any, Danielle e Gabrielle), minha madrinha (Margarida) pela torcida, apoio, incentivo e amor a mim dedicados;

Agradecimento em Especial a Lucas, Felipe, Nelson, Márcia, Elton e Rosângela, amigos que conheci no mestrado e espero levar para toda vida, muito obrigado por tudo.

A todos que não foram citados por nome mais que convivi durante este período e de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, sou muito grata a vocês.

Agradeço aos coelhos utilizados na pesquisa, sem eles não seria possível a pesquisa e a Nina (*in memorian*) e ao Scott (mini-coelhos) meus mascotes que participaram de todo esse processo me distraindo, alegrando e acalmando nos momentos de estresse e nas várias horas de trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Mariany Souza de Brito, filha de Josberto Gomes de Souza e Sheila Maria de Brito, nascido em 13 de Abril de 1980 na cidade de Paulista, Pernambuco. Formou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco em fevereiro de 2005 e em 2008 formou-se em Licenciatura em Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em março de 2007, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Federal da Paraíba, realizando estudos na área de nutrição de monogástricos.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	XI
Lista de Figuras	XIII
Resumo Geral	XIV
General abstract	XV
 Capítulo I - Referencial Teórico.....	1
1. Introdução	02
2. Fundamentação Teórica.....	04
3. Referências bibliográficas.....	13
 Capítulo II -Valor nutricional do feno de maniçoba em coelhos em crescimento.....	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
1. Introdução	20
2. Material e Métodos	22
3. Resultado e discussão	26
4. Conclusão.	30
5. Referências bibliográficas.....	31
 Capítulo III- Desempenho e características de carcaça de coelhos em crescimento- acabamento submetidos a diferentes níveis de substituição de proteína do feno de alfafa (<i>medicago sativa</i>) pela proteína do feno de maniçoba (<i>Manihot pseudoglaziovii</i> Paz & Hoffman).....	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36
1. Introdução	37
2. Material e Métodos	39
3. Resultado e discussão.	45
4. Conclusão.	61

5. Referências bibliográficas.	62
-------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1- Efetivo dos rebanhos de coelhos no Brasil e regiões geográficas.....	05
Tabela 2- Composição química do feno de Alfafa e do feno de Maniçoba.	09
Tabela 3- Composição da carne de coelhos.....	11

Capítulo II

Tabela 1- Composição percentual e química da dieta experimental	23
Tabela 2- Composição química dos fenos de alfafa e maniçoba.....	26
Tabela 3- Coeficientes de digestibilidade e energia digestível do feno de maniçoba na matéria natural.....	27

Capítulo III

Tabela 1- Composição percentual e química das dietas experimentais.....	40
Tabelas 2- Médias do consumo médio de ração (CMR), ganho médio de peso (GMP) e conversão alimentar (CA).....	46
Tabela 3- Valores médios de peso vivo (PV) dos coelhos ao abate, peso da carcaça (PC), peso da pele (PP), peso do fígado (PF), peso dos rins (RINS), peso da gordura (PG), peso das patas (PT), comprimento do intestino delgado (CID) e comprimento do intestino Grosso (CIG).....	49
Tabela 4- Valores médios de peso de carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça (RC), <i>longissimus lumborum</i> (LL), paletas (PA) e <i>Biceps femoris</i> (BF).....	52

Tabela 5- Valores médios do pH da carcaça (pH C), pH do *Biceps femoris* (pHBF), pH da carcaça às 24 h (pH C24) e pH do *Biceps femoris* às 24 h (pHBF 24)..... 53

Tabela 6- Composição química dos fenos de alfafa e valores médios da matéria seca, umidade, proteína bruta, gordura, pH, acidez, cinzas, capacidade de retenção de água e dos ácidos graxos: oléico, láurico e Palmítico do *Biceps femoris*.....54

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

Figura 1- Gaiola adaptada para ensaio de digestibilidade	22
--	----

Capítulo III

Figura 1- Gaiola para avaliação de desempenho	39
Figura 2- Músculo <i>Biceps femoris</i>	44
Figura 3- Ganho médio diário de peso, em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba	46
Figura 4- Conversão alimentar dos coelhos de acordo com os níveis de substituição da PB do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM), onde o melhor resultado foi observado com 34,9% de substituição	47
Figura 5- Peso vivo (Kg), em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba	50
Figura 6- Peso da pele (Kg), em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba	51
Figura 7- Percentagem de gordura em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno maniçoba.....	57
Figura 8- Percentagem de gordura em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba.....	58
Figura 9- Percentagem capacidade de retenção de água em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba.....	60

RESUMO GERAL

ESTUDO COMPARATIVO DA PROTEÍNA DO FENO DE MANIÇOBA EM RELAÇÃO À PROTEÍNA DO FENO DE ALFAFA NA RAÇÃO DE COELHOS

RESUMO- Foram conduzidos dois experimentos, com o objetivo de avaliar o feno de maniçoba (FM) em comparação com o feno da alfafa (FA) como volumoso na ração de coelhos em crescimento-acabamento. No experimento 1 foram determinadas as digestibilidades da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE) e a energia digestível (ED) das rações. Foram utilizados 14 coelhos em crescimento, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado com sete repetições. O FM apresentou, na matéria natural, 67,40% de DMS, 35,05% de DPB, 11,87% de DEE e 709 kcal de ED/kg. No experimento 2 foram utilizados 56 coelhos (28 machos castrados e 28 fêmeas) para a avaliação do desempenho zootécnico, peso e rendimento de carcaça e composição da carne. Foram avaliados níveis crescentes de substituição da PB do FA pela PB do FM em 0; 25; 50 e 75%. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições, sendo alojados dois animais por unidade experimental. Os dados foram analisados através do programa SAS. O consumo de ração aumentou linearmente, enquanto o ganho de peso, conversão alimentar; peso vivo, pesos da carcaça quente e fria e peso da pele apresentaram efeitos quadráticos com níveis máximos de substituição da proteína bruta (PB) do FA pela proteína bruta do FM de, respectivamente, 58; 34,9; 54; 50; 50 e 50%, respectivamente. Os resultados da composição da carcaça mostraram que o percentual de PB aumentou até 31,6% e a capacidade de retenção de água até 36,7%, enquanto, o percentual de gordura máximo na carcaça foi com 46,5% de substituição da PB do FA pela PB do FM. Não houve efeito dos tratamentos sobre os níveis dos ácidos graxos oléico, láurico e palmítico no músculo *Biceps femoris*. O feno de maniçoba contém 14,89% de proteína, 67,4% de DMS e 709 kcal de ED/kg na MN. Recomenda-se substituir 58% da PB do FA pela PB do FM, com as inclusões de 14,33 kg de FM e 8,78 kg de FA/100 kg de ração.

Palavras-chave: alimento alternativo, composição da carne, desempenho, digestibilidade

GENERAL ABSTRACT

COMPARATIVE STUDY OF MANIÇOBA HAY CRUDE PROTEIN IN RELATION TO ALFAFA HAY CRUDE PROTEIN IN THE RABBIT DIET

ABSTRACT- Two experiments were conducted in order to assess the nutritional value of hay maniçoba (FM) compared with alfalfa hay (FA) as an ingredient in the diet of growing rabbits-finish. In experiment 1 were determined digestibilities of dry matter (DMD), crude protein (CPD), ether extract (DEE) and digestible energy (DE) was analyzed. 14 rabbits were used in growth, delivered in a completely randomized design with seven replications. FM presented at natural matter, 67.40% of DMS, 35.05% of BDP, 11.87% of DEE and 709 kcal DE / kg. In experiment 2, we used 56 rabbits (28 castrated males and 28 females) to evaluate the growth performance parameters, and carcass and meat composition. We evaluated increasing levels of replacement of the FA PB by PB FM at 0, 25, 50 and 75%. The experimental design was a completely randomized design with four treatments and seven replications, and housed two animals per experimental unit. The data were analyzed using the SAS program. Feed intake increased linearly as weight gain, feed conversion, live weight, hot carcass weights and cold and weight of the skin had a quadratic effect with maximum levels of substitution of crude protein (CP) of the FA protein of FM of respectively 58, 34.9, 54, 50, 50 and 50% respectively. The results of carcass composition showed that the percentage of CP increased to 31.6%, the ability to retain water up to 36.7%, while the fat percentage peaked in the substrate with 46.5% replacement of CP FA by PB FM. There was no effect of treatments on the levels of oleic fatty acids, lauric and palmitic acids in the muscle biceps femoris. Hay maniçoba contains 14.89% protein, 67.4% of DMS and 709 kcal DE / kg in MN. It is recommended to replace 58% of the FA PB by PB FM, with the additions of 14.33 kg of FM and 8.78 kg of FA/100 kg.

Keywords: alternative food, meat composition, performance, digestibility

Capítulo I
Referencial Teórico

**ESTUDO COMPARATIVO DA PROTEÍNA DO FENO DE MANIÇOBA EM
RELAÇÃO À PROTEÍNA DO FENO DE ALFAFA NA RAÇÃO DE COELHOS**

1. INTRODUÇÃO

Na cunicultura, como na criação de outros não ruminantes, o custo da alimentação dos animais é o mais representativo para produção, de modo que as fontes protéicas assumem papel importante, tanto do ponto de vista da nutrição quanto da formulação de ração e da economia da produção.

Uma estratégia alimentar na cunicultura é o maior uso de fibra na ração sendo o feno de alfafa a principal fonte de fibra acrescentando quantidade considerável de proteína de alta digestibilidade à ração de coelhos, mas também, agrega custo significativo ao preço final da ração. Uma forma eficiente de estimular a criação de coelhos em regiões como o semi-árido nordestino, começa pela regionalização das fórmulas das rações através da substituição de ingredientes como o feno de alfafa, por forrageiras nativas e exóticas adaptadas ao ambiente climático regional.

A maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman), pelo alto teor de proteína e de fibras, pode se constituir num possível substituto do feno de alfafa na ração de coelhos. Porém, a maniçoba deve ser fornecida aos animais na forma de feno, devido à presença do ácido cianídrico, pois pertence ao mesmo gênero da mandioca (*Manihot esculenta*), portanto, o fornecimento na forma fresca não é recomendável pelo risco de causar intoxicação e morte dos animais.

A presença de taninos condensados na maniçoba é outro fator que gera preocupação no uso dessa forrageira nativa nas rações dos não ruminantes como os coelhos, em virtude dos taninos serem resistentes ao calor e afetarem a digestibilidade da proteína e dos carboidratos da ração. A presença de taninos deve afetar a qualidade do feno de maniçoba em relação ao feno de alfafa. Cruz et al. (2007) encontraram no feno de maniçoba níveis de taninos condensados totais de 1,64%, que é muito superior aquele encontrado no feno de alfafa por Vieira et al. (2001) de 0,82%.

Uma das formas de viabilizar o uso de uma nova forrageira na formulação de rações para coelhos é o conhecimento da composição química, do valor energético, da digestibilidade e os efeitos de sua inclusão nas rações sobre o desempenho e qualidade da carcaça em comparação com o feno de alfafa, em virtude de estudos prévios realizados com o feno de maniçoba na alimentação de aves e de cordeiros mostraram resultados promissores (COSTA et al., 2007; MENDONÇA JUNIOR et al., 2008; SILVA et al., 2007). O feno de maniçoba apesar de apresentar potencial de substituir o feno de alfafa ainda não foi estudado na alimentação de coelhos.

Objetivo geral do trabalho:

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a substituição parcial da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba na ração de coelhos em crescimento-acabamento.

Objetivos específicos do trabalho:

Determinar a composição química, a digestibilidade dos nutrientes e o valor da energia digestível do feno de maniçoba;

Estimar níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba;

Avaliar os efeitos da substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba sobre a composição da carcaça de coelhos na fase de crescimento-acabamento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Panorama da Cunicultura

Com a busca de alimentos mais saudáveis, o consumidor vem sendo atraído pela carne de coelhos devido ao sabor, baixo teor calórico, alto teor de proteína, além da elevada digestibilidade. O coelho é um animal resistente, prolífero e pode ser alimentado com dietas com alto teor de fibras, ao contrário de outros não ruminantes, acarretando possivelmente em um custo menor na alimentação.

É cada vez mais importante estimular a criação de animais que possam atingir altas taxas de reprodução e de produtividade, mesmo em pequenas áreas, 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, tecidos e igualmente proteínas de alto valor nutritivo para alimentação humana e as excretas para adubação e fertilização dos solos. Apesar das significativas expectativas de 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., 2006 a).

Diferente do Brasil, a carne de coelho é consumida em grande escala por toda a Europa, principalmente na França e na Espanha, que são grandes produtores de carne de coelho no mundo e nos Estados Unidos, o maior produtor mundial, que juntos formam o maior mercado consumidor deste tipo de carne. No Brasil, o consumo de carne de coelho

ainda é insignificante, devido à pequena produção, com estimativa anual de 240/250 toneladas (TAVARES et al., 2007).

O consumo de carne de coelho no Brasil é pouco difundido, a cunicultura é relativamente recente em comparação com outras culturas, começou só em 1950. O maior produtor e consumidor de carne de coelho é o estado de São Paulo, que detém 40% da produção nacional e o Paraná, o segundo, com 15% (PÁGINA RURAL, 2008).

Segundo Vieira (2009), o principal motivo do baixo consumo de carne de coelho no Brasil 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.

Um histórico dos Censos realizados pelo IBGE (2007) referente ao período de 2001 a 2006 mostra que a cunicultura do Brasil vem diminuindo como é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Efetivo dos rebanhos de coelhos no Brasil e regiões geográficas

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	348.779	337.135	335.555	324.582	303.640	299.738
Centro-Oeste	5.846	4.949	5.624	6.550	2.832	2.812
Nordeste	28.512	28.321	29.147	30.594	30.381	28.293
Norte	3.751	3.933	2.279	2.397	2.317	2.355
Sudeste	121.098	113.472	112.323	112.489	97.417	96.181
Sul	189.572	186.460	186.182	172.552	170.693	170.097

FONTE: IBGE- Pesquisa Pecuária Municipal (2007)

2.2. ASPECTOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE COELHOS

Os coelhos possuem o aparelho digestivo desenvolvido, principalmente o ceco e a existência de uma microbiota ativa, o que possibilita em uma capacidade relativamente alta em aproveitar os alimentos grosseiros, se comparada aos suínos e às aves. Essa capacidade, entretanto, não se equipara à dos ruminantes (CHEEKE, 1983).

O coelho tem necessidades específicas de fibra, diferente de outros monogástricos, para conseguir um crescimento ótimo e evitar diarreias de origem alimentar, devido ocorrer em dietas com baixo conteúdo de fibra (<10% de fibra bruta ou <13% de fibra em detergente ácido), a remoção diária de somente uma pequena proporção relativa de conteúdo cecal e conseqüente aumento no volume e da proteína cecal (CARABAÑO et al., 1988). Os efeitos dos níveis de fibra sobre o processo digestivo de coelhos em crescimento sugerem um efeito protetor contra distúrbios digestivos, sendo recomendados níveis mínimos de 12% de fibra bruta, entre 18 a 24% de fibra em detergente ácido para evitar hiperfermentação e desequilíbrio osmótico intestinal que pode provocar diarreias fatais (DE BLAS & WISEMAN, 1998; HERRERA, 2001).

A importância da fibra na nutrição dos coelhos não se limita, apenas a nutrição, mas também se relaciona com a regulação do trânsito da digesta e com a manutenção da integridade da mucosa intestinal (DE BLAS et al., 1999 a). A fibra realiza o estímulo e facilita o trânsito digestivo dos alimentos, principalmente por sua fração indigestível, papel que não pode ser substituído satisfatoriamente por substâncias inertes (DE BLAS, 1992).

As fibras também influenciam o volume das fezes dos coelhos que realizam dois tipos de excreção, as fezes duras e as cecotrofas, estas últimas são novamente ingeridas e são fontes de nutrientes para o animal, nela estão presentes nutrientes que não foram

absorvidos e ao serem ingeridos novamente são absorvidos, sendo mais uma fonte de nutrição para os coelhos (FERREIRA, 2006 b).

2.3.APROVEITAMENTO DOS NUTRIENTES DA RAÇÃO

Diferente das aves, as rações de coelhos são balanceadas para energia digestível. Essa energia é obtida pela diferença entre a energia bruta consumida do alimento e a energia bruta fecal, obtidas pela liberação da energia química obtida pela combustão das amostras do alimento e fezes em bomba calorimétrica.

Os coelhos em crescimento podem regular a ingestão de energia sem afetar o crescimento (DE BLAS et al., 1989), visto que são capazes de modificar a ingestão de alimento para sustentar a velocidade de crescimento, uma resposta compensatória para uma amplitude energética de 2465 a 3205 kcal ED/kg (MARTENS, 1992).

O método mais utilizado para conhecer a energia de um alimento é o da substituição parcial da ração referência pelo alimento teste, visto que o alimento puro normalmente não se apresenta balanceado e, provavelmente, se administrado isoladamente pode causar, inclusive, a sua rejeição pelo animal (VILLAMIDE et al., 1998). Desta forma, foi feita a substituição de 30% da dieta referência pelo alimento teste.

Proteínas são macromoléculas que quando digeridas liberam aminoácidos livres das cadeias polipeptídicas. A propriedade de cada aminoácido depende da sua estrutura de cadeia (tamanho e carga elétrica). Oito deles (isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina) são consideradas essenciais do ponto de vista nutricional, porque não podem ser sintetizados nos tecidos animais (FRAGA, 1998).

2.4. DESCRIÇÃO DAS LEGUMINOSAS

A alfafa (*Medicago sativa*) é uma das forrageiras mais cultivadas no mundo. É uma espécie versátil podendo ser fenada, ensilada e pastejada, possui uma grande adaptação agrônômica, efetividade na fixação do nitrogênio e eficiência energética de crescimento (BARNES & SHEAFFER, 1995). Ela combina as virtudes de alta produção de matéria seca e altos teores de proteína, energia, minerais e vitaminas com uma grande aceitação pelos animais (CARVALHO & VILELA, 1994).

A alfafa é uma planta forrageira com potencial para altos rendimentos (20/ton MS/ha/ano) e de qualidade superior se comparada a outras forragens habitualmente utilizadas na pecuária Brasileira (VILELA, 1998), apresentando uma média de 20,4% de proteína (COSTA et al., 2006).

O feno de alfafa é a fonte preferencial de fibra para coelhos em países como a Espanha e normalmente apresenta cerca de 50% de fibra em detergente neutro total. Este feno tem uma taxa de passagem relativamente alta (GIDENNE, 1992) e é considerado um substrato adequado para a fermentação cecal (GARCÍA et al., 1995).

A maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman) é uma planta nativa do semi-árido nordestino, pertence à família das Euforbiáceas, sendo o seu uso na forma de feno bastante difundido no Nordeste. É versátil e se desenvolve na maioria dos solos, tanto calcários e bem drenados como nos solos rasos e pedregosos (SOARES, 1995).

Apresenta ainda, seu sistema radicular é bastante desenvolvido, formado por raízes tuberosas que acumulam reservas proporcionando uma alta capacidade de resistência a seca, sendo uma das primeiras plantas a desenvolver folhagem no início da época chuvosa (SOARES, 1989).

A produção de matéria seca segundo Salviano et al. (1986), foi em média de 1.106 kg/ha/ano. Segundo Soares (1995), a maniçoba sendo do gênero *Manihot*, apresenta compostos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), que dão origem ao ácido cianídrico (HCN), sendo estes tóxicos para os animais. Entretanto, ao se ferrar ou ensilar o HCN volatiliza e não causa mais intoxicação. Por outro lado, os teores de taninos do feno de maniçoba são mais altos que do feno de alfafa, sendo os valores de taninos solúvel condensado, ligado ao resíduo sólido e condensado total de 0,53; 1,11 e 1,64%, respectivamente no feno de maniçoba (CRUZ et al., 2007) e de 0,2; 0,6 e 0,82%, respectivamente no feno de alfafa (VIEIRA et al., 2001).

Na Tabela 2, é representada encontramos a composição química do feno de Alfafa e de maniçoba onde pode-se observar algumas semelhanças entre as duas forrageiras.

Tabela 2. Composição química dos fenos de Alfafa e de Maniçoba segundo alguns, autores com base na matéria seca.

Autor/espécie	MS	PB	MO	MM	FDN	FDA
Alfafa						
Moreira et al. (2001)	81,57	18,20	90,19	9,81	51,03	-
Vilela (2009)	89,60	18,70	90,20	9,80	-	-
Costa et al. (2006)	-	20,35	-	-	43,81	33,85
Maniçoba						
Mendonça Junior et al. (2008)	87,41	17,58	90,14	9,86	40,38	34,73
Costa et al. (2007)	86,29	18,03	90,27	9,73	-	-
Cruz et al. (2007)	-	17,90	93,20	6,80	40,70	26,60

2.5. NUTRIÇÃO E QUALIDADE DE CARNE

A carne é considerada alimento nobre para o homem como fonte de energia, como fonte de nutrientes para formação de tecidos orgânicos e regulação dos complexos processos fisiológicos (OSÓRIO & OSÓRIO, 2005).

Diferente de alguns animais, a criação de coelhos requer uma pequena área, estes ainda apresentam uma rápida taxa de crescimento com alta eficiência alimentar, sem competir por alimentos com a espécie humana, sendo abatidos e comercializados em idade precoce (TEJADA & SOARES, 1995). Tendo em vista estas particularidades, a cunicultura é considerada uma atividade compensadora por fornecer produtos valiosos como, a carne, pele, pêlo e vísceras e ainda exigem um espaço físico muito pequeno para serem produzidos (FABICHAK, 2004). Os coelhos são animais muito produtivos, uma fêmea pode parir sete vezes ao ano e gerar em média sete indivíduos, que abatidos pode apresentar peso médio de 2,0 kg, resultarão numa produção média de 98,0 kg de peso vivo. Considerando um rendimento médio de carcaça de 53%, o rendimento de carne por fêmea será em torno de 52,0 kg/ano. Na Tabela 3 apresenta-se a composição química da carne de coelho.

Tabela 3. Composição da carne de coelhos

Composição	Unidade	Valor por 100g
Umidade	g	72,82
Calorias	kcal	136,00
Proteínas	g	20,04
Cinzas	g	0,72
Lipídeos totais (gordura)	g	5,55
Ácidos graxos (total saturado)	g	1,66
Ácidos graxos (total mono-insaturado)	g	1,50
Ácidos graxos (total poliinsaturado)	g	1,08
Colesterol	mg	57,00

Fonte: USDA, (2001).

2.6. CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE

Com a busca de alimentos mais saudáveis a cunicultura vem se tornando um atrativo ao consumidor por ser uma carne saborosa, de baixo teor calórico, elevada proteína e alta digestibilidade. Segundo Forrester-Anderson et al. (2006), comparada às carnes de suíno, frango e cordeiro, a carne de coelho possui menor quantidade de colesterol, de gordura e de sódio, esses atributos estão ganhando mais importância entre os consumidores.

A carne de coelho tem grande valor nutricional, sendo recomendada para crianças, doentes e convalescentes, tendo em vista a sua alta digestibilidade, por ser uma carne magra e por não apresentar gordura intersticial, impedindo a elevação da taxa de colesterol no sangue (MEDINA, 1979; LEBAS et al., 1996; BARBOSA et al., 2007).

Segundo Osório & Osório (2005), o aperfeiçoamento das técnicas de produção até a comercialização em busca de um produto de qualidade só será alcançado quando

existirem processos claros e práticos, que descreverem as características relacionadas com a qualidade da carne que possa ser avaliada *in vivo*. As características qualitativas estão relacionadas com armazenamento, as características de maior importância são a velocidade de queda e curva do pH, constituintes químicos e físico-químicos, perfil lipídico, características organolépticas como aparência, aroma, maciez, sabor, suculência e textura. Estes parâmetros são obtidos através de equipamentos adequados e a análise sensorial.

A qualidade da carne está relacionada a um conjunto de fatores: genético, manejo, alimentação e época do ano do período de abate. A diminuição do pH a níveis adequados e a Capacidade de Retenção de Água (CRA) ideal são capazes de diminuir a proliferação microbiana, não fornecendo um meio de cultura adequado para patógenos e aumentando assim, a vida de prateleira da carne. Os atributos da qualidade dependem da composição da carcaça e dos diversos fatores que ocorrem no manejo durante o período anterior e posterior ao abate. Fatores como a variação do pH, da temperatura da carcaça, da composição lipídica e do estado de oxidação, determinam a qualidade final da carne (SCHEUERMANN & COSTA, 2005).

Os fundamentos químicos da capacidade de retenção de água admitem que a mesma apresenta-se sob a forma de água ligada (5%), imobilizada (10%) e livre (85%), sendo que o teor total de água da carne é importante nos processamentos que a mesma irá sofrer como resfriamento, congelamento, salga, cura e enlatamento. Quanto maior o teor de água ligada, maior a capacidade de retenção de água do tecido muscular (DABÉS, 2001; PARDI et al., 2001).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J. G.; SILVA, L. P. G.; OLIVEIRA, E. M.; et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 51-58, jan./mar. 2007.
- BARNES, D. K.; C. C. SHEAFFER. **Alfafa**. In R.F.Barnes, D.A. Miller & C.J. Nelson (Eds.), Forages Volume I: An Introduction to Grassland Agriculture p. 205–216,1995.
- CARABAÑO, R. FRAGA, M.J., SANTOMÁ, G et. al. Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.66, n.4, p.901- 910, 1988.
- CARVALHO, L. A.; VILELA, D. Produção artificial de feno de alfafa (*Medicago sativa* L.) e seu uso na alimentação animal. In: Cultura da alfafa: estabelecimento, fenação, custo de produção e construção de um secador estático. **EMBRAPA/CNPGL**, p. 13-20,1994.
- CHEEKE, P.R. The significance of fibre in rabbit nutrition. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.6, n.3, p.103-106, 1983.
- COSTA, C., MEIRELES, P. R. L.; VIEIRA. M. E. Q. Produção de matéria seca e composição bromatológica de vinte oito cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) em Botucatu-SP. **Revista Veterinária e Zootecnia**. v.12, p. 42-51, 2006.
- COSTA, F. G. P; OLIVEIRA, C. F. S.; BARROS, L. R. et al. Valores energéticos e composição bromatológica dos fenos de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.813-817, 2007.
- CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S. et al. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1038-1044, 2007.
- DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.25, n. 288, p. 32-40. 2001.
- DE BLAS, J.C., GARCIA, J., CARABAÑO, R. Role of fibre in rabbit diets; a review. **Annales Zootechnie**, v.48, n.1, p.3-13, 1999.
- DE BLAS, J.C. The roles or fibre in rabbit nutrition. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.15, n.2, p.1329-1343, 1992.
- DE BLAS, J.C., VILLAMIDE, M.J., CARABAÑO, R. Nutritive value of cereal by-products for rabbits. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.12, n.3, p.148-151, 1989.

- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. Wallingford Oxon: Cab International. 344 p. 1998.
- FABICHAK, F. **Coelho: criação caseira**. São Paulo: Nobel, 2004.
- FERREIRA, W. M.; FERREIRA, S. R. A.; EULER, A. C. C. et al. **Avanços na nutrição e alimentação de coelhos no Brasil**. Palestra ABZ. 46 p, 2006 a.
- FERREIRA, V. P. A; FERREIRA, W. M.; Saliba, E. O. S. Digestibilidade, cecotrofia, desempenho e rendimento de carcaça de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo óleo vegetal ou gordura animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1696-1704, supl., 2006 b.
- FRAGA, M. J. **Protein digestion**. The nutrition of the rabbit. Wallingford Oxon: Cab International. p. 39, 1998.
- FORRESTER-ANDERSON, I. T.; MCNITT, J.; WAY, R. WAY, M. Fatty acid content of pasture-reared fryer rabbit meat. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 715-719, 2006.
- GARCIA, J.; PÉREZ-ALBA, L.; ALVAREZ, C. et al. Prediction of the nutritive value of lucerne hay in diets for growing rabbits. **Animal Feed Science and Technology**, v.54, p.33-44, 1995.
- GIDENNE, T. Effect of fiber level, particle size and adaptation period on digestibility and rate of passage as measured at the ileum and in the faeces in the adult rabbit. **British Journal of Nutrition**, v.67, n.1, p.133-146, 1992.
- HERRERA, A. P. N.; SANTIAGO, G. S.; MEDEIROS, S. L. S. **Importância da fibra na nutrição de coelhos**. Ciência Rural, v.31, n.3, p.557-561, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA – **IBGE**. Pesquisa Pecuária Municipal 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o.=21&i=>>. Acesso em: 25 agosto de 2008. 2007.
- JACOB, D.V.; VIEGAS, J.; PENZ JR., A.M.; LEBOUTE, E.M. Efeito de diferentes níveis de proteína sobre o crescimento de coelhos Nova Zelândia Branco. II Digestibilidade dos ingredientes da dieta. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, MG, v.21, n.4, p.570-574, 1992.
- LEBAS, F. COUDERT, P.; De ROCHAMBEU, H. THÉBAUT, R. G. **El conejo: cria e patologia (nueva version revisada)**. Roma: FAO, 1996, 225p.
- MARTENS, L. Rabbit nutrition and feeding - A review of some recent developments. **Journal of Applied Rabbit Research**, v.15, n.1, p.889-915, 1992.
- MEDINA, J. G. **Cunicultura: a arte de criar coelhos**, Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979, 183 p.

- MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; BRAGA, A. P.; CAMPOS, M. C. C. et al. Avaliação da composição química, consumo voluntário e digestibilidade *in vivo* de dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.), fornecidas a ovinos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 8, n.1. p. 32-41, 2008.
- MOREIRA, A. L.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Produção de Leite, Consumo e Digestibilidade Aparente dos Nutrientes, pH e Concentração de Amônia Ruminal em Vacas Lactantes Recebendo Rações Contendo Silagem de Milho e Fenos de Alfafa e de Capim-Coastcross. **Revista brasileira de zootecnia**, vol.30, n.3, p. 1089-1098, 2001.
- 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, n3, p. 75-79, setembro de 2007.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. Características quantitativas e qualitativas da carne ovina. 2004. Goiânia. 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Goiânia-GO, 2005.
- PAGINA RURAL. O Diário Maringá. **Falta de informação não deixa o coelho ir à mesa**. Carla Guedes. Em:<http://www.paginarural.com.br/noticias_detalhes.php?id=46828. 22/08/2006. Acesso em 27/04/2008.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2ª ed. Goiânia, UFG, 623p. 2001.
- SALVIANO, L. M. C.; SOARES, J. G. G.; ALBUQUERQUE, S. G. Disponibilidade de forragem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) numa sucessão secundária do submédio São Francisco. In REUNAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986. Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, p. 226. 1986.
- SILVA, D.S.; CASTRO, J.M.C.; MEDEIROS, A.N. et al. Feno de maniçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1685-1690, 2007.
- SCHEUERMANN, G. N.; COSTA, O. D. Determinação da qualidade da carne de aves e suínos. 2005. Goiânia. 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Goiânia, 2005.
- SOARES, J. G. G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 4p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 59), 1995.
- SOARES, J. G. G. Utilização e produção de forragem de maniçoba. In: ENCONTRO NORDESTINO DE MANIÇOBA. 1989. Recife. **Anais...** Recife: IPA, 1989. p. 20-28. (Coleção Mossoroense, C). 1989.

- TAVARES, R. S.; CRUZ, A. G.; OLIVEIRA, T. S.; et al. Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Oryctolagus cuniculus*). **Ciência Tecnologia e Alimentos**, Campinas, v. 27, n.3, p. 633-636, jul.-set. 2007.
- TEJADA, M. A.; SOARES, G. J. D. Influência da idade de abate, sexo e músculo na qualidade de gordura da carne de coelho (*Oryctolagus cuniculus*). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 3, p. 137-144, set-dez, 1995.
- USDA. **U.S. Department of Agriculture**. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 14, 2001. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/nutri.php?id=4803>>. Acessado em: 03 dez. 2009.
- VIEIRA, M. I. **A carne de coelho**. Disponível em: <http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=479>. Acessado em 15/10/2009.
- VIEIRA, M. E. Q.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. Porcentagens de Saponinas e Taninos em Vinte e Oito Cultivares de Alfafa (*Medicago sativa* L.) em Duas Épocas de Corte - Botucatu – SP. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.30, n.5, p.1432-1438, 2001.
- VILLAMIDE, M.J.; MAERTENS, L.; De BLAS, C.; et al. Feed Evaluation. In: De Blas, C. & Wiseman, J. (Eds.), **The nutrition of the rabbit**, CAB Publishing, p. 80- 101, 1998.
- VILELA, H. **Formação e adubação de Pastagens**. CPT. Viçosa. 98p. 1998.
- VILELA, H. **Série Leguminosas Subtropicais - Gênero Medicago (*Medicago sativa* - Alfafa)**. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_leguminosas_subtropicais_alfafa.htm. Acessado em 27/11/2009.

Capítulo II

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DO FENO DE MANIÇOBA EM COELHOS EM CRESCIMENTO

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a composição química e a digestibilidade do feno de maniçoba, foi conduzido um experimento com 14 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha, metade de cada sexo, com 50 dias de idade e peso vivo médio inicial de $0,892 \pm 0,080$ kg. Os animais foram alojados em gaiolas equipadas com bandejas para coletas de fezes. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, com sete repetições de um animal. Os animais foram alimentados com rações peletizadas, sendo uma ração referência e uma ração teste contendo 70% da dieta referência e 30% do feno de maniçoba. A metodologia utilizada foi a de coleta total de fezes durante quatro dias. O feno de maniçoba apresentou na matéria natural 86,98% de matéria seca (MS), 14,89% de proteína bruta (PB), 4,97% de extrato etéreo (EE), 38,22% de fibra detergente neutro (FDN), 33,50% de fibra detergente ácido (FDA), 3.539 kcal de energia bruta (EB)/kg e 709 kcal de energia digestível (ED)/kg. Apresentou como coeficientes de digestibilidades e nutrientes digestíveis valores respectivos de 67,4% e 58,63 g/kg para MS, 35,0% e 5,22 g/kg para PB, 2,0% e 0,59 g/kg para o EE e 20,0% para a EB. Em virtude da alta digestibilidade da MS e do teor de proteína, sugere-se a realização de estudo visando estimar o nível máximo de substituição do feno de alfafa pelo feno de maniçoba na ração de coelhos.

Palavras-chave: alimento alternativo, não ruminantes, nutrientes digestíveis

ABSTRACT

In order to evaluate the chemical composition and digestibility of hay maniçoba, an experiment was conducted with 14 rabbits of New Zealand red, half of each sex, with 50 days of age and average weight of 0.892 kilograms. The animals were housed in cages fitted with trays for collection of feces. We used a completely randomized design with two treatments with seven replications with an animal. The animals were fed with pellets, with one reference and a test diet containing 70% of the reference diet and 30% of hay feeding. The methodology used was the total collection of feces for four days. Hay maniçoba presented HMSS 86.98% dry matter (DM), 14.89% crude protein (CP), 4.97% ether extract (EE), 38.22% neutral detergent fiber (NDF), 33.50% acid detergent fiber (ADF), 3539 kcal of gross energy (GE) / kg and 709 kcal of digestible energy (DE) / kg. Presented as digestibility coefficients and digestible nutrients respective values of 67.4% and 58.63 g / kg DM, 35.0% and 5.22 g / kg for CP, 2.0% and 0.59 g / kg for EE and 20.0% for the EB. Because of the high digestibility of DM and protein content, it is suggested to carry out study to estimate the maximum level of substitution of alfalfa hay by maniçoba hay in the diet of rabbits.

Key words: alternative feed, digestible nutrients, non-ruminants

1. INTRODUÇÃO

Existe uma necessidade de pesquisar novos alimentos para coelhos, em virtude da ração desta espécie ser composta quase que exclusivamente por concentrados protéicos como o farelo de soja, energéticos como o milho e de fibras como o feno de alfafa, que juntos constituem quase a totalidade das rações para esses animais.

Uma das formas de diminuir a competição pelos grãos usados na alimentação humana e baratear o custo das rações para coelhos é intensificar o uso de forrageiras na dieta desta espécie. A exigência de alimentos fibrosos para manter a saúde e a motilidade do sistema digestivo dos coelhos, quando não atendida pode afetar a utilização dos nutrientes e prejudicar a obtenção de bons índices zootécnicos e o resultado econômico com a criação desses animais (ARRUDA et al., 2002).

A eficiência de utilização dos alimentos depende da composição química, da digestibilidade e do valor calórico do alimento, devido à importância desse alimento no desempenho animal. Em síntese, o aproveitamento dos nutrientes pode ser influenciado pelo tipo de alimento, se volumoso ou concentrado (CARABANO et al., 2001) e pela espécie ou variedade, quando forrageira (PÉREZ, 1995). Para uma eficiente utilização das forrageiras, busca-se constantemente formular rações de baixo custo, com o conhecimento prévio de sua composição química e digestibilidade, visando obter maior desempenho animal (NUNES et al., 2005).

O valor nutritivo de um alimento está condicionado ao consumo voluntário, à digestibilidade e à eficiência energética. De forma que a digestibilidade é influenciada por fatores relacionados ao animal ou inerentes ao alimento, como composição, relação entre os nutrientes, forma de preparo e densidade energética da ração (SILVA et al., 2007).

No semi-árido nordestino, existe grande diversidade de forrageiras adaptadas à região que podem ser utilizadas na alimentação animal, porém são escassos os trabalhos com monogástricos utilizando estas espécies vegetais. Sendo de fundamental importância a realização de estudos nesta área, visando o uso de ingredientes locais na formulação de rações balanceadas (OLIVEIRA, 2009).

A alfafa (*Medicago sativa*) e a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman) apresentam composição química muito semelhante entre si, mas a maniçoba tem como vantagem o fato de ser uma planta nativa do semi-árido muito resistente a seca e como desvantagem o alto teor de tanino em comparação com o feno de alfafa.

Não existe nenhuma referência na literatura sobre a utilização do feno de maniçoba na alimentação de coelhos. Portanto, o objetivo da realização deste ensaio foi determinar a composição química do feno de maniçoba e seu valor nutricional para coelhos em crescimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalações, animais e dietas experimentais

O experimento foi realizado em julho de 2009 no Setor de Cunicultura do CCHSA, Campus III da UFPB, situado no município de Bananeiras – PB. As temperaturas e umidades relativas do ar médias foram respectivamente de $23,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $88 \pm 8\%$ base em coletas diárias de dados.

Foram utilizados 14 coelhos da Raça Nova Zelândia Vermelho (machos e fêmeas) aos 50 dias de idade. O sistema de criação foi confinado, com um animal por parcela, em gaiolas de arame galvanizado, dotadas de comedouros e bebedouros, ambos de cerâmica, equipadas com telas de náilon para a coleta total de fezes, conforme verificados na Figura 1.



Figura 1- Gaiola com bandeja adaptada para coletas de fezes

Os tratamentos consistiram de uma ração referência formulada de acordo com as recomendações nutricionais para coelhos em crescimento do NRC (1977), para proteína bruta, energia digestível, extrato etéreo, fibra bruta, cálcio e fósforo e uma segunda dieta contendo 70% da dieta referência e 30% de feno de maniçoba, que foram oferecidas aos animais na forma peletizada e à vontade. A composição química e o valor energético da ração referência encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Composição percentual e química da dieta experimental

Ingredientes %	%
Milho grão	56,42
Feno de alfafa	21,08
Farelo de soja	14,70
Farelo de trigo	3,23
Óleo de soja	2,00
Fosfato bicálcico	1,34
Sal comum	0,43
Premix vitamínico-mineral ¹	0,50
Metionina	0,19
Lisina	0,10
BHT	0,01
Total	100,00
Composição química e energética	
Proteína Bruta (%)	16,00
Energia Digestível (kcal/kg)	2,500
Fibra Bruta (%)	10,31
Cálcio (%)	0,40
Fósforo (%)	0,50
Lisina (%)	0,65
Metionina + cistina (%)	0,60

¹Composição por kg do produto: Vit. A, 660.000 UI; Vit.D3, 60.00 UI; Vit. E, 4.000mg; Vit. K₃, 400mg; Vit. B₂, 400mg; Vit. B₁₂, 2.400µg; Ac. Pantatênico, 2.080mg; Ac. Nicotínico, 3.600mg; B.H.T., 6.000mg; Ferro, 16.200mg; selênio, 60mg; Olaquinox, 8.000mg; Lisina, 50.000mg; Cobre, 1.400mg; Zinco, 20.200mg; manganês, 2.000mg. Iodo, 48mg.

Para a produção do feno foram colhidos folhas e caules finos de maniçoba, em média de 0,5 cm, em seguida foram secos em estufa a 55 °C por um período de 72 horas, e moído em forrageira para posterior uso na formulação da ração experimental.

O período experimental teve a duração de 11 dias, sendo os sete primeiros dias para adaptação dos animais às gaiolas e as rações experimentais e os quatro últimos para as coletas de fezes. Os animais, as rações e as sobras foram pesadas no início e final do período de coletas.

As fezes foram colhidas e pesadas uma vez ao dia na parte da manhã, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas. Ao final do período de coleta, as fezes de cada animal foram descongeladas, homogeneizadas e retiradas amostras compostas de 150g para ser submetidas à pré-secagem em estufa com circulação forçada a 55°C, durante 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho do tipo Willye, dotado de peneira de 2,00 mm sendo os pêlos removidos. As amostras de ração foram moídas, seguindo os mesmos procedimentos adotados para as fezes. Todo o material foi armazenado em recipientes plásticos para posteriores análises.

As amostras das rações e fezes foram analisadas para matéria seca (MS) com a secagem do material por 12 horas em estufa a 105°C; 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, durante quatro horas; 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 medida em bomba calorimétrica do tipo PARR.

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do CCA, Campus II da UFPB em Areia-PB e no Laboratório de Análises Avançadas de Alimentos do CCHSA, Campus III da UFPB em Bananeiras-PB. As análises de energia foram realizadas na FCAV – UNESP, Campus de Jaboticabal – SP.

Foram calculados os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, MM, PB, EE, FB, FDN, FDA e EB, assim como a energia digestível e os respectivos nutrientes digestíveis do feno de maniçoba, utilizando-se as equações de Matterson et al. (1965).

2.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos constituídos por uma dieta referência e uma dieta teste com 30% de feno de maniçoba em substituição a dieta referência, com sete repetições, conforme descrito por EGRAN (1995), sendo cada unidade experimental constituída por um animal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O feno de maniçoba apresentou 86,98% de matéria seca (MS), 14,89% de proteína bruta (PB), 80,01% de matéria orgânica (MO), 4,97% de extrato etéreo (EE), 38,22% de fibra em detergente neutro (FDN), 33,50% de fibra em detergente ácido (FDA), 6,97% de hemicelulose (HC), 4,97% de matéria mineral (MM), 3.539 kcal de energia bruta (EB)/kg com base a matéria natural (Tabela 2).

Tabela 2- Composição química dos fenos de alfafa e maniçoba¹

Composição química	Feno de Alfafa	Feno de Maniçoba
Matéria seca (%)	87,80	86,98
Matéria orgânica (%)	81,10	80,01
Matéria mineral (%)	8,93	4,70
Proteína bruta (%)	17,38	14,89
Extrato etéreo (%)	2,25	4,97
FDN (%)	41,20	38,22
FDA (%)	32,28	33,50
Hemicelulose (%)	6,70	6,97
Energia bruta (kcal/kg)	3.494	3.539
Energia digestível (kcal/kg)	2.032*	709

¹Valores expressos na matéria natural.

*Valor de ED (kcal/kg) segundo Herrera (2003)

Estudando a composição química do feno de maniçoba para aves, Costa et al. (2007) encontraram 86,29% de MS; 15,56% de PB; 8,40% de MM; 75,93% de MO e 3.788 kcal/kg de EB, enquanto Mendonça Junior et al. (2008) com estudos em ovinos encontraram 87,41% de MS; 15,37% de PB; 8,62% de MM; 78,79% de MO; 35,30% de

FDN e 30,36% de FDA. Castro et al. (2007) em estudos com cordeiros, obtiveram 85,48% de MS; 13,11% de PB; 5,44% de MM; 80,04% de MO; 35,82% de FDN; 25,77% de FDA e 6,27% de EE. Observam-se discrepâncias quanto aos percentuais de proteína e de matéria orgânica do feno de maniçoba em que os valores mais baixos foram encontrados no presente ensaio.

A variabilidade genética da maniçoba, fertilidade do solo, a idade de corte e especialmente a proporção de folhas e de caules presentes no material fenado são as prováveis explicações para esta variação na composição química do feno de maniçoba entre as várias fontes consultadas.

O feno de maniçoba apresentou como coeficientes de digestibilidades e nutrientes digestíveis, valores respectivos de 67,4% e 58,63 g/kg para MS, 35,0% e 5,22 g/kg para PB, 2,0% e 0,59 g/kg para o EE e 20,0% para a EB (Tabela 3).

Tabela 3– Coeficientes de digestibilidade, nutrientes digestíveis e valores energéticos do feno de maniçoba na matéria natural

Nutrientes	Coeficiente Digestibilidade (%)	Nutrientes digestíveis (%) e Energia Digestível (kcal/kg)
Matéria seca	67,40	58,63
Proteína bruta	35,05	5,22
Extrato etéreo	11,87	0,59
Energia bruta (kcal/kg)	29,71	709

Ferreira et al. (2007) encontraram digestibilidade da MS para o feno de maniçoba superior a encontrada para o feno de alfafa (58,63 vs. 53,73%). Vale salientar que a ED de 709 kcal/kg do feno de maniçoba é muito inferior a ED determinada para o feno de alfafa de 2.032 ED/kg, segundo Herrera (2003).

Ferreira et al. (2007), avaliando o feno do terço superior da rama de mandioca com coelhos, obtiveram resultados de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia digestível respectivamente de 47,60; 52,02; e 49,00%. Michelin (2004) estudando o valor nutritivo do feno da parte aérea da mandioca com coelhos encontrou valores de 27,87% de matéria seca digestível, 4,87% de proteína digestível e 1.203 kcal/kg de energia digestível.

Segundo Cruz et al. (2007), o feno de maniçoba possui em sua composição 1,64% de tanino, então, além do tanino já existente no feno de alfafa a ração teste foi acrescida de 0,49% de tanino condensado total.

As baixas digestibilidades da proteína bruta e do extrato etéreo podem ser atribuídas à presença de tanino no feno de maniçoba que tem efeitos sobre a atividade enzimática. De acordo com resultados de Cruz et al. (2007) e de Vieira et al. (2001), o feno de maniçoba tem o dobro de taninos condensados totais do feno de alfafa (1,64 vs. 0,82%). De acordo com Getacgaw et al. (2000), a presença de tanino, especialmente o condensado deprime o consumo e a digestibilidade dos nutrientes por inibir a ação das enzimas digestíveis e por causar a perda de proteínas endógenas. Reed et al. (1982), utilizando a rama da mandioca e Ferreira (1994) estudando os componentes da parede celular vegetal comentam que taninos complexados à proteína e à fibra detergente neutro formam compostos indisponíveis para os animais.

Herrera (2003), Michelin (2004) e Faria et al. (2008), observaram baixa digestibilidade em dietas a base de feno da rama de mandioca da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, sendo um indicativo da presença de taninos, que afetam negativamente a digestibilidade da dieta.

Segundo Euclides et al. (1979), a parte aérea da rama de mandioca possui alto teor de lignina que afeta negativamente a digestibilidade. Contudo, Reed et al. (1982),

demonstraram que a presença de tanino condensado na fibra em detergente neutro das folhas seria a causa de baixa digestibilidade da proteína, o que limitaria sua utilização em dietas para animais não-ruminantes. O mesmo pode ocorrer com a maniçoba já que as duas plantas fazem parte da mesma família.

Segundo Chubb (1982), os fatores antinutricionais que prejudicam a digestibilidade se apresentam de três formas: como inibidores de enzimas como lectinas ou hemaglutininas, saponinas, taninos e compostos fenólicos; como substâncias que reduzem a solubilidade ou interferem na utilização dos minerais (ácido fítico, ácido oxálico, glicosinolatos e gossipol); ou como substâncias que inativam ou aumentam as necessidades de algumas vitaminas (antivitaminas A, D, E, K, tiamina, ácido nicotínico, piridoxina e cianocobalamina).

Também, o alto teor de fibra em detergente ácido do feno de maniçoba pode ser um fator importante que contribui para baixar a digestibilidade, pois tem significativa influência na taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo e aumento da excreção de matéria seca.

4. CONCLUSÕES

O feno de maniçoba contém 14,89% de proteína bruta e 709 kcal energia digestível/kg na matéria natural, com uma digestibilidade da matéria seca de 67,40% para coelhos;

Considerando os resultados da composição química e do ensaio de metabolismo, sugere-se a avaliação deste feno como possível substituto do feno de alfafa na ração de coelhos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, A.M.V. et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido com coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1166-1175, 2002.
- CARABAÑO, R. Effect of fibre source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. **Animal Feed Science**, v. 72, p. 343-350, 2001.
- CASTRO, J. M. C.a; SILVA, D. S.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.36, n.3, pp. 674-680, 2007.
- CHUBB, L.G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. In: HARESING, W. Studies in the Agricultural and Food Sciences Butterworths. **Recent advances in animal nutrition**, p.21-37, 1982.
- COSTA, F. G. P; OLIVEIRA, C. F. S.; BARROS, L. R. et al. Valores energéticos e composição bromatológica dos fenos de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.813-817, 2007.
- CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S. et al. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa, L*) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**., v.59, n.4, p.1038-1044, 2007.
- EGRAN- European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**. v. 3, p. 41-43, 1995.
- EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.; SILVA, J.M. et al. Efeito da suplementação com feno da rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.6, p.631-643, 1979.
- GETACGEW, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. **British Journal Nutrition**. v.84, p.73-83, 2000.
- FARIA, H. G; FERREIRA, W. M.; SCAPINELO, C. et al. Efeito da utilização de dietas simplificadas, a base de forragens, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v. 37, n.10, p. 1797-1801, 2008.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não ruminantes. In: Simpósio internacional de produção de não ruminantes, Sociedade Brasileira de Zootecnia, Reunião Anual, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá : SBZ, p.85-113. 1994.
- 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.

HERRERA A.P.N. **Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 104p. Tese (Doutorado). 2003.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, v.7, p.11-14, 1965.

MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; BRAGA, A. P.; CAMPOS, M. C. C. et al. Avaliação da composição química, consumo voluntário e digestibilidade *in vivo* de dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.), fornecidas a ovinos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 8, n.1. p. 32-41, 2008.

MICHELAN, A.C. **Utilização de subprodutos da mandioca na alimentação de coelhos**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2004. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Maringá, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUCIL – NRC. **Nutrient requirements of rabbits**. 2. ed. 30p., 1977.

NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; NUNES, C.G.V. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.

OLIVEIRA, E. R. A. **Uso do biofermentado a base de plantas adaptadas ao semi-árido na dieta de leitões na fase inicial**. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

PÉREZ, J. M. Digestibility and enegy value of dehydrated lucerne meal for rabbits: incluce of chemical composition and technological process. **World Rabbit Science**., Lempdes, v. 13, n. 1, p. 41-43, 1995.

REED, J.D., MCDOWELL, R.E., VAN SOEST, P.J., et al. Condensed tannins: A factor limiting the use of cassava forage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.33, n.3, p.213-220, 1982.

ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SILVA, D.S.; CASTRO, J.M.C.; MEDEIROS, A.N. et al. Feno de maniçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1685-1690, 2007.

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

VIEIRA, M. E. Q.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. Porcentagens de Saponinas e Taninos em Vinte e Oito Cultivares de Alfafa (*Medicago sativa* L.) em Duas Épocas de Corte - Botucatu – SP. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.30, n.5, p.1432-1438, 2001.

Capítulo III

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA PROTEÍNA DO FENO DE ALFAFA PELA PROTEÍNA DO FENO DE MANIÇOBA NO DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARÇA DE COELHOS

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de coelhos em crescimento alimentados com a substituição parcial da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba. Foram utilizados 56 coelhos, metade de cada sexo, com peso vivo médio inicial de 0,749 kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições. A unidade experimental foi composta por um macho e uma fêmea. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba (0; 25, 50 e 75%). Foram avaliados o desempenho produtivo, rendimentos de carcaça, cortes nobres da carcaça e órgãos comestíveis, além da composição corporal em proteína, gordura, matéria mineral, água, pH e a capacidade de retenção de água (CRA) da carcaça. Os dados foram submetidos à análise de regressão através do programa SAS. O consumo de ração elevou-se linearmente, enquanto efeitos quadráticos foram observados para o ganho de peso que cresceu até o nível de 58%, o peso vivo até 50%, a conversão alimentar melhorou até 34,9%, a percentagem máxima de proteína ocorreu até o nível de 31,6%, a CRA cresceu até 36,7% e a gordura até 46,5% de substituição da PB do feno de alfafa pela PB do feno de maniçoba. Não houve efeito dos níveis de substituição sobre os rendimentos de carcaça, paletas e dos músculos *Longissimus lumborum* e *Biceps femoris*. Os níveis dos ácidos graxos oléico, láurico e palmítico do músculo *B. femoris* também não foram alterados pelos tratamentos. A proteína do feno de maniçoba pode substituir a proteína do feno de alfafa em até 58% com a inclusão de 14,33% do feno de maniçoba e 8,78% do feno de alfafa na ração de coelhos em crescimento.

Palavras-chave: alimentos alternativos, monogástricos, produção, rendimento de carcaça

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance, efficiency and carcass quality of growing rabbits fed different levels of protein replacement of alfalfa hay for protein hay feeding. 56 rabbits were used, half of each sex, with average weight of 0.749 kilograms, distributed in a completely randomized design with four treatments and seven replications. The experimental unit consisted of one male and one female. The treatments consisted of four levels of protein replacement of alfalfa hay for protein hay maniçoba (0, 25, 50 and 75%). We evaluated the performance, carcass cuts, carcass weight and edible organs, and body composition in protein, fat, ash, water, pH and the ability to retain water (CRA) of Caracas. The data were submitted to regression analysis by SAS software. Feed intake increased linearly as quadratic effects were observed for weight gain that has grown to the level of 58% body weight by 50%, feed conversion improved to 34.9%, the maximum protein occur until the level of 31.6%, CRA has grown to 36.7% and 46.5% fat by replacement of the CP of alfalfa hay by CP hay maniçoba. No significant levels on the carcass, palettes and lumbarium of Longissimus and Biceps femoris. The levels of oleic fatty acids, lauric and palmitic muscle B. femoris were not altered by the treatments. Protein maniçoba hay can replace the protein in alfalfa hay by 58% including 14.33% of hay maniçoba and 8.78% of alfalfa hay in diets for growing rabbits

Keywords: alternative feeds, carcass yield, monogastric, production

1. INTRODUÇÃO

Dos insumos envolvidos na produção econômica de coelhos, a ração responde por até 70% do custo total. Segundo Herrera (2003), avaliar bem e adequadamente os alimentos tradicionais ou alternativos, em especial, as forragens que participam em grande volume da ração, para posterior aplicação em dietas equilibradas, representam um grande salto na economia da exploração cunícula.

É cada vez mais importante contar com as possibilidades de criação racional de animais que possam alcançar altas taxas de reprodução e de produtividade, mesmo em pequena área útil, expressiva capacidade de reciclagem e baixo desperdício de insumos, além de reduzido impacto no equilíbrio do ambiente e fornecedor de peles e de proteínas de alto valor nutritivo para alimentação humana. (FERREIRA et al., 2006).

A carne de coelhos apresenta um grande valor nutricional, sendo recomendada na alimentação de crianças, doentes e convalescentes, tendo em vista seu nível de digestibilidade, como também por ser uma carne magra e por isso não apresentar gordura intersticial, impedindo a elevação da taxa de colesterol no sangue (MEDINA, 1979; LEBAS et al., 1996; BARBOSA et al., 2007). Com a busca de alimentos mais saudáveis a cunicultura vem se tornando um atrativo ao consumidor por ser uma carne saborosa, de baixo teor calórico e de elevada digestibilidade da proteína. Segundo Forrester-Anderson et al. (2006), quando comparado às carnes suína, frango e cordeiro, a carne de coelho possui menor quantidade de colesterol, gordura e de sódio esses atributos estão ganhando mais importância entre os consumidores.

Os coelhos diferentemente de outros não ruminantes utilizados na produção de carne, possuem o aparelho digestório desenvolvido (principalmente o ceco) e a existência neste de uma microbiota, com capacidade relativamente alta quando comparada aos suínos

e às aves, em aproveitar os alimentos fibrosos. Essa capacidade, entretanto, não se equipara à dos ruminantes (CHEEKE, 1983).

O uso de volumosos alternativos ao feno de alfafa nas rações é uma demanda relevante da cunicultura brasileira, visando desenvolver fórmulas de ração com base nos recursos alimentares das diversas regiões do país e, assim, poder reduzir o preço da alimentação e o custo de produção de coelhos aumentando a competitividade da cunicultura brasileira. No Brasil pela gama enorme de agroindústrias e de biomas existente no país os recursos alimentares são de grande variedade e qualidade, mas poucos estudos têm sido realizados para avaliar esses recursos alimentares como ingredientes de rações de coelhos. Um exemplo desta realidade é a maniçoba, uma planta nativa do Nordeste semi-árido da família das Euforbiáceas, sendo já bastante difundida na alimentação de ruminantes pelo seu alto valor protéico.

Diante do exposto, objetivou-se com este avaliar o efeito da substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba (0, 25, 50 e 75%) sobre o desempenho produtivo, rendimento e composição química da carcaça de coelhos nas fases de crescimento e terminação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalações, animais e dietas experimentais

O experimento foi realizado no Setor de Cunicultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III da UFPB, situado no Município de Bananeiras – PB, no período de setembro a outubro de 2009.

Foram utilizados 56 coelhos da Raça Nova Zelândia Vermelha, com peso médio inicial de $0,749 \pm 0,069$ kg, sendo metade de cada sexo, com 50 dias de idade. Dois animais, um macho e uma fêmea (Figura 2), foram confinados em gaiolas de arame galvanizado dotadas de comedouro e bebedouro de cerâmica. O experimento foi conduzido durante 33 dias e as temperaturas e umidades relativas do ar médias, máximas e mínimas diárias foram respectivamente de $25,3 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $82 \pm 30\%$.



Figura 1- Uma parcela experimental no início da avaliação do desempenho

Os animais foram alimentados à vontade, com quatro dietas contendo níveis crescentes de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba (0, 25, 50 e 75%). As rações peletizadas e isonutritivas foram formuladas para atender as exigências de coelhos em crescimento para proteína bruta, energia digestível, extrato etéreo, fibra bruta, cálcio, fósforo de acordo com o NRC (1977). Os péletes tinham um tamanho médio de quatro mm de diâmetro e nove mm de comprimento e a ração e água foram fornecidos à vontade. Na Tabela 1, são apresentados a composição alimentar e nutricional das rações.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais

Ingredientes	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)			
	0	25	50	75
Milho grão	56,42	52,16	47,92	43,67
Farelo de soja	14,70	15,01	15,32	15,63
Farelo de trigo	3,23	5,48	5,16	6,13
Feno de alfafa (17,38% PB)	21,08	15,81	10,53	5,29
Feno de maniçoba (14,38% PB)	---	6,18	12,29	18,47
Bagaço de cana	---	0,79	4,22	6,24
Óleo de soja	2,00	2,00	2,00	2,00
Fosfato bicálcico	1,34	1,33	1,33	1,33
Sal comum	0,43	0,43	0,43	0,43
Premix vitamínico-mineral ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Metionina	0,19	0,20	0,20	0,21
Lisina	0,10	0,10	0,09	0,09
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional analisada (MN)				
	Nutriente (%)			
Matéria seca	88,57	78,26	88,61	88,79
Matéria orgânica	84,28	74,28	83,95	83,71
Proteína Bruta	15,31	15,44	15,20	15,15
Extrato etéreo	4,57	3,77	4,07	4,27
FDN	20,39	21,56	22,72	23,88
FDA	11,22	12,02	12,83	13,65
Matéria mineral	4,52	3,90	4,88	5,26
Energia Digestível (kcal/kg) ²	2.500	2.500	2.500	2.500

¹Composição por kg do produto: Vit. A, 660.000 UI; Vit.D3, 60.00 UI; Vit. E, 4.000mg; Vit. K₃, 400mg; Vit. B₂, 400mg; Vit. B₁₂, 2.400µg; Ac. Pantatênico, 2.080mg; Ac. Nicotínico, 3.600mg; B.H.T., 6.000mg; Ferro, 16.200mg; selênio, 60mg; Olaquinox, 8.000mg; Lisina, 50.000mg; Cobre, 1.400mg; Zinco, 20.200mg; manganês, 2.000mg. Iodo, 48mg.

Para a produção do feno foram colhidos folhas e caules finos de maniçoba, com tamanho médio de 0,5 cm, em seguida foram secados em estufa a 55 °C por um período de 72 horas, moídos em forrageira para posterior uso na formulação das rações experimentais.

A composição química analisada dos fenos de alfafa e de maniçoba utilizados no experimento consta no Capítulo anterior.

2.2 Desempenho

As sobras de ração foram recolhidas, pesadas e descontadas do consumo diário e o peso individual dos animais foi registrado no início e final do experimento. Com base nestes dados, determinaram-se o consumo de ração (CR, g/dia), o ganho de peso (GP, g/dia) e a conversão alimentar (CA, g/g) dos animais, durante todo o período experimental.

2.3 Parâmetros de carcaça

Após a pesagem final aos 83 dias de idade, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e, após, foram insensibilizados através de deslocamento cervical e posteriormente abatidos por degola.

Em seguida, após a sangria a esfolagem e a evisceração, a carcaça sem patas e cabeça foi obtida e pesada para obter os pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF). Posteriormente, foram verificados os pesos da pele (PP), do fígado (PF), dos rins (RINS), da gordura (PG) e das patas (PT), além de medidas do comprimento do intestino delgado (CID) e do intestino grosso (CIG).

Os rendimentos de carcaça (RC), de paletas (PA), *Longissimus lumborum* (LL) e do *Biceps femoris* (BF) foram calculados em relação ao peso da carcaça. Também foram

observados as médias de pH da carcaça (pH C), pH do *Biceps femoris* (BF), pH da carcaça às 24 h (pHC24) e pH do *Biceps femoris* às 24 h (BF 24).

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

2.4 Análise Morfológica

Durante o abate quatro animais machos de cada tratamento foram selecionados para a retirada de fragmentos de um cm de comprimento das porções média do duodeno, jejuno e íleo de cada animal. As amostras foram previamente lavadas com água destilada e após as amostras desses diferentes segmentos foram fixadas, por imersão, em solução de Bouin por 48 horas. Em seguida, foi realizada a desidratação em série crescente de álcoois. As amostras foram recortadas, diafanizadas em benzol e processadas, visando à inclusão em parafina a fim de obter cortes longitudinais da mucosa intestinal.

A seguir foram feitos cortes semi-seriados de seis micrômetros de espessura. Posteriormente, os cortes histológicos de cada animal foram dispostos em cada lâmina e destinados à coloração, segundo a técnica de Hematoxilina e Eosina – HE. As lâminas foram acondicionadas em caixas devidamente identificadas e numeradas de acordo com os tratamentos utilizados.

Durante a leitura foram selecionadas e capturadas três imagens histológicas de cada lâmina por meio da Sony Cyber Shot 12. 1 MP, que foi usada no modo VGA com Zoom de 1,7, acoplada a um microscópio binocular do Laboratório de Morfologia e Fisiologia Animal do CCA/UFPB. Para a avaliação morfométrica do intestino delgado dos coelhos utilizou-se um microscópio binocular equipado com câmara para a seleção de

imagens. Na captura das imagens foi usada a objetiva de 10x com aumento real de 100 vezes e, depois, analisadas no programa IMAGE J, para avaliar os seguintes parâmetros: altura das vilosidades e profundidade de criptas intestinais (Junqueira & Carneiro 1995).

2.5 Análise da composição da carne

Em seguida ao abate e após a mensuração a carne foi congelada para posterior análise da composição química. Depois de descongeladas e desossadas, foram recolhidas amostras de aproximadamente 100 gramas do músculo da coxa *Biceps femoris* (Figura 3), trituradas e realizadas as análises de matéria seca com a secagem do material por 12 horas em estufa a 105°C; de matéria mineral com a queima do material por quatro horas em mufla à 600 °C; proteína bruta pelo método Kjeldahl e umidade de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A extração de gordura foi realizada através da hidrólise ácida pelo processo de Gerber, segundo metodologia da A.O.A.C. (2000).

Na análise da capacidade de retenção de água (CRA), utilizou-se a metodologia de compressão com papel de filtro; pH através de pHmetro digital; acidez, ácidos graxos: oléico, palmítico e láurico. A acidez livre, através da percentagem de ácidos graxos livres (oléico, láurico e palmítico) determinada através da metodologia proposta pela A.O.A.C (2000).



Figura 2- Músculo *Biceps femoris* desossado

2.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento RROC GLM do programa estatístico SAS (SAS 9.1 SAS Institute, Cary, NC, USA, (1996)). Sendo realizadas regressões lineares múltiplas até o terceiro grau.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho

Os valores médios do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos animais em função dos níveis crescentes de feno de maniçoba em cada tratamento estão presentes na Tabela 2.

Houve efeito linear significativo ($P < 0,05$) para o consumo de ração com os crescentes níveis de substituição de acordo com a equação $\hat{Y} = 65,2048 + 0,2670x$ ($R^2 = 0,47$) e quadrático ($P < 0,05$) para o ganho médio de peso e a conversão alimentar de acordo com as respectivas equações $\hat{Y} = 27,1082 + 0,17082x - 0,00163x^2$ ($R^2 = 0,37$) e $\hat{Y} = 2,4254 - 0,00698x + 0,0001x^2$ ($R^2 = 0,23$). O ganho máximo de peso ocorreu quando a substituição da PB do FA pela PB do FM atingiu o nível de 58%, enquanto a melhor conversão alimentar foi observada com 34,9% de substituição da PB do FA pela PB do FM.

Nas Figuras 3, 4 e 5 são observados o comportamento do ganho de peso médio dos coelhos e na Figura 4 a conversão alimentar dos coelhos em função dos tratamentos experimentais.

O consumo de ração aumentou 0,27g a cada 1% de aumento na substituição da PB do FA pela PB do FM, provavelmente, pela baixa qualidade e pior aproveitamento da PB do FM em relação a PB do FA.

Tabela 2- Médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM)

Variáveis	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)				CV ¹ (%)
	0	25	50	75	
CR (g/dia) ^a	66,66	65,15	84,85	83,33	9,00
GP (g/dia) ^b	27,21	30,15	32,12	30,90	8,47
CA ^b	2,48	2,17	2,64	2,71	10,37

^a Efeito linear ($P < 0,05$)

^b Efeito quadrático ($P < 0,05$)

CV¹ – Coeficientes de variação

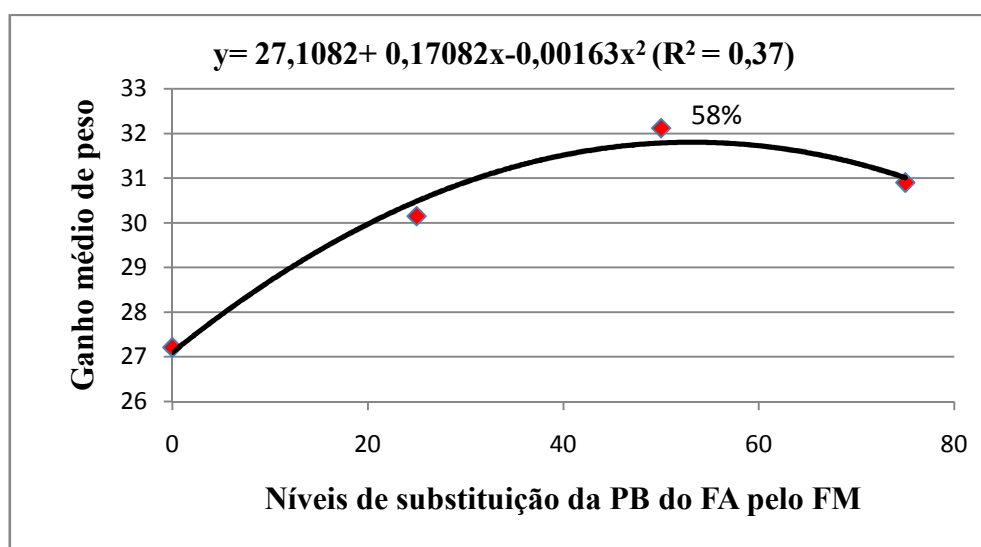


Figura 3- Ganho médio diário de peso de acordo com os níveis de substituição da PB do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM).

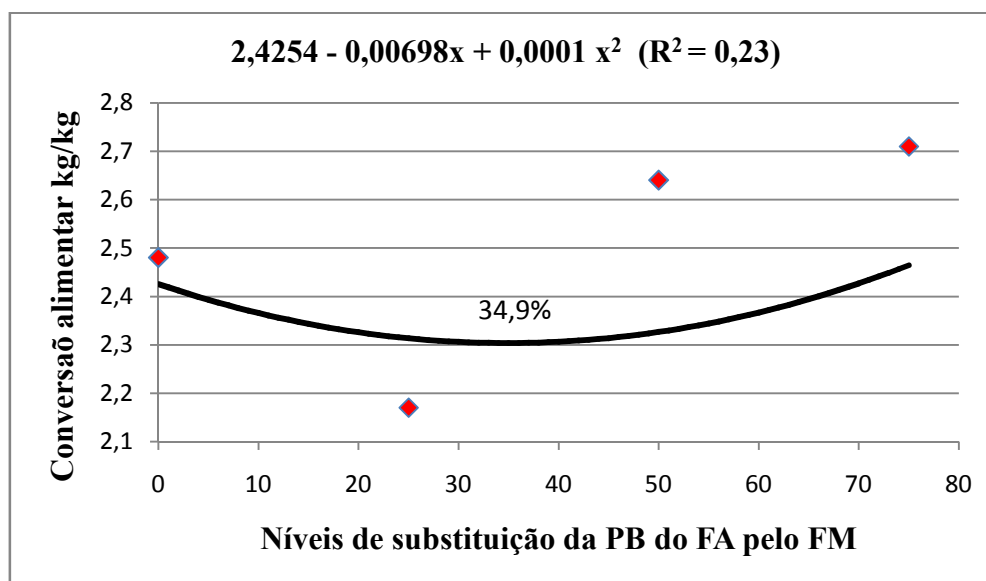


Figura 4– Conversão alimentar dos coelhos de acordo com os níveis de substituição da PB do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM).

Apesar do ganho de peso ter aumentado até o nível de 58%, a conversão alimentar piorou a partir de 34,9% de substituição da PB do FA pela PB do FM. Este último resultado sugere uma possível interferência de fatores antinutricionais como tanino interferindo negativamente na eficiência alimentar dos coelhos com o aumento do FM na ração. Segundo Cruz et al. (2007), o FM contém 1,64% de taninos condensados totais, sendo 100% mais alto que aquele presente no feno de alfafa descrito por Vieira et al. (2001) de 0,82%. Nunes et al. (2001) afirmam que o tanino condensado, além de afetar o valor nutricional dos alimentos, forma complexos com proteínas, íons metálicos divalentes, carboidratos e outras macromoléculas, também atua inibindo a atividade de várias enzimas digestivas e provoca erosões das células epiteliais do intestino diminuindo a absorção dos nutrientes através da parede intestinal. Teixeira (2001) cita que o ácido tânico quando presente em dietas combina com os grupamentos metil da metionina e da colina, provocando uma redução na disponibilidade desses dois nutrientes e, conseqüentemente, reduz a taxa de crescimento.

Segundo Reed et al. (1982) e Ferreira (1994), taninos complexados à proteína e à fibra em detergente neutro formam compostos indisponíveis para os animais, pois podem se ligar às enzimas do trato digestório prejudicando o desempenho.

Considerando os níveis de substituição da PB do FA pela PB do FM estimados pelo ganho de peso de 58% e pela conversão alimentar de 34,9%, os níveis de inclusão do FM na dieta podem variar respectivamente, de 14,33% pelo ganho de peso para 8,63% pela conversão alimentar, enquanto os níveis do FA podem variar de 8,78% pelo ganho de peso para 13,67% pela conversão alimentar.

Os resultados deste trabalho, diferem daqueles encontrados por Guedes et al. (2006), que avaliaram a substituição da PB do farelo de soja pela PB do feno de amoreira e não observaram efeito sobre o consumo, mas o ganho de peso e a conversão alimentar foram afetados negativamente. Já Faria et al. (2008), observaram piores ganho diário e conversão alimentar ao comparar uma dieta padrão a base de milho, farelo de soja e feno de alfafa com uma dieta simplificada a base da planta de mandioca. Estes autores atribuíram a piora na conversão alimentar dos coelhos ao alto teor de fibra em detergente ácido da planta de mandioca.

3.2 Parâmetros de carcaça

As médias em quilogramas dos parâmetros do peso vivo (PV), peso da carcaça (PC), rendimento da carcaça peso da carcaça (PC), peso da pele (PP), peso do fígado (PF), peso dos rins (RINS), peso da gordura (PG), peso das patas (PT), comprimento do intestino delgado (CID) e comprimento do intestino Grosso (CIG), estão apresentados na Tabela 3.

O peso vivo foi influenciado de forma quadrática $\hat{Y} = 1,627 + 0,0108x - 0,0001x^2$ (R^2 0,56) pelos níveis de substituição da PB do FA pela PB do FM, em que houve aumento do peso vivo dos animais até o nível de 54% e depois uma redução gradual até o nível de 75%.

Tabela 3- Médias dos pesos vivo, da carcaça, da pele, do fígado, dos rins, da gordura e das patas, comprimentos do intestino delgado e do intestino Grosso em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM)

Variáveis	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)				CV (%)
	0	25	50	75	
Peso vivo (kg) *	1,640	1,790	1,920	1,783	4,80
Peso da carcaça (kg) *	0,816	0,855	0,931	0,878	5,88
Peso da pele (kg) *	0,149	0,207	0,210	0,196	8,93
Peso do fígado (kg)	0,067	0,073	0,065	0,058	18,45
Peso dos rins (kg)	0,010	0,011	0,011	0,010	21,24
Peso da gordura (kg)	0,032	0,051	0,051	0,040	28,48
Peso de patas (kg)	0,057	0,058	0,060	0,058	7,10
Comp. intestino delgado (m)	2,087	2,234	2,170	2,063	12,66
Comp. intestino grosso (m)	1,444	1,380	1,469	1,328	12,17

* Efeito quadrático ($P < 0,05$)

CV¹ – Coeficientes de variação

Na Figura 5 é observado o comportamento do peso vivo dos coelhos em função dos tratamentos experimentais.

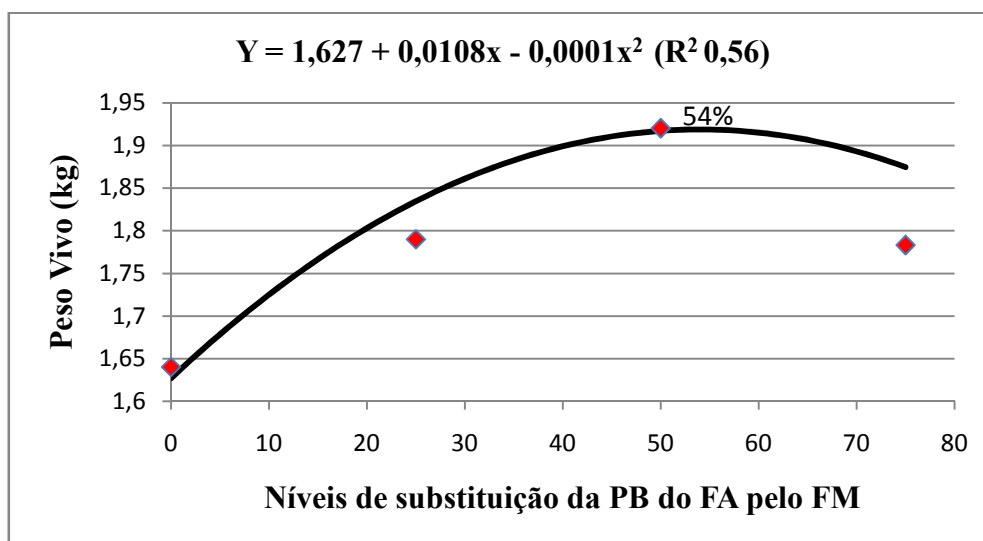


Figura 5- Peso vivo (Kg) de acordo com os níveis de substituição da PB do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM).

O peso da pele foi influenciado de forma quadrática $\hat{Y} = 0,151 + 0,003x - 0,00003x^2$ ($R^2 0,68$) com peso máximo de pele até 50%. Quanto aos pesos médios das peles, observam-se que foram menores e divergiram daqueles obtidos por Nofal et al. (1995) e Carvalho et al. (2001), que observaram um rendimento de pele de 15,69 e 13,25%, respectivamente.

Na Figura 6 é observado o comportamento do peso da pele dos coelhos em função dos tratamentos experimentais.

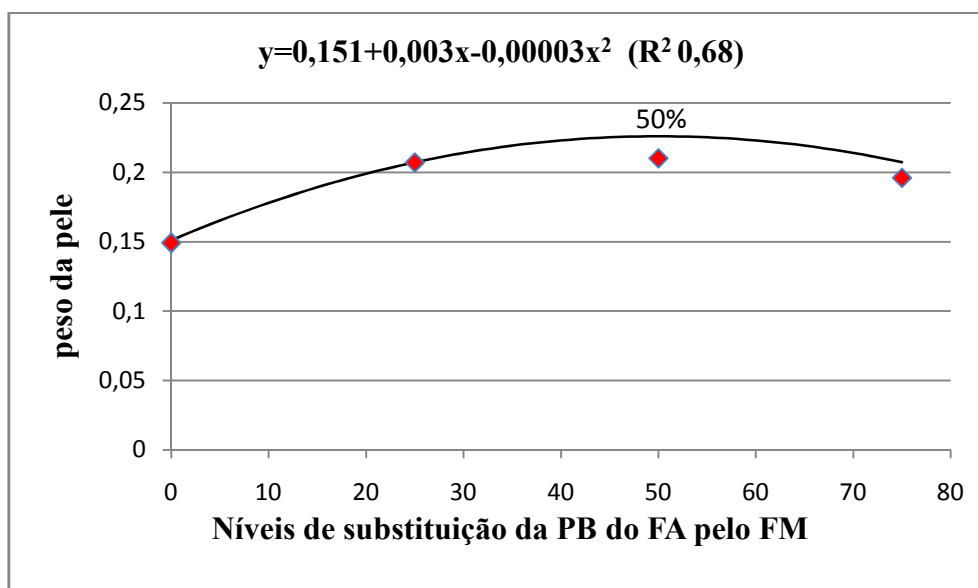


Figura 6- Peso da pele (kg) de acordo com os níveis de substituição da PB do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM).

Provavelmente, essas diferenças estão relacionadas com o processo de adaptação dos animais as elevadas temperaturas durante o experimento. Segundo Carvalho et al. (2001), altas temperaturas podem reduzir a espessura da pele, promover o encurtamento dos pêlos e, conseqüentemente, diminuir o rendimento de pele.

As médias obtidas para o peso de patas variaram entre 3,12 a 3,47%, resultados esses semelhantes aos encontrados por Barbosa (2007) de 2,94% a 3,37%, e de Nofal et al. (1995) que obtiveram 3,30% de rendimento.

Os pesos dos rins e fígado não foram afetados pela substituição crescente da PB do feno de alfafa pela PB do feno de maniçoba ($P>0,05$), com os primeiros apresentando 10 a 11 g e o segundo 58 a 73 g. Os pesos dos rins foram semelhantes àqueles descritos por Oliveira e Lui (2006) de 12 g, mas o do fígado foi menor que o citado por estes autores de 103 g.

Não houve efeito significativo no peso da gordura ($P>0,05$). Segundo Galvez (1985), o coelho dentre as espécies domésticas é o que apresenta menor conteúdo de gordura corporal.

Os valores médios encontrados para o comprimento do intestino delgado e comprimento do intestino grosso foram respectivamente, 2,063 a 2,234 m e 1,328 a 1,469 m sendo os comprimentos do intestino delgado e do intestino grosso inferiores aos encontrados por Quirilo et. al. (2006), que foi de 2,81 m e 1,62 m, respectivamente.

Na Tabela 4, são apresentados os valores médios em quilogramas da carcaça quente (PCQ) e da carcaça fria (PCF), os rendimentos em percentagem da carcaça (RC), *longissimus lumborum* (LL), paletas (PA) e *Biceps femoris* (BF).

Tabela 4- Valores médios de peso de carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça (RC), *longissimus lumborum* (LL), paletas (PA) e *Biceps femoris* (BF) em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM)

Variáveis	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)				CV ¹ (%)
	0	25	50	75	
Peso da carcaça quente (kg) *	0,816	0,855	0,931	0,878	5,88
Peso da carcaça fria (kg) *	0,799	0,842	0,915	0,852	7,10
Rendimento de carcaça (%)	49,79	47,81	48,51	49,25	3,13
Rendimento do <i>L. lumborum</i> (%)	15,82	14,79	15,93	15,95	4,64
Rendimento de paletas (%)	8,69	8,63	8,66	8,81	5,30
Rendimento de <i>Biceps femoris</i> (%)	16,70	15,76	15,98	16,55	4,32

* Efeito quadrático ($P < 0,05$)

CV¹ – Coeficientes de variação

O peso da carcaça quente e fria aumentou de forma quadrática até 50% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba, conforme os modelos de regressão para carcaça quente $\hat{Y} = 0,808 + 0,004x - 0,00004 x^2$ (R^2 0,34) e carcaça fria $\hat{Y} = 0,790 + 0,004x - 0,00004 x^2$ (R^2 0,28). Resultado semelhante foi observado por Barbosa et al. (2007), utilizando níveis crescentes de inclusão de levedura (0, 6, 12 e 18%). Foi observado que o aumento da ingestão de provavelmente influiu no maior peso de carcaça, pois, houve um maior acúmulo de carne na carcaça.

O rendimento do *Biceps femoris* foi inferior ao observado por Barbosa (2007), com a inclusão de levedura seca na ração de coelhos Nova Zelândia Branco, sendo em média 2% maior que o observado neste trabalho. Para as paletas os resultados foram inferiores ao de Simonato (2008), que obteve 12,04%.

O rendimento de carcaça não foi sofreu efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba e ficou abaixo daquele observado por Carvalho et al. (2001) de 50,4% e, daquele observado por Arruda et al. (2003) de 48,76 a 50,20%, ambos trabalhando com coelhos Nova Zelândia Branca

Os valores médios do pH da carcaça, pH do *Biceps femoris*, pH da carcaça às 24 h e pH do *Biceps femoris* às 24 h pós-abate são encontrados na Tabela 5.

Tabela 5- Valores médios do pH da carcaça (pH C), pH do *Biceps femoris* (pHBF), pH da carcaça às 24 h (pH C24) e pH do *Biceps femoris* às 24 h (pHBF 24) em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM)

Variáveis	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)				CV (%)
	0	25	50	75	
pH da carcaça	7,19	7,28	7,25	7,00	6,60
pH da carcaça 24 h pós-abate	5,91	5,70	5,80	6,04	8,51
pH do <i>Biceps femoris</i>	7,28	7,14	7,40	7,30	4,99
pH do <i>Biceps femoris</i> 24 h pós-abate	6,28	5,65	6,47	5,68	15,71

Não significativo ($P > 0,05$)

A substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba não afetou o pH da carcaça e do músculo da coxa *Biceps femoris*. Após o abate houve uma redução gradual do pH da carcaça e do *Biceps femoris* devido à formação do ácido láctico através da glicólise anaeróbica que proporciona à carne maior durabilidade e uma maior uniformidade na coloração. O pH do *Biceps femoris* foi maior com 30 minutos e 24 horas comparando com Lima et al. (1998), estudando a composição química de três raças de

coelho, verificou em média 6,2 com 30 minutos e 6,0 com oito horas. Já Simonato (2008), observou 6,5 e 5,56 para pH com 30 minutos e 24 horas, respectivamente.

3.3 Análise morfométrica intestinal

Os valores médios de altura de vilosidade, profundidade de cripta e relação entre a altura de vilosidade e profundidade de cripta do intestino delgado encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6- Valores médios de altura de vilosidade, profundidade de cripta e relação entre a altura de vilosidade e profundidade de cripta do intestino delgado em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM)

	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)				CV (%)
Morfometria	0	25	50	75	
Altura Vilosidade (µm)					
Duodeno ¹	1080,12	1079,00	1010,71	882,64	2,97
Jejuno ²	884,13	958,55	1044,48	1097,06	2,69
Ileo ¹	519,24	956,97	1010,71	670,97	27,85
Profundidade cripta (µm)					
Duodeno ¹	63,49	84,15	76,12	83,36	10,67
Jejuno ¹	65,16	84,81	82,26	83,37	8,66
Ileo ¹	58,93	78,52	76,12	73,78	11,41
Relação AV:PC					
Duodeno ¹	17,01	12,82	13,28	10,59	11,91
Jejuno ¹	13,57	11,30	12,70	13,16	9,11
Ileo	8,81	12,19	13,28	9,09	20,68

¹Efeito quadrático (P<0,05).

²Efeito linear (P<0,05).

A altura da vilosidade do duodeno e do íleo foram respectivamente influenciadas de forma quadráticas: $y = 1080,491 + 1,165x - 0,051x^2$ ($R^2 = 0,88$) e $y = 598,180 + 7,359 - 0,099x^2$ ($R^2 = 0,11$), e de forma linear para o jejuno: $y = 881,890 + 3,554$ ($R^2 = 0,90$).

Onde a maior altura de vilosidade duodenal foi estimada com 11,48% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba na ração. No duodeno, onde ocorre à maior parte da digestão, foi o único local em que o tratamento controle apresentou desenvolvimento dos vilos superior àqueles nos tratamentos 50 e 75% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba. Enquanto para a vilosidade jejunal, maior altura da foi estimada com 75% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba. A maior altura de vilosidade do íleo foi estimada com 37,1% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba. Jejunum e íleo são as porções intestinais onde ocorrem mais absorção e os maiores desenvolvimento dos vilos nessas duas regiões intestinais ajuda a explicar o maior ganho de peso dos animais até 58% de substituição da proteína do FA proteína do FM.

De acordo com Hancock et al. (1990), a profundidade da cripta é um indicativo do nível da hiperplasia das células epiteliais, o que está relacionado, entre outros fatores, com a magnitude da zona de extrusão das vilosidades e o grau de antigenicidade dos componentes da ração.

A profundidade da cripta indica um maior ou menor desgaste do epitélio intestinal indicando a velocidade de renovação do tecido. As profundidades das criptas foram influenciadas de forma quadrática nos três sítios de absorção duodendo, jejuno e íleo: $y = 65,687 + 0,609x - 0,005x^2$ ($R^2 = 0,41$); $y = 66,455 + 0,764x - 0,007x^2$ ($R^2 = 0,55$) e; $y = 61,535 + 0,486x - 0,005x^2$ ($R^2 = 0,26$), respectivamente. A maior profundidade de cripta do duodeno foi estimada com 56,7%, a profundidade de cripta do jejuno foi máxima com 51,6%, e a profundidade de cripta do íleo foi máxima com 50,9% de substituição da PB do FA pela PB do FM. As criptas foram maiores em todos os segmentos intestinais dos animais consumindo de 25 a 75% de substituição da PB do FA pela PB do FM, independente do

resultado da altura dos vilos, o que parece mostrar que o FM estimula a renovação do epitélio intestinal de forma mais rápida que o FA.

A relação altura da vilosidade e profundidade de cripta sofreram influência de forma quadrática respectivamente para o duodeno e jejuno $y = 16,804 - 0,124x + 0,0006x^2$ ($R^2 = 0,66$) e $y = 13,470 - 0,085x + 0,001x^2$ ($R^2 = 0,28$). A menor relação altura da vilosidade e profundidade de cripta no duodeno foi estimada com 98% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba. E para o jejuno a menor relação entre a altura da vilosidade e a profundidade de cripta foi estimada com 37,6% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba. A relação desejável entre vilosidades e criptas intestinais ocorre quando as vilosidades se apresentam altas e as criptas rasas, pois quanto maior a relação altura de vilosidade: profundidade de cripta, melhor será a absorção de nutrientes e menores serão as perdas energéticas com a renovação celular (LI, 1991; NABUUS, 1995).

3.4 Composição da carne

Os valores médios de matéria seca, umidade, proteína bruta, gordura, pH, acidez, cinzas, capacidade de retenção de água e dos ácidos graxos: oléico, láurico e palmítico do *Biceps femoris* estão na Tabela 7.

A proteína bruta foi influenciada de forma quadrática $\hat{Y} = 24,088 + 0,0443x - 0,0007x^2$ ($R^2 = 0,27$) pela substituição crescente da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba na ração. Onde houve um aumento na proteína até o nível de 31,6% e depois uma diminuição até o nível de 75%. Os resultados obtidos foram maiores que o do USDA (2001) de 20,04% de proteína bruta. Já Lima et al. (2007) testando, densidades populacionais obteve uma média de 22,7 à 24,5% em três densidades.

Tabela 7- Valores médios da matéria seca, umidade, proteína bruta, gordura, pH, acidez, cinzas, capacidade de retenção de água e dos ácidos graxos: oléico, láurico e Palmítico do *Biceps femoris*) em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa (FA) pela PB do feno de maniçoba (FM)

Parâmetros (%)	Substituição da PB do FA pela PB do FM (%)				CV
	0	25	50	75	
Matéria seca	25,72	26,77	26,81	26,23	4,68
Umidade	74,28	73,23	73,19	73,77	1,67
Proteína bruta *	23,99	25,04	24,21	23,46	3,75
Gordura *	2,35	3,13	3,43	2,93	22,68
pH	5,96	6,11	5,98	6,06	2,13
Matéria mineral	1,07	1,11	1,11	1,11	7,40
Capacidade de retenção de água *	58,99	73,23	60,27	62,39	8,52
Ácidos graxos livres					
Oléico	2,81	2,75	2,73	2,81	14,37
Láurico	0,51	0,50	0,50	0,53	4,60
Palmítico	0,65	0,64	0,65	0,68	4,60

* Efeito quadrático ($P < 0,05$).

Na Figura 7 é observa-se o comportamento quadrático da percentagem de proteína bruta da carcaça dos coelhos que crescente até o nível de 31,6% de substituição da PB do FA pela PB do FM.

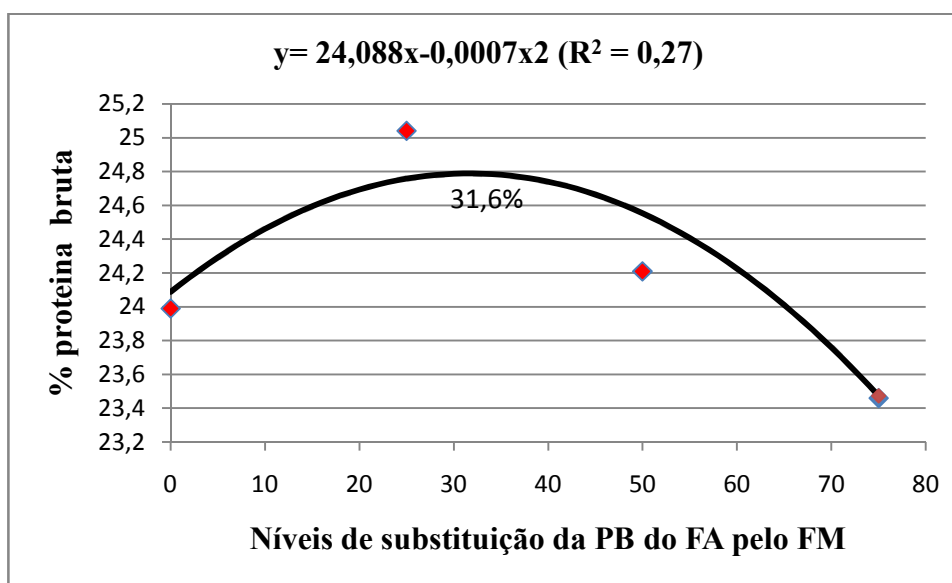


Figura 7- Percentagem de gordura em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba.

Na Figura 8 é observa-se o comportamento quadrático da percentagem de gordura da carcaça dos coelhos que cresceu até o nível de 46,5% de substituição da PB do FA pela PB do FM.

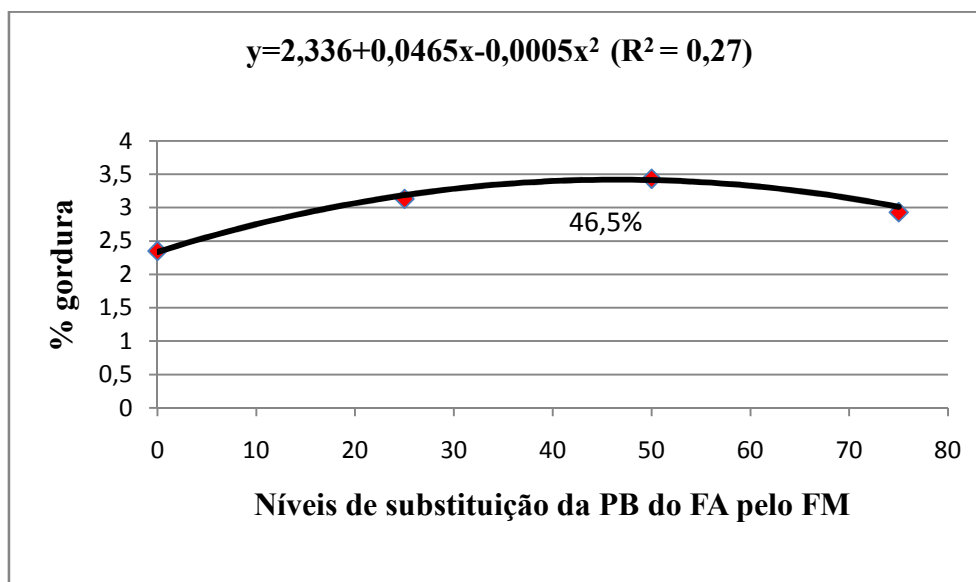


Figura 8- Percentagem de gordura em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba.

A percentagem de gordura apresentou efeito quadrático $\hat{Y} = 2,336 + 0,0465x - 0,0005x^2$ ($R^2 = 0,27$) aumentando até 46,5% de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba, diminuindo em seguida até o nível de 75%. Lima et al. (2007), encontraram um valor médio de 3,2% estudando cinco densidade populacional para coelhos em crescimento. A redução do teor de proteína da carcaça ocorreu a partir de 31,6%, mas a gordura da carcaça continuou aumentando até 46,5% o que deve está associado provavelmente ao aumento da ingestão de ração com os níveis crescente de substituição da PB do feno de alfafa pela PB do feno de maniçoba. Nos suínos, o aumento da ingestão de alimentos aumenta a deposição de gordura e de proteína, mas se o consumo de ração continua crescendo a deposição de proteína pára e o consumo de ração extra é desviado para a produção de gordura (WHITTEMORE, 1993).

A matéria mineral e umidade não foram alteradas pelos tratamentos e, no presente experimento, foram maiores que os valores citados pelo USDA (2001) de 0,72% e 72,82%, respectivamente. Já Souza et al. (2009), encontraram 1,09% de matéria mineral e 77,35% de umidade.

O pH não apresentou diferenças estatísticas para os diferentes tratamentos estando dentro dos limites normais de 5-7 (ROÇA, 2010), tendo variado de 5,96 a 6,11. Valores também encontrados por Gondret et al. (2005), observando a qualidade da carne em coelhos em crescimento afirmaram que alterações no pH podem influenciar na qualidade final da carne como textura e maciez. Geralmente, valores altos de pH do músculo estão associados a uma maior maciez da carne (KHAN & NAKAMURA, 1970).

Os percentuais do ácido graxo monoinsaturado oléico e dos saturados láurico e palmítico, não foram afetados pelos tratamentos sendo, respectivamente, de 2,81, 0,51 e 0,65%. Silva et al. (2009), em estudo com coelhos, encontrou resultado semelhante para o ácido graxo oléico (2,76%) e superior para o palmítico (1,59).

A capacidade de retenção de água (CRA) foi influenciada de forma quadrática $\hat{Y} = 61,106 + 0,3525x - 0,0048x^2$ (R^2 0,26), sendo a máxima atingida até 36,7% de substituição da PB do FA pela PB do FM. Pla (1999), utilizando dietas ricas em gordura vegetal e animal para coelhos, obteve 33,8 a 36,1% de CRA e de gordura variando 3,44 a 5,1%. Já Hernandez et al. (2004) e Arino et al. (2006) obtiveram 32,1 e 30,8%, respectivamente, utilizando animais com uma maior idade. Vários autores relataram um aumento no conteúdo lipídico e perda do teor de água com aumento da idade de coelho (GONDRET et al., 1998, b; HERNÁNDEZ et al., 1998; CAVANI et al., 2000). Neste contexto, a capacidade de retenção de água pode ser definida como um parâmetro que avalia a capacidade da carne em reter água após a aplicação de forças externas (corte, moagem e pressão) e que no momento da mastigação traduz sensação de suculência ao consumidor

(DABÉS, 2001). Quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, a perda de umidade e conseqüente perda de peso durante a estocagem serão maiores. Essas perdas ocorrem pelas superfícies musculares expostas de carcaças ou cortes. A menor capacidade de retenção de água da carne implica em perdas do valor nutritivo através do exudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (DABÉS, 2001). A capacidade de retenção de água pode ser influenciada pela queda no pH, sendo que carne com pH mais elevado, apresenta tendência a maior capacidade de retenção de água (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005);

Na Figura 9 é observa-se o comportamento quadrático da percentagem de gordura da carcaça dos coelhos que cresceu até o nível de 36,7% de substituição da PB do FA pela PB do FM.

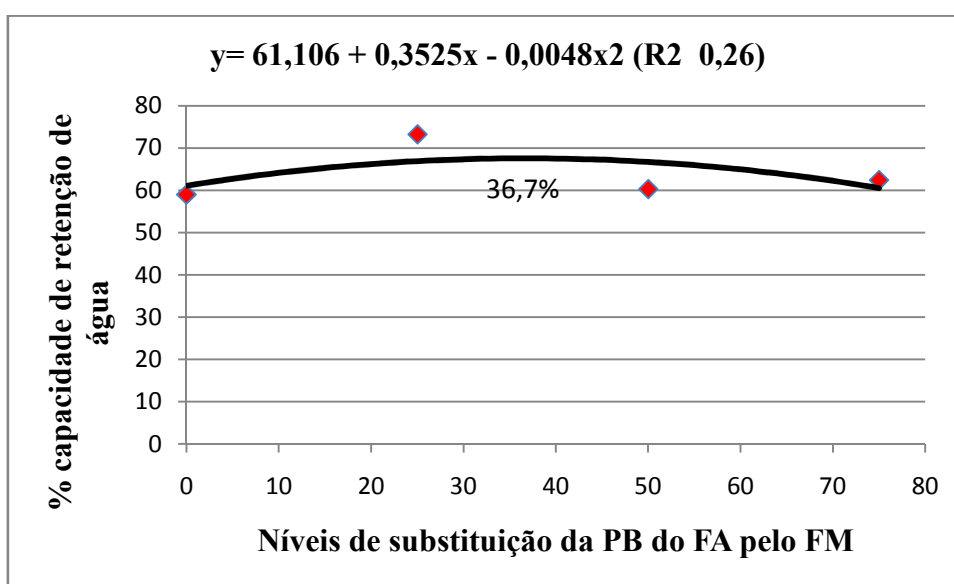


Figura 9- Percentagem capacidade de retenção de água em função dos níveis de substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba.

4 CONCLUSÕES

A proteína do feno de maniçoba pode substituir a proteína do feno de alfafa em até 58% com a inclusão de 14,33% de feno de maniçoba e 8,78% do feno de alfafa na ração de coelhos em crescimento;

A substituição de 75% da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba, não prejudica os rendimentos de carcaça, paletas e dos músculos *Longissimus lumborum* e *Biceps femoris* de coelhos em crescimento;

A substituição da proteína do feno de alfafa pela proteína do feno de maniçoba melhora a proteína bruta, gordura e capacidade de retenção de água da carne de coelhos em crescimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th ed., Gaithersburg, Maryland, 2000.
- ARINO, B.; HERNÁNDEZ, P.; BLASCO, A. Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. **Meat Science**, v.73, p. 687–692, 2006.
- BARBOSA, J. G.; SILVA, L. P. G.; OLIVEIRA, et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 51-58, jan./mar. 2007.
- 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.
- CARVALHO, G. J. L.; ABREU, R. D.; CARVALHO, S. R. L. Efeito da raça , sexo e idade sobre parâmetros da carcaça de coelhos (*Oryctologus Cuniculus*) no recôncavo baiano. **Magistra**, v.13, n.2, p.93-98, 2001.
- CAVANI, C.; BIANCHI, M.; LAZZARONI, C.; et al. **Influence of type of rearing, slaughtering age and sex on fattening rabbit: II. Meat quality**. Pages 567–572 in Proc. 7th World Rabbit Cong., Valencia, Spain. 2000.
- CHEEKE, P.R. The significance of fibre in rabbit nutrition. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.6, n.3, p.103-106, 1983.
- CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S. et al. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**., v.59, n.4, p.1038-1044, 2007.
- DABÉS, A.C. **Propriedades da carne fresca**. Revista Nacional da Carne, São Paulo, v.25, n. 288, p. 32-40. 2001.
- FARIA, H. G.; FERREIRA, W. M.; SCAPINELO, C. et al. Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragens, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p.1797-1801, 2008.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não ruminantes. In: Simpósio internacional de produção de não ruminantes, Sociedade Brasileira de Zootecnia, Reunião Anual, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá : SBZ, p.85-113. 1994.
- FERREIRA, W. M.; FERREIRA, S. R. A.; EULER, A. C. C. et al. **Avanços na nutrição e alimentação de coelhos no Brasil**. Palestra ABZ. 46 p. 2006.

- FORRESTER-ANDERSON, I. T.; MCNITT, J.; WAY, R. et al. Fatty acid content of pasture-reared fryer rabbit meat. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 715-719, 2006.
- GALVEZ, J. F. Importância de la fisiologia digestiva del conejo en la estimacion de las necesidades nitrogenadas. In: JORNADAS TÉCNICAS SOBRE NUEVOS CONCEPTOS EM AMINOACIDOS ESSENCIALES EM NUTRICION ANIMAL, México, p. 28-80.1985.
- GUEDES, R. M. M.; COSTA, R. G.; SILVA, J.H. V. et al. **Agropecuária Técnica**, v.27, n.2, p.100–104, 2006.
- GONDRET, F.; MOUROT, J.; BONNEAU, M. Comparison of intramuscular adipose tissue cellularity in muscles differing in their lipid content and fiber type composition during rabbit growth. **Livestock Production Science**. v.54, p. 1–10, 1998.
- GONDRET, F.; LARZUL, C.; COMBES, S.; et al. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. **Journal Animal Science**, v. 83, p. 1526–1535, 2005.
- HANCOCK, J.D. et al. Effects of ethanol extraction and heat treatment of soybean flakes on morphology of pig intestine. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3244-3251, 1990.
- HERNÁNDEZ, P. PLA, M.; BLASCO, A. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: Relationships between meat characteristics. **Livestock Production Science**. v.54, p. 125–131, 1998.
- HERNÁNDEZ, P.; ALIAGA, S.; PLA, M.; et al. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. **Journal Animal Science** v.82, p. 3138-3143, 2004.
- HERRERA A.P.N. **Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 104p. Tese (Doutorado). 2003.
- Huff-Lonergan, E.; Lonergan, S. M. Mechanisms of water holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. In: International Congress of Meat Science and Technology, Baltimore. **Anais...** Baltimore, v. 51, p.194-204. 2005.
- LEBAS, F. COUDERT, P.; DE ROCHAMBEU, H. et al. **El conejo: cria e patologia** (nueva version revisada). Roma: FAO, 1996. 225p.
- LI, D.F. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, p. 4062–4069, 1991.
- LIMA, C. A. A.; LIMA, E. D. P. A.; VINAGRE, O.T.; et al. comparação das carcaças de coelhos negro e fogo, Califórnia e mestiços e o estudo da composição química. **Agropecuária Técnica**, v.19, n.1/2, p.66–71, 1998.

- LIMA, K. A. O.; CARNEIRO, M. I. F.; MOURA D. J. A composição química da carne de coelhos submetidos a diferentes densidades populacionais. **Bioengenharia**, Campinas. v. 1, n. 2, p. 173-180. Maio/ agosto. 2007.
- KHAN, A. W.; NACAMURA, R. Effect of pré and pós-mortem glycolysis on poultry tenderness. **Journal Food Science**, v. 3, p. 266-267, 1970.
- MEDINA, J. G. **Cunicultura**: a arte de criar coelhos, Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 183 p. 1979.
- MORO, M. E.G.; ARIK, J.; SOUZA, P. A. SOUZA, H. B. A.; MORAES, V. M.B.; VARGAS, C.F. Rendimento de carcaça e composição química da carne de perdiz nativa. (*Rhynchotus rufescens*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p. 258-262, 2006.
- NABUUS, M.J.A. Microbiological, structural and function changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs News and Information**, Oxfordshire, v.16, n.3, p.93-97, Sep.1995.
- NATIONAL RESEARCH COUCIL – NRC. **Nutrient requirements of rabbits**. 2. ed. 1977, 30p.
- NUNES, R.V.; BUTERI, C.B.; NUNES, C.G.V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: Simpósio Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, p. 246-272, 2001.
- NOFAL R, Y.; TOTH, S.; VIRAG, G. Y. Carcass traits of purebred and crossbred rabbits. **Word Rabbits Science**, v. 3, n. 4, p. 167-170, 1995.
- OLIVEIRA, M.C.; LUI, J.F. Desempenho, características de carcaça e viabilidade econômica de coelhos sexados abatidos em diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.6, p.1149-1155, 2006.
- PLA, M. Carcass and meat quality of growing rabbits under high ambient temperature using high diets. **Cahiers Options Méditerranéennes**, p. 93-98, 1999.
- QUIRILO, M. A.; CABRAL, V. P.; SIMONELLI S. Avaliação morfométrica dos intestinos de coelhos domésticos da raça nova Zelândia. Iniciação Científica **CESUMAR** - Jan./Jun. v. 08, n.01, p. 75-8. 2006.
- REED, J.D., MCDOWELL, R.E., VAN SOEST, P.J., et al. Condensed tannins: A factor limiting the use of cassava forage. **Journal od the Science of Food and Agriculture**, v.33, n.3, p.213-220, 1982.
- ROÇA, R. O. **Composição química da carne**. Disponível em: <http://puhrs.campus2.br/~thompson/Roca102.pdf>. Acesso em 30/01/ 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**. 2.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAS-Statistical Analysis System Institute. **SAS user's guide: statistic**. Versão 6.12. Cary: SAS Institute, 1996.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 165p.
- SILVA, W. R.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A. C.; et al. Perfil de ácidos graxos da carcaça de coelhos desmamados em diferentes idades e condições de alimentação, recebendo dietas com ou sem óleo de soja. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 257-263, 2009.
- SIMONATO, M. T. **Rendimento e qualidade da carcaça de coelhos submetidos a diferentes períodos de jejum pré-abate**, 2008. Rio de Janeiro, 36 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- SOUZA, D. V.; J. ZAPATA1, F.F.; FREITAS, E. R.; Ácidos graxos e composição centesimal da carne de coelhos alimentados com ração contendo farelo de coco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n.4, p. 778-784, out.-dez. 2009.
- TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras- UFLA/FAEP. 241p, 2001.
- USDA. **U.S. Department of Agriculture**. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 14, 2001. Disponível em: <http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/nutri.php?id=4803>. Acesso em: 03 dez. 2009.
- VIEIRA, M. E. Q.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. Porcentagens de Saponinas e Taninos em Vinte e Oito Cultivares de Alfafa (*Medicago sativa* L.) em Duas Épocas de Corte - Botucatu – SP. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.30, n.5, p.1432-1438, 2001.
- WHITTEMORE, C. T. **The Science and practice of pig production**. Edition Longman Scientific & Technical. 1993.