

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO BAGAÇO DE CANA-DE
AÇÚCAR ENRIQUECIDO COM VINHAÇA EM DIETAS PARA
COELHOS EM CRESCIMENTO**

Felipe Norberto Alves Ferreira

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2014

Felipe Norberto Alves Ferreira

**Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com
vinhaça em dietas para coelhos em crescimento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área: Nutrição e Alimentação Animal

Orientador: Walter Motta Ferreira

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2014

F383a Ferreira, Felipe Norberto Alves, 1989-
Avaliação nutricional do bagaço de cana-de açúcar enriquecido com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento / Felipe Norberto Alves Ferreira. – 2014.

84p. : il.

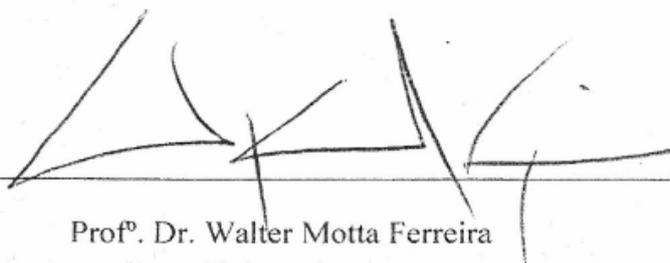
Orientador: Walter Motta Ferreira

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

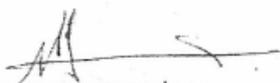
1. Coelho – Alimentação e ração – Teses. 2. Coelho – Nutrição – Teses. 3. Bagaço de cana como ração – Teses. 4. Vinhaça – Teses. I. Ferreira, Walter Motta. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.932 208 5

DISSERTAÇÃO defendida e aprovada em 23/01/2014 pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof.º Dr. Walter Motta Ferreira
(Orientador)



Prof.º Dr. Pedro Lezcano Perdigon



Prof.º Dr. Leonardo Boscoli Lara



Prof.ª Dra. Coralia Leyva Tellez

*À minha família, que sempre merecerá algo melhor.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Deus pela presença constante, por todo amparo, e força diante das dificuldades, por me mostrar o caminho correto nas horas incertas e enfim por ter me concedido a honra de realizar mais este sonho;

A meus pais, Müller (*In memoriam*) e Rosângela, que me deram, não apenas a vida, mas uma valiosa educação e sábias lições de esperança e amor, por ser um exemplo de casal, firmes e perseverantes, mesmo em tempo de adversidades;

Aos meus irmãos Müller, Tati e Pedro e toda minha família por ser fonte de inspiração e força, pois nos momentos de alegria ou de dificuldade crescemos juntos, na fé e esperança;

À UFMG e ao Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária pela possibilidade de realização deste mestrado;

Ao Prof. Dr. Walter Motta Ferreira, pela orientação, paciência e amizade, se fazendo presente em todos os momentos de minha recorrente desorientação;

Aos Prof. Léonardo Boscoli e Ana Paula Caríssimo, pelo apoio, presença e por simplesmente acreditarem em mim;

Aos Prof. Pedro Lezcano, Corália Telez e Estácio Alves, pela colaboração e enriquecimento deste trabalho;

Ao Danilo, essencial na execução das análises estatísticas deste trabalho, sobretudo nas horas de aperto;

À Clarice S. Silva Neta por todo companheirismo, palavras de conforto, tantas trocas de ideia sobre este trabalho, além de todos os excelentes momentos juntos;

Aos amigos de equipe Katiuscia, Camila e Fábio, puramente fundamentais em todas as etapas;

Ao amigo Thiago Costa, por todo apoio, e parceria nesta caminhada;

Aos meus padrinhos Antônio de Pádua e Sandra e meus tios Ricardo e Rubens, pelos interesses compartilhados;

Aos funcionários Toninho, Douglas, Rose, Marciano, Carlinho, Ronaldo, Nilson e Roberto pelo auxílio;

A todos os novos e antigos amigos, pelo simples fato de existirem;

A todos os colegas e professores da UFMG, pelo convívio e aprendizado;

À CAPES pela concessão da bolsa;

Ao CNPq e Fapemig pelos recursos para realização destes experimentos.

Dentro de nós há uma coisa que não tem nome, essa coisa é o que somos.
José Saramago

SUMÁRIO

RESUMO.....	12
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO GERAL	16
CAPITULO I.....	18
REVISÃO DE LITERATURA	18
1. Panorama da cunicultura	18
2. Bagaço de cana-de-açúcar <i>in natura</i>	19
3. Vinhaça e sua utilização na alimentação animal	20
a. Utilização da Vinhaça <i>in natura</i>	21
b. Utilização da Vinhaça concentrada.....	22
c. Fermentação através da <i>Candida utilis</i>	22
4. Fisiologia digestiva e cecotrofia	23
5. Componentes da parede vegetal e utilização de fibra na alimentação de coelhos	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO II - DIGESTIBILIDADE APARENTE DAS DIETAS E VALOR NUTRICIONAL DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDO OU NÃO COM VINHAÇA PARA COELHOS (<i>Oryctolagus cuniculus</i>).....	32
RESUMO	32
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAIS E MÉTODOS	35
a. Local e condições experimentais.....	35
b. Produção do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça.....	36
c. Condução experimental	38
d. Análises laboratoriais	38
e. Metodologia dos cálculos	39
f. Avaliação do bagaço de cana enriquecido ou não com vinhaça utilizada nas dietas	40
g. Análises estatísticas	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4. CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CAPÍTULO III - CONTRIBUIÇÃO NUTRITIVA DOS CECOTROFOS DE COELHOS EM CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM DIETAS COM BAGAÇO DE CANA-DE- AÇÚCAR ENRIQUECIDOS OU NÃO COM VINHAÇA	52
RESUMO	52
1. INTRODUÇÃO	54
2. MATERIAIS E MÉTODOS	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4. CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CAPÍTULO IV - DESEMPENHO PRODUTIVO DE COELHOS NOVA ZELÂNDIA BRANCO EM CRESCIMENTO, ALIMENTADOS COM BAGAÇO DE CANA-DE- AÇÚCAR ENRIQUECIDOS COM VINHAÇA	66
RESUMO	66
1. INTRODUÇÃO	68
2. MATERIAIS E MÉTODOS	69
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4. CONCLUSÕES.....	80
CONCLUSÃO GERAL	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (g/Kg).....	37
Tabela 2. Composição nutricional analisada das dietas experimentais e do bagaço com e sem vinhaça (g/Kg).	37
Tabela 3. Cálculo da correção do nível de inclusão do bagaço de cana-de-açúcar não enriquecido com vinhaça para aplicação da fórmula de Villamide.	41
Tabela 4. Cálculo da correção do nível de inclusão do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça para aplicação da fórmula de Villamide.....	41
Tabela 5. Consumo médio diário (CMD em gramas), Excreção média diária (EXC em gramas) e coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), matéria mineral (CDMM), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), hemiceluloses (CDHEM) do extrato etéreo (CDEE) e da energia bruta (CDEB) das dietas.	42
Tabela 6. Valores obtidos para proteína digestível (PD) e energia digestível (ED), e relação Kcal ED/g PD em percentual da matéria natural das rações utilizadas.	45
Tabela 7. Valores de PD (g/Kg MS) e ED (Kcal/Kg MS) dos alimentos teste calculados por duas metodologias.	46
Tabela 8. Composição química dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais (g/Kg).	59
Tabela 9. Peso, produção de cecotrofos (PC), consumo médio diário (CMD), teor de proteína bruta no cecotrofos (PBC), consumo de proteína bruta (PBCONS), excreção de cecotrofos (PBE) e contribuição nutritiva dos cecotrofos em matéria seca (CNMS) e proteína bruta(CNPB) de acordo com as dietas experimentais.	60
Tabela 10. Ingredientes empregados por tratamento (g/Kg) e aporte nutritivo calculado da dieta basal em proteína bruta (PB), energia digestível (ED), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo total (P), lisina e metionina + cistina.	70
Tabela 11. Peso vivo, ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA) dos animais segundo observações nos períodos e no período total em função da inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça nas dietas.	73
Tabela 12. Equações de regressão para peso, ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA).	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias alimentados com a dieta REF.	57
Gráfico 2. Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias alimentados com a dieta BC.	57
Gráfico 3. Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias alimentados com a dieta BCV.	58
Gráfico 4. Peso vivo de acordo com o tratamento aplicado e os dias de vida nas observações.	75
Gráfico 5. Curva de regressão para ganho de peso diário em relação à inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta.	78
Gráfico 6. Curva de regressão para consumo médio diário em relação à inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta.	79
Gráfico 7. Curva de regressão para conversão alimentar em relação à inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta.	79

LISTA DE FOTOS

Fotos 1 e 2 - Detalhe do local de condução experimental.....	36
Fotos 3 e 4 - Detalhe do coletor de fezes (esq) e local de acondicionamento das rações experimentais (dir).....	38
Fotos 5 e 6 – Detalhe do acondicionamento dos animais com o colar circular de madeira.....	56
Fotos 7 e 8 – Detalhes do local de execução do experimento.....	69
Fotos 9 e 10 – Detalhes das dietas utilizadas no experimento. Tratamento basal (esq) e tratamento com 5% de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça (dir).....	71
Fotos 11 e 12 – Detalhes das dietas utilizadas no experimento. Tratamento basal e Tratamentos com 10% (esq) e 15% (dir) de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca: Cálcio;
CD: Coeficiente de digestibilidade aparente;
CDEB: Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta;
CDEE: Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo;
CDFDN: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro;
CDFDA: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido;
CDMO: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica;
CDMS: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca;
CDPB: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta;
CMD: Consumo médio diário;
DBO: Demanda bioquímica de oxigênio;
EB: Energia bruta;
ED: Energia digestível;
EE: Extrato etéreo;
FAO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura;
FB: Fibra bruta;
FDA: Fibra em detergente ácido;
FDN: Fibra em detergente neutro;
g: Grama;
GDP: Ganho de peso diário;
HEM: Hemiceluloses;
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
Kg: Kilograma;
LIG: Ligninas;
m²: Metro quadrado;
m³: Metro cúbico;
mg: Miligrama;
MO: Matéria orgânica;
MN: Matéria natural;
MS: Matéria seca;
P: Fósforo;
PB: Proteína bruta;
PD: Proteína digestível;
pH : Potencial hidrogeniônico;
t: Tonelada;
UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO

Objetivou-se a partir desta pesquisa avaliar nutricionalmente o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido ou não com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento e para este intuito foram realizados três experimentos. No primeiro experimento (cap. II) foi realizada a avaliação nutricional de dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar *in natura* não enriquecido (BC) e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça (BCV) em relação a uma dieta referência (REF) para coelhos em crescimento, e sua influência sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes. Utilizou-se 30 coelhos Nova Zelândia branco, de ambos os sexos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições. Este ensaio determinou os coeficientes de digestibilidade dos princípios nutritivos e os valores de ED e PD das dietas e alimentos teste. No segundo experimento (cap. III) foi avaliada a contribuição nutritiva dos cecotrofos de coelhos em crescimento alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar *in natura* não enriquecido (BC) e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça (BCV) em relação a uma dieta referência (REF). Foram utilizados dez animais por tratamento com 66 dias de idade, para os quais foram avaliados o padrão das curvas de cecotrofia, o valor nutricional e a contribuição nutritiva dos cecotrofos. No último experimento (cap. IV), avaliou-se o desempenho produtivo de coelhos Nova Zelândia Brancos em crescimento, alimentados dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça, incluídos a partir dos resultados obtidos no capítulo II. Foram estudadas quatro dietas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 22 repetições com um coelho por repetição, alojados individualmente aos 30 dias de idade (desmama) e terminados aos 65, quando atingiram média de peso vivo de 2Kg. Os tratamentos consistiram na inclusão 0; 5; 10 e 15 % de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça.

ABSTRACT

The aim of this research were to assess nutritionally the *in natura* sugarcane bagasse enriched or not with vinasse in diets for growing rabbits and for this purpose were conducted three experiments. In the first experiment (cap. II) was held the nutritional evaluation of diets containing *in natura* sugarcane bagasse not enriched (BC) and *in natura* sugarcane bagasse enriched with vinasse (BCV) in relation to a reference (REF) diet for growing rabbits, and its influence on apparent digestibility of nutrients. We used 30 New Zealand White rabbits of both sexes. The experimental design was completely randomized with three treatments and ten replications. This test determined the digestibility coefficients of nutritive principles and the values of ED and PD of diets and testing feeds. In the second experiment (cap. III) was evaluated the nutritional contribution of cecotrophes of growing rabbits fed with diets containing *in natura* sugarcane bagasse not enriched (BC) and *in natura* sugarcane bagasse enriched with vinasse (BCV) in relation to a reference diet (REF). Ten animals per treatment were used with 66 days of age, for which it was assessed the pattern of caecotrophy curves, the nutritional value and nutrient contribution of cecotrophes. In the last experiment (cap. IV), assessed the productive performance of growing New Zealand White rabbits fed diets containing *in natura* sugarcane bagasse enriched with vinasse, included from results obtained in chapter II. Four diets were studied in a completely randomized design with four treatments and 22 repetitions with a rabbit by repetition, housed individually to 30 days of age (weaning) and finished at 65, when they hit an average live weight of 2 kg, the treatments consisted in inclusion 0; 5; 10 and 15% of bagasse in natura sugar enriched with vinasse.

INTRODUÇÃO GERAL

Um grande número de pesquisas na área de nutrição animal tem sido desenvolvido com foco na substituição de alimentos convencionais por alimentos alternativos, apresentando como principal justificativa a redução dos custos com alimentação e também a menor competição com ingredientes de uso comum à alimentação humana.

No Brasil, a cunicultura é uma criação em ascensão, que pode apresentar-se como uma alternativa viável para pequenas propriedades, uma vez que, a criação apresenta características desejáveis, como: capacidade de produção de carne de excelente qualidade em curto espaço de tempo, maturidade sexual precoce dos animais, intervalo de partos reduzidos, alta prolificidade e necessidade de pequeno espaço para criação (Xiccato, *et al.*, 1999). Ainda, a carne desses animais é considerada de ótima qualidade, apresentando na carcaça níveis de 20% de proteína bruta (PB), e de 8% de gordura, além de apresentar baixos teores de colesterol (55mg/100g), o que representa uma excelente opção de consumo de proteína animal (Hernández & Dalle Zotte, 2010).

Atualmente, o maior efetivo de coelhos se concentra na região Sul do Brasil, correspondendo a 71% da população nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior detentor deste efetivo, com 38,9% da população nacional (IBGE, 2006).

O fato dos coelhos serem classificados como herbívoros, possuem capacidade digestiva de degradar materiais vegetais através de estruturas especiais e microrganismos, possibilita a utilização de ingredientes volumosos com alta inclusão, reduzindo os custos de produção tornando a carne de coelho mais competitiva (Cheeke e Patton, 1981).

A utilização de dietas à base de forrageiras para coelhos vêm sendo estudada no Brasil há alguns anos. No entanto, pouco se foi definido quanto às inclusões máximas e quais as características ideais das dietas a partir de algumas destas forrageiras. O peso final pode variar de 1,8 a 2,5 kg aos 72 dias de idade como sendo o satisfatório, de modo que o peso da carcaça não seja inferior a 1 kg. No Brasil, o mercado exige que o peso vivo ao abate não seja menor que 2,0Kg (Machado, 2012).

É cada vez maior a competição entre o alimento humano e animal, principalmente quando se trata de grãos e cereais. A fim de reduzir essa competição, o desenvolvimento de dietas à base de ingrediente fibroso mostrou-se promissora. Para, no entanto, suprir as necessidades nutricionais dos coelhos à utilização de fenos e demais forragens de qualidade superior são os indicados.

O Brasil detém da maior produção mundial de álcool e açúcar obtidos a partir da cana de açúcar. O estado de Minas Gerais também tem se destacado pela grande produção de aguardente de cana na qual o processo industrial gera resíduos sólidos, como o bagaço, e líquidos, como a vinhaça ou vinhoto, que é o remanescente dos destiladores.

Após o término de cada destilação, tem de ser retirada e descartada, para que nova remessa de caldo de cana fermentado entre no equipamento e o processo de fabricação prossiga. De maneira geral, cada litro de álcool produzido em uma destilaria gera entre 10 e 15 litros de vinhaça.

A vinhaça possui alto poder contaminante na razão de 12-16 m³/m³ de etanol fabricado. Este efluente alcança valores próximos a 80 Kg/m³ de Demanda Química de Oxigênio (DQO). É comumente encontrada a distribuição da vinhaça nas lavouras de cana de açúcar, como fertilizante, diretamente no solo, mas este uso tem limitações, devido a sua acidez e concentração de elementos minerais. Existe alternativas para a utilização deste resíduo, que pode ser empregado na fertirrigação, produção de biogás, incineração em caldeiras especiais para obter energia e para produzir levedura.

Nos países tropicais é complicada a produção de gramíneas de qualidade com baixo custo tornando economicamente difícil utilização de dietas que apresentem uma alta variabilidade de forragens em dietas para coelhos.

Congregar então, ingredientes alternativos com possibilidade poluidora a ingredientes volumosos de baixa quantidade com o objetivo de minimizar os custos de produção e possibilitar a produção de proteína de alto valor biológico a um baixo custo passa a ser uma interessante alternativa.

Diante do exposto os objetivos do presente trabalho foram avaliar a digestibilidade de dietas e a contribuição nutritiva dos cecotrofos a partir da inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecidos ou não com vinhaça e; avaliar o desempenho de coelhos alimentados com dietas com diferentes níveis de inclusão bagaço de cana-de-açúcar enriquecido por vinhaça.

CAPITULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1. Panorama da cunicultura

A cunicultura brasileira não é ainda uma produção proeminente em termos de quantidade, mas, uma vez que os animais apresentam características zootécnicas desejáveis em um sistema de produtivo, esta apresenta indicativos de ser vantajosa. O coelho permite a produção em larga escala em pequenos espaços, apresenta curtos intervalos de partos com alto potencial reprodutivo, elevada taxa de crescimento, além da habilidade de utilizar forragem e subprodutos de forma eficiente em sua alimentação.

Os coelhos são criados em muitos países com finalidades distintas, tais como, animais de companhia, aproveitamento do pelo e pele, couro e da carne, cobaias de laboratórios em institutos de pesquisa e indústrias farmacêuticas para produção e desenvolvimento de novas vacinas, para estudos imunológicos e tecnológicos, dentre outros. Entretanto, o principal uso dos coelhos, como espécie comercial, é para produção de carne. Por ser considerada uma fonte de proteína de alto valor biológico e com um custo de produção relativamente baixo, torna-se possível credenciá-la como uma excelente opção de alimento à população humana.

Dados apontam o Brasil como o quinto produtor de carne de coelho da América do Sul, estando à frente do Equador, Uruguai e Bolívia. Segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2006) a população total de coelhos no país era de 295.584 animais. Enquanto, segundo a FAO (2007), a produção total de carne de coelhos foi de 2.050 toneladas, contudo no Brasil, os dados concretos sobre a produção de coelhos são escassos e pouco atualizados.

Na Europa a cunicultura tem destaque industrial, sendo alto o consumo da carne de coelho principalmente na França, Espanha e Itália. Dados recentes apontam a China como maior produtor mundial de carne de coelho e percebe-se que a produção no mundo vem aumentando nos últimos anos, a produção em 2010 de cerca de 1.800.000 toneladas (FAO, 2010).

Desta forma, como resultado de melhorias genéticas de manejo e nutrição de coelhos, tem se elevado suas necessidades nutritivas e o consumo por unidade de peso vivo, por isto é essencial fornecer uma alimentação adequada e equilibrada que estimule o consumo e que atenda todas suas exigências nutritivas, visando alcançar o máximo potencial produtivo (La O, 2007).

Com o aumento constante nos preços dos grãos e cereais e seu uso na produção de biocombustíveis têm obrigado diversas nações a buscarem outras fontes de proteína de qualidade. Estes fatores fazem com que exista uma procura por alimentos alternativos, adequados para balancear as dietas dos animais, sem prejudicar o desempenho.

A alimentação pode representar mais de 70% do custo de produção de animais criados em sistemas intensivos, como é o caso dos coelhos para carne. Logo, avaliar bem e adequadamente os alimentos tradicionais ou alternativos, para sua posterior aplicação em dietas equilibradas para animais de produção, representa um substantivo salto na economia da atividade cunícola (Cheeke *et al.*, 1986; Fernández-Carmona *et al.*, 1998).

2. Bagaço de cana-de-açúcar *in natura*

A crescente demanda pela utilização racional e sustentável dos recursos alimentícios em todo o mundo tem aumentado o número de pesquisas sobre a utilização de ingredientes alternativos na nutrição animal (Pedroso *et al.*, 2007). Neste sentido, a substituição de fontes de fibra, como o feno de alfafa, por outras fontes mais baratas como os subprodutos da agroindústria na alimentação de coelhos, torna-se de grande importância.

Na América Latina, são produzidas grandes quantidades de subprodutos e resíduos agroindustriais. O Brasil produz mais da metade e, apesar de serem pobres em nutrientes, esses subprodutos são geralmente abundantes em fibra e ricos em lignina e sílica (Souza e Santos, 2004).

Entre as possibilidades, o bagaço de cana-de-açúcar constitui uma alternativa interessante para substituir, ainda que de forma parcial, o feno de alfafa em dietas para coelhos. Características como fonte de fibras, a facilidade de aquisição em algumas regiões e seu preço competitivo é que tornam o bagaço de cana-de-açúcar um ingrediente atrativo.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) é uma planta de grande importância para a economia brasileira, já que devido à sua industrialização e processamento em açúcar e álcool se torna uma grande geradora de empregos e energia (Nussio, 1993).

Entre as diversas utilizações para o bagaço de cana-de-açúcar, pode-se citar a produção de energia térmica, sua utilização na indústria de papel e celulose e na alimentação animal (Burgi, 1985). Como consequência do processamento industrial da cana, é produzido grande número de resíduos, entre eles o bagaço, responsável por 25 a 30% em peso da cana moída (Thiago e Vieira, 2008).

Segundo Burgi (1985), o emprego do bagaço de cana na alimentação animal apresenta algumas dificuldades, devido ao alto teor de material lignocelulósico presente no bagaço, de modo que sua utilização costumeiramente torna-se viável com o desenvolvimento de métodos de tratamento ou enriquecimento que promovam o rompimento da estrutura de sua fração fibrosa, para torná-lo mais digestível.

O bagaço *in natura*, resultante da moagem da cana-de-açúcar, é um alimento rico em constituintes da parede celular, de baixo conteúdo celular, baixa digestibilidade, baixa densidade e pobre em proteínas e minerais (Henrique *et. al.*, 2007). O teor de proteína na matéria seca fica entre 10 e 20g/Kg, sendo que 90% do nitrogênio pode estar indisponível associado com a fibra, e o teor de fibra ácida entre 580 e 620 g/Kg.

3. Vinhaça e sua utilização na alimentação animal

Com a criação do Programa Nacional do Álcool entre as décadas de 70 e 80, houve estímulo por parte do governo através de investimentos e subsídios, para a produção de álcool combustível. Mais recentemente ocorreu o aumento da inclusão do álcool anidro na gasolina (20 a 25%) e o surgimento em 2003 do carro flexível fazendo ressurgir o álcool hidratado. Somente no último ano, no centro-sul do país, entre as safras de 2012/2013 e 2013/2014, os valores acumulados até dezembro de 2013, houve um aumento na produção de etanol de 18,95% (de 20.386,1 para 24,3 bilhões de litros) e 11,61% na produção de cana-de-açúcar (de 510.593,6 para 569.876,4 mil toneladas), segundo a UNICA (2013). Paralelo a isso, houve abertura do mercado global do etanol onde as exportações passaram em 1997 de 146.594 m³ para 1.939.122 m³ em 2006, ou seja, crescimento de aproximadamente dez vezes (Carvalho, 2006).

O processo de produção do álcool consiste na extração do caldo de cana-de-açúcar, que em seguida é levado para as dornas onde sofrerá uma fermentação, mais comumente realizada pela levedura *Sacharomyces cerevisiae*. Após a fermentação o material é centrifugado e destilado para extração do álcool. Ao longo de todo processo de produção diversos subprodutos são formados. Em função da demanda do mercado, devido à aplicabilidade do material residual do processo de produção do álcool, este pode ser comercializado para aproveitamento em diversas atividades (Andrietta, 1998).

A vinhaça é o principal subproduto do processo de fabricação do etanol e da cachaça. Além de ser quantitativamente o principal representante é também o mais poluente dificultando seu transporte e eliminação. Segundo Cortez *et al.* (1992), a produção de vinhaça

varia em função dos diferentes processos empregados na fabricação do álcool. De maneira geral, cada litro de álcool produzido em uma destilaria gera entre 10 e 15 litros de vinhaça.

A palavra vinhaça deriva-se do latim *vinacaeus*, originalmente conhecido como um fermentado a partir do vinho. Seu uso foi registrado em vários países tropicais e na Europa como um aditivo ou suplemento alimentar para ruminantes e não-ruminantes. A vinhaça apresenta aproximadamente 930g/kg de água e 70g/kg de componentes sólidos. Apresenta-se com uma coloração escura, odor adocicado, pH ácido, alta DBO e altos teores de compostos minerais, sobretudo de K, Ca, Mg, S e N (Hidalgo et al., 2009) além de leveduras em aproximadamente 404mg/L.

Volumes crescentes de vinhaça eram lançados nos mananciais superficiais, principalmente nos cursos d'água como rios e ribeirões das proximidades das usinas de açúcar e álcool, ou alternativamente, nas chamadas áreas de sacrifício, até o final dos anos 70, quando a prática foi proibida. Todo esse processo ocorreu devido à carga orgânica da vinhaça que causa a proliferação de microrganismos que esgotam o oxigênio dissolvido na água, destruindo a flora e fauna aquática e dificultando o aproveitamento dos mananciais contaminantes como fonte de abastecimento de água potável (Corazza e Salles-Filho, 2000).

Com a impossibilidade a partir de então, do lançamento da vinhaça nos rios e ribeirões, o descarte da vinhaça passou a ser um problema para os centros de pesquisa e para as indústrias. As alternativas tecnológicas então desenvolvidas para um destino ambientalmente correto da vinhaça foram principalmente: fertilizante, fermentação anaeróbica (metano) e produção de levedura (Dias, 1980; Camhi, 1979). Na nutrição animal, são três as principais formas de se utilizar a vinhaça:

a. Utilização da Vinhaça *in natura*

Uma demonstração da utilização *in natura* foi feita por Arrigoni *et al.* (1993) que ao oferecer à vinhaça em substituição a água para bovinos em confinamento observou melhora na conversão alimentar e ganho de peso diário. Maertens *et al.* (1994), observou que a inclusão de 4% de vinhaça em dietas para coelhos mantém o desempenho destes. A vinhaça ainda foi testada por Coelho (2010) e Oliveira *et al.* (2013), no enriquecimento de fenos e dietas comerciais, respectivamente, e resultados satisfatórios foram encontrados sobre o desempenho dos animais avaliados. Devido ao alto teor de água da vinhaça (94-96%), e desta ser um material corrosivo e de difícil conservação, o emprego da vinhaça *in natura* não

apresenta maiores perspectivas limitando seu uso em propriedades adjacentes às destilarias (Pupo, 1981).

b. Utilização da Vinhaça concentrada

A produção de leveduras através da centrifugação da vinhaça origina a vinhaça concentrada ou vinhaça seca. Sampaio *et al.* (1989) através da análise de regressão para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo indicaram o ponto máximo de inclusão de 8,83% de vinhaça seca em substituição ao MDPS (Milho desintegrado com palha e sabugo) em rações para bovinos. Pupo (1981) avaliando os níveis de inclusão de vinhaça concentrada em ração para bovinos concluiu que a inclusão de 7% da vinhaça concentrada apresentou os mesmos resultados para ganho de peso, conversão alimentar e digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica.

Landell (1993) utilizando a vinhaça concentrada como fonte protéica na alimentação de suínos em crescimento e terminação concluiu que na fase inicial a inclusão de até 10% da vinhaça concentrada obteve os mesmo valores de desempenho quando comparada à ração que continha o farelo de soja como ingrediente protéico da ração.

c. Fermentação através da *Candida utilis*

Analisando a levedura *Candida utilis* na alimentação de suínos, Figueroa (1991) demonstrou que níveis de inclusão entre de 10 a 30% na dieta de *Candida utilis* não influem no peso final, na conversão alimentar e no consumo diário de extrato etéreo em gramas. Porém diminuem o consumo da matéria seca e proteína bruta interferindo no ganho de peso diário.

Caballero *et al.* (1993) avaliaram níveis de inclusão de levedura torula (*Candida utilis*) em aves através de ganho de peso, consumo e conversão alimentar para frangos de corte e porcentagem de postura e peso de ovos, consumo e conversão alimentar para poedeiras. Estes pesquisadores concluíram que até 10% de inclusão da levedura em dietas para frangos e poedeiras não afetam o desempenho destes animais.

Teixeira *et al.* (2007) substituíram 30% dos macro ingredientes em relação à levedura pra Tilápias (*Oreochromis spp.*) concluindo que apesar dos baixos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta encontrados, o valor de proteína digestível da torula para tilápia é suficiente para possibilitar seu uso em dietas comerciais.

De semelhante modo Hosken (2013) substituindo o farelo de soja pela levedura torula para coelhos em crescimento, não verificou diferenças no desempenho dos animais, denotando que é possível a substituição de 100% do farelo de soja da dietas de coelhos pela levedura *Candida utilis*.

4. Fisiologia digestiva e cecotrofia

Espécies herbívoras não-ruminantes de ceco funcional, como os coelhos, possuem a característica de acomodar em seu trato digestório uma população microbiana simbiótica, com funções digestivas as quais o hospedeiro é incapaz de realizar, como a digestão de carboidratos estruturais, a síntese de aminoácidos essenciais e de vitaminas do complexo B, permitindo a sobrevivência à base de rações de baixo valor nutricional contendo alimentos fibrosos (De Blas, 1989).

Uma vez que a digestão dos coelhos adaptados à alta ingestão de fibras, seu baixo consumo resulta em distúrbios digestivos, como alterações na atividade fermentativa do ceco e trânsito lento que favorece a ocorrência de diarreias, sobretudo em coelhos jovens (Gidenne, 1994).

Verifica-se que na redução da relação fibra:amido dietética, geralmente, promove menor consumo e maior atividade na região do cólon proximal, permitindo maior tempo de retenção em função da atividade antiperistáltica induzida pelas pequenas partículas a serem destinadas ao ceco, hipomotilidade e hiperfermentação, que possivelmente levam à disbiose na atividade microbiana cecal, associada com *Escherichia coli* e *Clostridium spiroforme*, que necessitam de glicose para seu desenvolvimento e são os principais agentes causadores de diarreias e enterotoxemias em coelhos, respectivamente (Gidenne, 1996).

As características digestivas dos coelhos permitem que a fibra seja incluída na dieta devido à dualidade da excreção fecal, devido à capacidade dos coelhos de produzir e reingerir parte do material fecal (as chamadas fezes moles ou cecotrofos), oriundas da fermentação cecal, fenômeno denominado como cecotrofia, que permite que os coelhos aproveitem de forma eficiente o conteúdo fibroso presente nos alimentos vegetais (Ferreira, *et al.* 2008). Os autores ainda relatam a importância da fermentação cecal, sendo esta responsável por 16 a 18% da digestão do animal, essencial para o suprimento adequado dos nutrientes. Durante a fermentação há produção dos ácidos graxos voláteis produzidos pelas bactérias cecais que contribuem no fornecimento dos nutrientes necessários.

A maior parte dos animais praticam a cecotrofia quando em condições ambientais constantes (12 horas de iluminação em 24 horas, com alimentação *ad libitum*), durante as primeiras 6 a 9 horas de luz (Falcão e Cunha, 2000).

A produção de cecotrofos diária depende da idade, em momentos de máxima exigência (63 dias) sua produção pode chegar a 25g MS/dia e em períodos de menor taxa de crescimento (77 a 133 dias) estabilizando em 20g MS/dia. Carabaño *et al.* (1988) citam que a excreção pode variar de 14,98 a 29,59g MS/dia.

A forma como os coelhos distinguem as fezes duras dos cecotrofos, ainda não está bem elucidada. Em contrapartida, existem hipóteses sobre a presença de neuromotores anais e na quantidade de ácidos graxos voláteis no material cecal, causando um odor característico que estimula o consumo (Ferreira, 2003).

Alguns trabalhos têm demonstrado que a dieta pode influenciar tanto na composição química quanto na produção de cecotrofos. Ferreira (1990) observou diferentes valores para a contribuição nutritiva tanto da MS quanto da PB em dietas que continham polpa de beterraba e bagaço de uva. O autor ainda menciona modificações na composição química em termos de MS e PB. Porém, Carabaño *et al.* (1989) não encontraram diferenças na produção de cecotrofos e na contribuição nutritiva para MS e PB ao substituir alfafa por palha de milho e farelo de girassol.

A eficiência digestiva nos coelhos relaciona-se com a cecotrofia, cuja constituição difere das fezes, em termos de composição, tamanho e processo de formação, pois os mecanismos peristálticos, a absorção e liberação de água, eletrólitos, amônia e ácidos graxos voláteis são distintas para esta dualidade, apresentando interrelações complexas entre o metabolismo bacteriano e ciclo de excreção fecal ao longo do intestino grosso (Proto, 1976).

Os cecotrofos são deglutidos de forma íntegra não sendo mastigados e misturados com outros alimentos no estômago, alojando-se separadamente na região fúndica do estômago. Os cecotrofos são cobertos por uma membrana e continuam a fermentar no estômago durante várias horas, sendo o ácido láctico um dos produtos da fermentação (Falcão e Cunha, 2000).

5. Componentes da parede vegetal e utilização de fibra na alimentação de coelhos

A parede celular é um complexo de carboidratos, proteínas e outras moléculas, conferindo uma estrutura rígida e de proteção aos tecidos vegetais. Se tratando da fibra em detergente neutro (FDN), esta pode variar proporcionalmente entre as partes e diferentes

tecidos da planta, sendo a extensão de degradação dependente de sua fração indigestível e da taxa de digestão da sua fração digestível (Wilson, 1994).

A disponibilidade nutricional da fibra depende da habilidade que o animal possui em clivar as ligações glicosídicas dos carboidratos vegetais, permitindo o acesso da microbiota ao substrato e, conseqüentemente, a digestão microbiana (Van Soest *et al.*, 1994). A fibra é requerida nas dietas para regular a taxa de passagem, controlar a microbiota e manter a integridade da mucosa intestinal (De Blas *et al.*, 1999). Além disso, o tamanho da partícula da fibra tem grande influência na digestão da mesma (García *et al.*, 1996).

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 17% de fibra em detergente ácido e, uma concentração ótima de fibra em detergente neutro de 33,5 % sobre a base alimentar, evitando assim hiperfermentação e desequilíbrio osmótico intestinal que geram diarreias fatais (De Blas e Wiseman, 2010).

Aboul-Ela *et al.* (1996) verificaram piora na conversão alimentar e redução no rendimento de carcaça com rações mais fibrosas, sugerindo efeito sobre velocidade de trânsito da digesta. No entanto, segundo De Blas *et al.* (1999), a fibra dietética ajuda a manter uma alta taxa de passagem, evitando assim acúmulo da digesta no ceco, o que reduz a entrada dos alimentos e prejudica o crescimento.

Não somente a quantidade de fração fibrosa da dieta, mas também a qualidade ou fracionamento dos constituintes da parede celular vegetal devem ser considerados no balanceamento de rações, pois alimentos volumosos de alta degradabilidade ou ricos em substâncias pécticas podem levar a disbioses na microflora cecal (Gidenne, 1996).

Arruda *et al.* (2003) trabalhando com níveis de amido e fontes de fibra (feno de alfafa ou casca de soja), observaram que a concentração total de ácidos graxos voláteis sofreu influência da interação entre fonte de fibra e nível de amido, encontrando maiores concentrações no conteúdo cecal dos coelhos alimentados com maior nível de amido e casca de soja, e menores concentrações na ração com menor nível amido e feno de alfafa. Ou seja, a natureza da fibra exerce influência significativa sobre a fermentação cecal, ao condicionar a qualidade do substrato que chega ao ceco para atividade fermentativa e, o tempo de retenção para maior intensidade da mesma, paradoxalmente ao fato que componentes fenólicos da lignina possuem efeitos similares aos antibióticos (Jehl e Gidenne, 1996).

Segundo Gidenne (2000), alguns pontos devem ser observados sobre as necessidades de fibra para coelhos: a quantidade mínima de fibra em detergente ácido (FDA) ou lignocelulose, de modo que, o consumo de lignina origina uma acentuada redução da

digestibilidade da dieta concomitantemente à redução do tempo de retenção da digesta em todo o trato gastrointestinal. Além disso, a celulose também contribui para uma redução no tempo de retenção e da digestibilidade; a qualidade da lignocelulose ou relação lignina:celulose, sendo que estudos demonstraram um efeito favorável em valores variando de 0,14 a 0,31 na produtividade de fêmeas em lactação e no peso da ninhada. Em geral, as necessidades de lignina para coelhos em crescimento são de 5 a 7 g/dia e de celulose aproximadamente de 11 a 12 g/dia (De Blas e Mateos, 2010) e; a quantidade de fibra digestível ou FD (hemicelulose e pectinas) comparadas com fração lignocelulosica, pois aproximadamente 35 a 50% da fração digestível podem ser utilizadas pelo coelho, diferentemente da lignocelulose. Para a prevenção de distúrbios intestinais é aconselhável uma relação FD/FDA menor que 1,3. Quando a fibra dietética é substituída pelo amido, o desenvolvimento dos animais não é fortemente afetado.

O excesso de fibra na dieta caracteriza uma situação indesejável, uma vez que o conteúdo da energia digestível diminui, contribuindo em uma relação proteína: energia elevada. De acordo com Forbes (1995), quando a densidade energética da dieta é alta ou o teor de fibra é baixo, o consumo é regulado pela demanda fisiológica de energia. Entretanto, dietas que possuem um elevado conteúdo de fibra ou com baixa densidade energética, a ingestão é regulada por mecanismos físicos, como o efeito de enchimento do estômago.

Trabalhos conduzidos por Patton e Cheeke (1981) revelaram que níveis elevados de fibra na dieta evitaram a enteroxemia e combateram as enterites dos coelhos, sendo os níveis entre 15 e 20% de fibra bruta na dieta são recomendados como altos por estes autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOUL-ELA, S.; ABDEL-RAHMAN, G. A.; ALI, F. A.; KHAMIS, H. S.; ABDEL-GALIL, H. K. Practical recommendations on minimum and maximum fiber levels in rabbit diets. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6., 1996, Tolouse. **Proceedings...** Tolouse: AFC - INRA, 1996. v.1, p. 67-72.
- ANDRIETTA, M. G. S. Novas alternativas para subprodutos da cana-de-açúcar. **STAB**, v. 16, n.4, 1998.
- ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C.; FURLAN, L. R.; PARRÉ, C.; COSTA, C.; CURI, P.R. Avaliação da vinhaça líquida em substituição à água na terminação de bovinos em confinamento. 1. DESEMPENHO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 11, p. 1333-1340,1993.
- ARRUDA, A. M. V.; LOPES, D. C.; FERREIRA, W. M. et al. Desempenho e características de carcaça de coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de amido e fontes de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p.1311-1320, 2003.
- BURGI, R. **Produção do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L.*) autohidrolisado e avaliação para ruminantes**. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.
- CABALLERO, E. F.; GONZÁLEZ, E. A.; BARRERA, E. M.; NARANJO, J. A. Valor alimenticio de la levadura tórula (*Candida utilis*) en dietas para aves. **Veterinaria México**, v. 24, n. 2, p. 145-147, 1993.
- CAMHI, J. D. Tratamento do vinhoto, subproduto da destilação de álcool. **Brasil Açucareiro**, v. 94, p.18-23, 1979.
- CARABAÑO, R. M.; FRAGA, M. J.; DE BLAS, J. C. Effect of protein source in fibrous diets on performance and digestive parameters of fattening rabbits. **Journal of Applied Rabbit Research**, v. 12, n.3. p. 201 – 204, 1989.
- CARABAÑO, R.; FRAGA, M. J.; SANTOMÁ, G.; DE BLAS, J. C. Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. **Journal Animal Science**, v.66, n.4, p.901- 910, 1988.
- CARVALHO, L.C.C. O Brasil e a saga do etanol – 25 anos. **STAB**. v. 25, n.2, nov-dez, 2006.
- CHEEKE, P. R.; PATTON, N. M. The rabbit: an emerging livestock species. **Feedstuffs**, [S.l.], v. 53, n. 15, p. 23-26, 1981.
- CHEEKE, P.R. Potentials of rabbit production in tropical and subtropical agricultural systems. **Journal of Animal Science**. v. 63, n.5 , p. 1581-1586, 1986. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/63/5/1581>>. Acessado em dezembro de 2013.
- COELHO, C. C. G. M. **Utilização digestiva de dietas semi-simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça para coelhos em crescimento**. 66f. Dissertação (Mestrado em

Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2010.

CORAZA, R.I.; SALLES-FILHO, S.L.M. Opções produtivas mais limpas: uma perspectiva evolucionista a partir de um estudo de trajetória tecnológica na agroindústria canavieira. XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Núcleo PGT, 2000. CD-ROM.

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, v.2, n.2, 1992.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 454p.

DE BLAS, C. **Alimentación del conejo**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1989. 175p.

DE BLAS, C.; GARCÍA, J.; CARABAÑO, R. Role of fibre in rabbit diets. **Annales de Zootechnia**, Paris, v.48, n.1, p.3-13, 1999.

DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Feed formulation**. DE BLAS, C.; WISEMAN, J. In: **Nutrition of the rabbit**. Cambridge: CAB International, 2010. p. 222-232.

DIAS, C. A. B. Perspectivas de tratamento do vinhoto com benefícios ambientais e econômicos (1a parte). **Brasil Açucareiro**, v. 96, p.45-53, 1980.

FALCÃO-E-CUNHA, L. Fisiologia Digestiva do coelho: aspectos mais relevantes. In: **Jornadas Internacionais de Cunicultura**, 2000, Vila Real. **Proceedings...**, Vila Real: 2000 p.49-69.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Production: livestock primary: rabbit meal**. 2010. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

FERNÁNDEZ-CARMONA, J.; BERNAT, F.; CERVERA, C.; PASCUAL, J.J. High lucerne diets for growing rabbits. **World Rabbit Science**, v. 6, n.2, p. 237-240, 1998.

FERREIRA, V. P. A. **Valor nutritivo e eficácia de utilização digestiva de dietas com óleo vegetal, gordura animal e lípase para coelhos em crescimento**. 83f. Tese - (Doutorado em Nutrição Animal). Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

FERREIRA, W. M. **Efecto de la substitución parcial de heno de alfalfa por orujo de uva o pulpa de remolacha sobre utilización de la dieta y los rendimientos productivos en conejos en crecimiento**. 251f. Tesis. (Doutorado) – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1990.

FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; PEREIRA, R. A. N. Fundamentos da nutrição de coelhos, 2008. Disponível em <<http://www.coelhoecia.com.br/Zootecnia/Trabalhos.htm>> Acesso em: 20 de dez. 2013.

FIGUEROA, V.; MAYLIN, A.; NOVO, O. Efecto de bajos niveles de proteína sobre el comportamiento y las características de la canal de cerdos alimentados con miel "B" y levadura torula. **Livestock Research for Rural Developmen.** v.3, n.3, 1991.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals.** allingford: CAB International, 1995. 532p.

GARCÍA, J.; CARABAÑO, R.; PÉREZ ALBA, L.; DE BLAS, C. Effect of type of fibre on NDF digestion and caecal traits in rabbits. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6., 1996, Toulouse. **Proceedings...** Toulouse: AFC - INRA, 1996. v.1, p. 67-72.

GIDENNE T. Recent advance in Rabbit nutrition: emphasis on fibre requirements. **World Rabbit Science**, v.8, p.23-32, 2000.

GIDENNE, T. Aportes de fibra y almidón para los gazapos de engorde. **Cunicultura**, v.21, n.120, p.88-93, 1996.

GIDENNE, T. Effets d'une reduction de la teneur en fibres alimentaires sur le transit digestif du lapin. Comparaison et validation de mode'les d'ajustement des cine'tiques d'excre'tion fe'cale des marqueurs. **Reprod. Nutr. Dev.** v. 34, p. 295–307, 1994.

GIDENNE, T. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6., 1996, Toulouse. **Proceedings...** Toulouse: AFC - INRA, 1996. v.1, p.13-28.

GIDENNE, T.; BELLIER, R. Use of digestible fibre in replacement to available carbohydrates — effect on digestion, rate of passage and caecal fermentation pattern during the growth of the rabbit. **Livestock Production Science**, v.63, p.141–152, 2000.

HASSUDA, S. **Impactos da infiltração da vinhaça de cana no aquífero de Bauru.** 92f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J. A.; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; ALLEONI, G. F.; COUTINHO FILHO, J. L. V.; SAMPAIO, A. A. M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.183-190, 2007.

HERNÁNDEZ, P.; DALLE ZONTE, A. Influence of diet on rabbit meat quality. DE BLAS, C.; WISEMAN, J. In: **Nutrition of the rabbit.** Cambridge: CAB International, 2010. p.164-178.

HIDALGO, KATIA; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBLES, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 43, n.3, p.281-284, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário: Brasil, grandes regiões e unidades da federação** – Rio de Janeiro, 2006, p.1-777.

JEHL, N.; GIDENNE, T. Replacement of starch by digestible fiber in feed for the growing rabbit: 2. Consequences for microbial activity in the caecum and on incidence of digestive disorders. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdã, v.61, n.1-4, p.193-204, 1996.

LA O, A. L. **Alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) con follajes, caña de azúcar y semillas de girasol**. 117f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 2007.

LANDELL FILHO, L. C.; KRONKA, R. N.; LIMA, G. J. M. M.; THOMAZ, M. C. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica, para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.6, p. 960-968,1993.

MACHADO, L. C. **Preços comumente praticados em cunicultura**. 1ª nota técnica – abr./2012. Bambuí, 2012. Disponível em: <http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=72>. Acesso em: 21 de dezembro de 2013.

MAERTENS, L.; DUCATELLE, R.; DE GROOTE, G. Influence de l'incorporation alimentaire d'une vinasse a taux élevé de parois cellulaires de levure sur les performances du lapin en engraissement. **World Rabbit Science**, v.2, n.1, p.15-19, 1994.

NUSSIO, L.G. **Efeitos de níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos e digestibilidade de dietas a base de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp L.) tratado sob pressão de vapor**. 147f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D. M.; CARVALHO, C. A. F. R.; ALVES, M. F.; DIAS, D. M. B.; MARTINS, P. C.; BONIFÁCIO, N. P.; SOUZA JÚNIOR, M. A. P. Effect of including liquid vinasse in the diet of rabbits on growth performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.259-263, 2013.

PATTON, M.M.; CHEEKE, P.R. A precautionary note on high fiber levels and mucoid enterites. **Journal of Applied Rabbit Research**, v.4, n.3, p.56, 1981.

PEDROSO, A.M.; SANTOS, F. A. P.; BITTAR, C. M. M.; PIRES, A. V.; MARTINEZ, J. C. Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5(supl), p.1651-1657, 2007.

PROTO, V. Fisiologia della nutrizione del coniglio con particolare riguardo ala ciecotrofia. **Rivista del Conigicoltoutura**, v.13, n.7, p.15-33, 1976.

PUPO, N. I. H. **Substituição do melaço pela vinhaça concentrada na alimentação de novilhos de corte em regime de confinamento**. 49f. Dissertação - (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1981.

SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. F.; OLIVEIRA, M. D. S.; KRONKA, S. N. Determinação da digestibilidade de rações com diferentes níveis de vinhaça seca, para bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, n. 11, p. 1339-1342, 1989.

SOUZA, O.E.; SANTOS, E.I. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes na Embrapa**. Aracaju, 2004. Disponível em: <www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=914>. Acesso em: 10 de dezembro 2013.

TEIXEIRA, E. A.; EULER, A. A. C.; FARIA, P. M. C.; CREPALDI, D. V.; SALIBA, E. O. S.; RIBEIRO, L. P.; FONTES, D. O.; LLANES, J. Avaliação nutricional da levedura torula (*Candida utilis*) para alimentação de tilápias (*Oreochromis spp.*). In: Congresso Internacional de Zootecnia, 2007, **Anais...** [CD-ROM].

THIAGO, L.R.L. de S.; VIEIRA, J.M. **Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca**. Campo Grande, 2002. Disponível em: <www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/cot/COT73.html>. Acesso em: 10 de dezembro de 2013.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Avaliação quinzenal da safra 2013/2014 DA REGIÃO CENTRO-SUL** – São Paulo, 2013, p.1-2.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2th ed. New York: Cornell University Press, 1994.

WILSON, J.R., Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal of Agricultural Science**, v. 122, n. 2, p. 173-182, 1994.

XICCATO, G.; VERGA, M.; TROCINO, A.; FERRANTE, V.; QUEAQUE, P.I.; SARTORI, A. Influence de leffectif et de la densité par cage sur les performances productives, la qualité bouchère et le comportement chez le lapin: In: Journées de la Recherché Cunicole, 8, 1999, Paris, **Proceedings...** Paris: INRA, 1999. p.59-62.

CAPÍTULO II

DIGESTIBILIDADE APARENTE DAS DIETAS E VALOR NUTRICIONAL DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDO OU NÃO COM VINHAÇA PARA COELHOS (*Oryctolagus cuniculus*)

RESUMO

Foi realizada a avaliação nutricional de dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar *in natura* não enriquecido (BC) e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça (BCV) em relação a uma dieta referência (REF) para coelhos em crescimento, e sua influência sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes. Utilizou-se 30 coelhos Nova Zelândia branco, de ambos os sexos e o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições. Este ensaio de digestibilidade determinou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria mineral (CDMM), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), da fibra detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), das hemiceluloses (CDHEM), do extrato etéreo (CDEE) e da energia bruta (CDEB), bem como o consumo médio diário (CMD) e excreção média diária (EXC). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para todas as variáveis analisadas, sendo os maiores valores relacionados ao tratamento REF. Entre os tratamentos BC e BCV foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) para as variáveis CDFDN, CDFDA e CDHEM. Determinou-se os valores de ED e PD das dietas encontrando-se valores de ED das dietas REF, BC e BCV respectivamente 2780,25; 2037,66 e 2112,19Kcal/Kg MS. Enquanto os valores de PD foram 127,3; 94,4 e 98,4g/Kg MS. Foi determinada também a ED e a PD dos alimentos teste por dois métodos diferentes. Os valores de ED e PD estimados pelo Método de Matterson *et al.* (1965) para o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça foram de 706,81Kcal/Kg MS e 3,91g/Kg MS e do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* não enriquecido foi de 358,14Kcal/Kg MS e 2,08g/Kg MS. Ao se aplicar o método de Villamide (1995) encontrou-se valores de ED e PD para o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça de 555,81Kcal/Kg MS e 3,27g/Kg MS e do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* não enriquecido de 351,59Kcal/Kg MS e 2,04g/Kg MS.

Palavras-chave: alimentação, fibra, nutrição, resíduo

CHAPTER II

APPARENT DIGESTIBILITY OF DIETS AND NUTRITIONAL VALUE OF SUGARCANE BAGASSE ENRICHED OR NOT WITH VINASSE FOR RABBITS (*Oryctolagus cuniculus*)

ABSTRACT

A nutritional evaluation of diets containing *in nature* sugarcane bagasse unenriched (BC) and *in nature* sugarcane bagasse enriched (BCV) was performed in relation to a reference diet (REF) for growing rabbits, and its influence on apparent digestibility of nutrients. Were used 30 white New Zealand rabbits of both sexes and the experimental design was completely randomized with three treatments and ten replication. This test determined the digestibility coefficients of dry matter (CDMS), mineral matter (CDMM), organic matter (CDMO), crude protein (CDPB), the neutral detergent fiber (CDFDN), acid detergent fiber (CDFDA), hemicellulosis (CDHEM), ether extract (CDEE) and gross energy (CDEB), and the average daily consumption (CMD) and average daily excretion (EXC). Significant effects ($P < 0.05$) for all variables, with higher treatment related REF values were found. Between BC and BCV treatment differences ($P < 0.05$) for CDFDN, CDFDA and CDHEM were found. Were determined the values of ED and PD diets. Values of ED of diets REF, BC and BCV were respectively 2780.25, 2037.66 and 2112.19 kcal/kg DM. While the values of PD were 127.3, 94.4 and 98.4g/kg DM. ED and PD testing of foods by two different methods was also determined. The values of ED and PD estimated by the method Matterson et al. (1965) for the *in nature* sugarcane bagasse enriched with vinasse were 706.81 Kcal/Kg DM and 3.91 g/Kg DM and the *in nature* sugarcane bagasse unenriched was 358.14 Kcal/Kg DM and 2.08 g/Kg DM. When applying the method of Villamide (1995) found values of ED and PD for the *in nature* sugarcane bagasse enriched with vinasse was 555.81 kcal/kg DM and 3.27 g/kg DM and *in nature* sugarcane bagasse unenriched was 351.59 kcal/kg DM and 2.04 g/kg DM.

Key-words: feeding, fiber, nutrition, residue

1. INTRODUÇÃO

A modernização da produção animal tem modificado os padrões na alimentação (Euler, 2009) e para bons resultados produtivos, é fundamental uma nutrição adequada. A composição química é o passo inicial para se avaliar a qualidade de um alimento, porém é necessário aferir também a disponibilidade dos nutrientes do alimento oferecido ao animal. Os ensaios de digestibilidade em coelhos se aperfeiçoaram e padronizaram na década de 90 (Pérez *et al.*, 1995), como um reflexo da expansão comercial da cunicultura no continente europeu.

A busca por alimentos não convencionais tornou-se recentemente o foco de pesquisa na área de nutrição animal, sobretudo devido aos frequentes aumentos nos preços de grãos de cereais e fontes proteicas vegetais. Além disto, há ainda o fato de vários destes grãos serem utilizados na alimentação humana, tornando a situação alvo de crítica por parte de entidades internacionais.

A cunicultura destaca-se por ser uma atividade de baixo custo e alta produtividade em pequenas áreas. Seu ciclo curto soma-se ao excelente desempenho reprodutivo dos animais e a possibilidade de se empregar ingredientes não-convencionais nas dietas, em função das características digestivas dos coelhos. Segundo De Blas *et al.* (1984), por apresentar processos de digestão microbiana no ceco, os coelhos sustentam a capacidade de utilizar dietas com 40-50% de alimentos volumosos nas rações, o que reafirma sua eficiência em aproveitar os componentes, inclusive proteicos de alimentos vegetais.

A fermentação da fibra dietética como substrato para os micro-organismos cecais produz principalmente ácidos graxos voláteis, que podem reduzir a incidência de desordens digestivas (Gidenne, 1996). A fermentação no ceco também aumenta a provisão da proteína microbiana de alta qualidade através da cecotrofia.

O bagaço de cana-de-açúcar como fonte de fibra para coelhos em crescimento, apesar de seu baixo valor nutricional, quando utilizada em dietas corretamente balanceadas, pode ser uma alternativa na alimentação de coelhos, principalmente em regiões sucroalcooleiras. De acordo com Hernandez (1998) devem ser considerados ainda, a alta produtividade da cana, o menor custo por unidade de matéria seca produzida e o pico de produção no período de escassez.

A agroindústria de cana-de-açúcar é uma das fontes de maior impacto na contaminação do lençol freático nos países onde estas indústrias operam (Strapasson, 2006), devido ao descarte desregrado de vinhaça nas regiões próximas a ela. Dentre os usos da

vinhaça, objetivando-se um melhor destino a esse resíduo, está a sua incorporação em dietas (Oliveira *et al.*, 2013) ou o enriquecimento de fontes fibrosas através de seu encharque em vinhaça (Coelho, 2010).

É importante conhecer a composição e o valor nutritivo dos ingredientes utilizados na formulação das rações e, principalmente, dos subprodutos agroindustriais disponíveis (Maertens *et al.*, 2002), visto que o principal objetivo na formulação de dietas é aportar todos os nutrientes exigidos pelos animais ao menor custo e menor desperdício de nutrientes possível, na tentativa de se minimizar o impacto econômico e ambiental (Ferreira *et al.*, 2007).

O objetivo com este experimento foi avaliar nutricionalmente dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido ou não com vinhaça para coelhos em crescimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

a. Local e condições experimentais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo e Nutrição Animal situado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, durante os meses de maio e junho de 2013. O experimento teve início no dia 23 de maio seguido por sete dias de adaptação e por mais quatro dias de colheita. O teste de digestibilidade foi realizado, portanto, no período de 30 de maio a 3 de junho de 2013.

Foram utilizados 30 coelhos da raça Nova Zelândia branco distribuídos em dez repetições por tratamento, sendo três tratamentos balanceados quanto ao sexo. Os animais apresentavam 55 dias de idade e foram obtidos do setor de Cunicultura da Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa localizada no município de Igarapé – MG.

A temperatura média encontrada no ambiente experimental foi de máxima de 22,2°C e mínima de 18,6°C.



Fotos 1 e 2 - Detalhe do local de condução experimental. (Fonte: Arquivo pessoal).

b. Produção do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça e dietas experimentais

A vinhaça foi doada pela usina Bambuí Bioenergética S.A., localizada no município de Bambuí, Minas Gerais. O acondicionamento foi feito em bombonas com tampa, mantida em câmara fria com temperatura média de 3°C até o momento de sua utilização. Esta medida foi adotada devido à perecibilidade do produto.

O bagaço de cana foi triturado a 2mm de comprimento e, posteriormente encharcado com vinhaça em proporção igual a 20% do seu peso. Não foi realizada a secagem do mesmo, de modo que, a inclusão do bagaço enriquecido com vinhaça se deu após a total homogeneidade dos dois ingredientes. Portanto, a mistura dos demais ingredientes ao bagaço enriquecido se deu ainda úmido, seguindo posteriormente à peletização.

Foram formuladas três dietas experimentais. Manteve-se um núcleo, constituído de melão em pó, sal, premix, DL-metionina e L-lisina. As dietas experimentais foram formuladas a fim de atender as exigências nutricionais estabelecidas por De Blas e Mateos (2010).

Foram substituídos 30% dos macro ingredientes (alimentos excetuando-se o núcleo) da dieta referência pelos alimentos teste e posteriormente nomeados:

1. Dieta REF: dieta referência, sem substituição;
2. Dieta BC: dieta com 30% de bagaço de cana-de-açúcar, sobre os macro ingredientes da dieta;
3. Dieta BCV: dieta com 30% de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça, sobre os macro ingredientes da dieta.

A tabela 1 apresenta os ingredientes utilizados seguidos, na tabela 2 pelos valores nutricionais dos alimentos teste e das dietas utilizadas.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (g/Kg).

Ingrediente	Dietas (g/kg)		
	REF	BC	BCV
Bagaço	-	289,3	-
Bagaço + Vinhaça ¹	-	-	289,3
Feno de Alfafa	349,1	244,4	244,4
Farelo de Trigo	201,7	141,2	141,2
Farelo de Soja	130,1	91,1	91,1
MDPS ²	150,0	105,0	105,0
Milho	100,0	70,0	70,0
Óleo de Soja	20,0	14,0	14,0
Fosfato Bicálcico	7,9	5,5	5,5
Calcário Calcítico	5,4	3,8	3,8
Melaço em Pó	20,0	20,0	20,0
Sal	5,0	5,0	5,0
Premix ³	5,0	5,0	5,0
DL-Metionina	2,34	2,34	2,34
L-Lisina	3,46	3,46	3,46

¹Bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça;

²Milho desintegrado com palha e sabugo;

³Composição do premix por Kg do produto: Vit. A, 2000000 UI; Vit. D3, 20000UI; Vit. E, 4000mg; Vit. K3, 722mg; Vit. B1, 400mg; Vit. B2, 1000mg; Vit. B6, 600mg; Vit. B12, 2000mcg; Niacina, 6000mg; Ácido fólico, 100mg; Ácido pantotênico, 3000mg; Biotina, 21mg; Colina, 100000mg; Selênio, 19mg; Iodo, 140mg; Cobalto, 200mg; Ferro, 20000mg; Cobre, 4000mg; Manganês, 4000mg, Zinco, 14000mg.

Tabela 2. Composição nutricional analisada das dietas experimentais e do bagaço com e sem vinhaça (g/Kg).

	Composição nutricional (g/kg)				
	Bagaço	Bagaço+Vinhaça ¹	REF	BC	BCV
MS	908,1	835,1	911,0	896,6	890,0
PB	20,8	22,6	177,4	141,5	149,6
MO	988,7	988,5	916,3	925,2	932,2
MM	11,3	11,5	83,7	74,8	67,8
FDN	793,9	759,4	339,9	476,8	522,9
FDA	509,0	535,4	165,7	233,5	269,4
HEM	279,5	224,0	179,6	238,7	271,6
LIG	100,6	72,1	37,4	43,5	40,2
EE	8,1	7,70	63,2	43,5	42,3
Ca	8,4	8,3	14,0	14,2	13,6
P	11,9	12,5	9,6	13,8	15,4
EB (Kcal/kg)	4466,02	4875,21	4520,74	4463,18	4514,01

¹Bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça.

c. Condução experimental

O ensaio teve duração de 11 dias (sete dias de adaptação seguidos por quatro dias de colheita). Cada tratamento continha 10 repetições (balanceados quanto ao sexo) e os animais utilizados tinham 55 dias de idade.

Os animais foram alocados individualmente em gaiola de tela galvanizada com comedouro de chapa galvanizada e tela para colheita de fezes. A colheita das fezes era feita diariamente no período da manhã e a tarde e acondicionadas em sacos plásticos identificados e em seguida congeladas.

Ao final do período experimental as fezes foram descongeladas e homogeneizadas para posteriormente ser retirado um pool. As fezes foram secas em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas.



Fotos 3 e 4 - Detalhe do coletor de fezes (esq) e local de acondicionamento das rações experimentais (dir) (Fonte: Arquivo pessoal).

d. Análises laboratoriais

As amostras de bagaço de cana e rações foram submetidas às análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), cálcio (Ca) e fósforo (P). Para obtenção das hemiceluloses (HEM) foi utilizado o seguinte cálculo:

$$\text{HEM (\%)} = \text{FDN (\%)} - \text{FDA (\%)}$$

Nas fezes as análises realizadas foram matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

As análises seguiram a metodologia sugerida pelo COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (1998) excetuando a energia bruta, para a qual foi utilizada a bomba adiabática de Parr.

e. Metodologia dos cálculos

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), matéria mineral (CDMM), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA) das hemiceluloses (CDHEM), do extrato etéreo (CDEE) e da energia bruta (CDEB) das dietas. Utilizou-se a equação sugerida por Schneider e Flatt (1975):

$$\text{CD do Nutriente (\%)} = \frac{\text{Nutriente ingerido (g)} - \text{Nutriente das fezes (g)}}{\text{Nutriente ingerido (g)}} \times 100$$

A MS excretada foi calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{MS}_{\text{Total Excretada}} = (W_1 - T) \times (W_3 - T) / (W_2 - T)$$

Onde:

T = peso da bandeja vazia;

W₁ = peso da bandeja + total de fezes secadas a 55°C;

W₂ = peso da bandeja + fezes restantes secadas a 55°C e colocadas em estufa a 105°C;

W₃ = peso da bandeja + fezes que foram secadas a 105°C.

O consumo médio diário (CMD) foi obtido através de pesagem ao final da adaptação e ao final do teste das sobras, uma vez que a quantidade fornecida era conhecida.

$$\text{CMD (g)} = \text{Consumo (g)} - (\text{sobra} + \text{desperdício}) (\text{g})$$

Para obtenção dos valores de energia digestível (ED) das quatro rações, o correspondente CDEB foi multiplicado pelo valor de energia bruta obtida de cada dieta. O mesmo cálculo foi efetuado para a proteína digestível (PD) das dietas:

$$ED \text{ (kcal/kg MS)} = EB \text{ da dieta (kcal/kg MS)} \times CDEB \text{ da dieta (\%)}$$

$$PD \text{ (g/Kg MS)} = PB \text{ da dieta (g/Kg MS)} \times CDPB \text{ da dieta (\%)}$$

A relação entre a energia digestível (ED) e a proteína digestível (PD) foi abreviada pela sigla REL foi determinada pela fórmula:

$$REL = \frac{ED \text{ (kcal/Kg)}}{PD \text{ (g/Kg)}}$$

Os valores de energia digestível (ED) e proteína digestível (PD) dos alimentos teste foram estimados conforme metodologia a seguir:

f. Avaliação do bagaço de cana enriquecido ou não com vinhaça (alimentos testes) utilizada nas dietas

Os cálculos para estimativa da ED e PD dos alimentos teste foram efetuados segundo Villamide (1995), conforme sugerido nos estudos de Hosken (2013), o qual esclareceu as diferenças relativas às metodologias para estimativa destes valores para coelhos, considerando também as correções de MS do nível de inclusão dos alimentos teste.

Cálculo da ED do alimento teste pelo método de substituição segundo Villamide (1995):

$$EDt = \frac{ED dt - (1 - P) ED db}{P}$$

Onde:

ED dt = ED das dietas teste (Kcal/Kg de MS);

ED db = ED da dieta basal (Kcal/Kg de MS);

P = índice de substituição do alimento teste na dieta basal corrigido para diferença do teor de MS do alimento teste para a dieta basal.

Cálculo da PD do alimento teste pelo método de substituição segundo Villamide (1995):

$$PDt = \frac{PD dt - (1 - P) PD db}{P}$$

Onde:

PD *dt* = ED das dietas teste (g/Kg de MS);

PD *db* = PD da dieta basal (g/Kg de MS);

P = índice de substituição do alimento teste na dieta basal corrigido para diferença do teor de MS do alimento teste para a dieta basal.

Desta forma, Villamide (2001) observou a necessidade desta correção para minimizar os erros experimentais, de modo que utilizando não 28,93% no presente estudo, e sim um pouco menos, já que o bagaço de cana-de-açúcar tanto enriquecido quanto não enriquecido tem uma MS diferente da dieta basal da qual ela participa. De modo que, em situações em que o ingrediente teste possuir MS superior, o valor final será um pouco maior que o nível absoluto de inclusão.

Esta correção é o que a metodologia de cálculo de Villamide (1995) propõe de diferença com o Matterson *et al.* (1965), e por isto foram utilizadas as duas fórmulas para demonstrar os resultados distintos. Finalmente, ressalta-se que a fórmula corrigida de Villamide é mais precisa e, no presente experimento, a inclusão de bagaço de cana-de-açúcar não tratado é de 28,86% enquanto a inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça é de 27,14% ao invés dos 28,93% considerados em Matterson *et al.* (1965) em ambos os casos.

As tabelas 3 e 4 demonstram o cálculo da correção do nível de inclusão feito para a fórmula de Villamide (1995):

Tabela 3. Cálculo da correção do nível de inclusão do bagaço de cana-de-açúcar não enriquecido com vinhaça para aplicação da fórmula de Villamide.

	Dieta basal	Dieta teste	Inclusão corrigida
Dieta basal	100 X 0,9110 = 91,10%	71,07 x 0,9110 = 64,74%	64,74 / 0,9101 = 71,14%
Ingrediente	0 X 0,9081 = 0%	28,93 x 0,9081 = 26,27%	26,27 / 0,9101 = 28,86%
MS Total	91,10	91,01	100

Tabela 4. Cálculo da correção do nível de inclusão do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça para aplicação da fórmula de Villamide.

	Dieta basal	Dieta teste	Inclusão corrigida
Dieta basal	100 X 0,9110 = 91,10%	71,07 x 0,9110 = 64,74%	64,74 / 0,8890 = 72,82%
Ingrediente	0 X 0,8351 = 0%	28,93 x 0,8351 = 24,16%	24,16 / 0,8890 = 27,18%
MS Total	91,10	88,90	100

g. Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo Sistema para Análises Estatísticas (SAS, 1999). O teste de comparação das médias escolhido foi o de Duncan a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para consumo médio diário (CMD em gramas), excreção média diária (EXC em gramas) e os coeficientes de digestibilidade aparente estão reunidos na Tabela 5.

Tabela 5. Consumo médio diário (CMD em gramas), Excreção média diária (EXC em gramas) e coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), matéria mineral (CDMM), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), hemiceluloses (CDHEM) do extrato etéreo (CDEE) e da energia bruta (CDEB) das dietas.

	REF	BC	BCV	CV	EPM	P
CMD	79,70 b	138,28 a	147,61 a	16,34	6,59	<0,001
EXC	26,47 b	67,46 a	69,93 a	17,10	4,05	<0,001
CDMS	67,41 a	51,04 b	52,65 b	5,91	1,49	<0,001
CDMM	69,13 a	60,73 b	55,12 b	11,31	1,63	0,005
CDMO	67,26 a	50,25 b	52,47 b	5,94	1,52	<0,001
CDPB	78,75 a	74,39 b	73,93 b	5,07	0,78	0,016
CDEE	85,64 a	72,54 b	78,38 b	12,36	1,28	<0,001
CDFDN	40,32 a	23,32 c	32,82 b	16,33	1,59	<0,001
CDFDA	29,12 a	5,06 b	24,56 a	31,32	2,21	<0,001
CDHEM	52,46 a	39,69 c	45,46 b	11,19	1,32	<0,001
CDEB	67,51 a	50,92 b	52,58 b	6,04	1,51	<0,001

CV = Coeficiente de variação

EPM = Desvio padrão médio

Médias seguidas com letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

Os valores foram submetidos à análise de variância e pode-se observar que houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis CMD e EXC sobre a inclusão do bagaço de cana-de-açúcar, isto se deve ao elevado suprimento e fibra dietética proveniente da inclusão de 28,86% bagaço de cana no tratamento BC e 27,18% BVC sobre a dieta REF. Como consequência deste fato, houve uma diluição da energia da dieta, que acarretou no aumento do consumo alimentar visando reestabelecer a ingestão energética necessária (Gidenne e Bellier,

2000). De semelhante modo, De Blas e Mateos (2010) justificam que a regulação do consumo devido à qualidade da fibra ingerida está relacionada à maior lignificação da parede celular, estimulando o aumento da motilidade ceco-cólica dos coelhos, elevando a taxa de passagem (redução no tempo de retenção cecal) e consumo mais frequente de alimento, justificando a diferença significativa ($P < 0,05$) do CMD e da EXC dos tratamentos BC e BCV em relação ao REF. García *et al.* (1999) afirmam que a substituição do feno de alfafa por subprodutos fibrosos em vários casos aparenta-se vantajosa. Trabalhando com dietas com um único tipo de fibra, estes autores demonstraram uma influência maior do tamanho da partícula que da composição química na digestibilidade da fibra e tempo de retenção da digesta no trato gastrointestinal.

Contudo pode-se observar que não houve diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos BC e BCV, demonstrando que a inclusão de vinhaça sobre o bagaço de cana, não é responsável pelas alterações sobre o consumo ou excreção.

Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os valores de CDMS, CDMM, CDMO, CDPB, CDEE e CDEB, tendo a dieta REF digestibilidades melhores do que as dietas BC e BCV. Segundo De Blas (1989), a necessidade de fibra dietética prioriza a manutenção e o equilíbrio da fisiologia digestiva por intermédio da velocidade de trânsito da digesta, impondo limitações no aproveitamento de alimentos ou rações completas, além de influenciar a digestão e absorção de outros nutrientes. De modo que, os piores valores de digestibilidade para esses nutrientes se devem ao maior aporte de fibra nos tratamentos BC e BCV.

Os diferentes valores encontrados para CDMS entre os tratamentos parecem estar relacionados com o grau de lignificação dos alimentos testes comparados com a dieta padrão. De acordo com De Blas e Wiseman (2010) o efeito da fonte da fibra sobre a digestibilidade da matéria seca relaciona-se diretamente com as características da parede celular do alimento.

Antunes *et al.* (1999), avaliando a digestibilidade do feno de desmódio para coelhos Nova Zelândia branco em crescimento encontraram valores superiores para MS e EB (56,8 e 56,3% respectivamente), e inferiores para CDPB (66,7%). Avaliando o feno de leucena, Scapinello *et al.* (2000), verificaram digestibilidades da MS, MO e EB, superiores aos do presente estudo (57,36; 57,15 e 56,35%, respectivamente), enquanto por outro lado, a CDPB foi inferior aos encontrados neste estudo (62,90%).

Lui *et al.* (2005), trabalhando com coelhos Nova Zelândia branco, encontraram valores de digestibilidade da MS e PB semelhantes e de EB superiores aos encontrados no presente experimento para a dieta contendo feno de alfafa (53,56, 76,06 e 59,17% respectivamente).

No mesmo trabalho estes autores encontraram para na dieta contendo pé de milho moído digestibilidades da MS semelhante, da PB inferior e da energia bruta superior aos deste estudo (55,24; 62,22 e 59,90%, respectivamente).

Ao avaliarem a utilização digestiva de dietas semi simplificadas a base de feno de alfafa e feno da rama de mandioca, Faria *et al.* (2008) verificaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para a CDMS, CDPB e CDEB, estando o tratamento com a base de feno da rama de mandioca (29,64; 46,96 e 24,52% respectivamente) inferior ao tratamento a base de feno de alfafa (50,66; 73,29 e 50,59% respectivamente).

O CDEE encontrado pode estar relacionado com o aumento da motilidade intestinal dos animais alimentados com as dietas BC e BCV, pois de acordo com Arruda *et al.* (2002), a maior velocidade do trânsito intestinal pode contribuir para a piora da digestibilidade do extrato etéreo, já que esta se processa mais lentamente em relação a outros nutrientes.

O CDFDN e o CDHEM dos tratamentos estudados foram diferentes ($P < 0,05$) entre si, enquanto para a variável CDFDA houve diferença ($P < 0,05$) somente para o tratamento BC.

Antunes *et al.* (1999), encontraram digestibilidade do FDN inferior ao do presente experimento para dietas contendo feno de desmódio (13,0%). Estudando a utilização digestiva da inclusão do girassol mexicano em três níveis (0; 9 e 18%) em dietas para coelhos em crescimento, Nieves *et al.* (2011) encontraram diferenças ($P < 0,05$) no CDFDN para o tratamento com maior inclusão (67,44%), valor este superior ao do atual ensaio. Os mesmos autores verificaram que os valores de CDHEM foram semelhantes ($P > 0,05$) entre si (44,20; 45,37 e 47,24%, respectivamente).

Segundo Arruda *et al.* (2002), os CDFDN e CDFDA podem ser melhorados com a elevação dos níveis de amido dietético devido ao aporte adequado de energia suplementar fornecido por um substrato mais equilibrado que melhora a degradabilidade da fração fibrosa ao aumentar a atividade fermentativa. Fato este confirmado nos trabalhos de Gidenne e Perez (1993), Arruda *et al.* (2002) e Santos *et al.* (2004) onde melhores valores de CDFDN foram obtidos em dietas que continham alto amido.

Gidenne *et al.* (2010), justifica que a digestibilidade da fibra geralmente não é afetada pela concentração da fibra dietética, fato é que, a quantidade de fibra que entra no ceco não é um fator limitante para o processo de fermentação, como o tempo de retenção da digesta no ceco é relativamente curto, permite que, ocorra predominantemente, a degradação das frações mais facilmente digeríveis da fibra tais como pectinas e hemiceluloses.

Outro ponto a ser discutido em relação às alterações encontradas na digestibilidade das frações fibrosas encontrados neste experimento diz respeito a uma possível capacidade de

hidrólise destas frações, sobretudo as mais solúveis, pela vinhaça. Provavelmente o efeito se deva à uma microbiota ainda ativa presente na vinhaça, contudo ainda não há na literatura registros que comprovem este fato, sendo necessário portanto estudos específicos que o comprovem.

O coeficiente de variação (CV) determina a precisão experimental, sendo o menor CV desejável para as características avaliadas. Os dados contidos na Tabela 5 corroboram com Jaruche *et al.* (2013), que classificaram os CV encontrados nas experimentações com coelhos por meio de faixas, sendo que CDMS, CDPB, CDEB, CDMO, CDFDN e CDEE, encontram-se com CV médio. Apenas para a variável CDFDA observou-se CV muito alto (>21,77).

De posse dos valores do CDPB e CDEB, além da EB e PB das dietas, foram determinados os valores de energia digestível (ED), proteína digestível (PD) e da relação Kcal ED/g de PD dos tratamentos estudados, conforme exibido na tabela 6:

Tabela 6. Valores obtidos para proteína digestível (PD) e energia digestível (ED), e relação Kcal ED/g PD em percentual da matéria natural das rações utilizadas.

Princípio Nutritivo	Base matéria natural		
	Basal	BC	BCV
Matéria seca, g/kg	911,0	896,6	890,0
Proteína Digestível, g/kg	127,3	94,4	98,4
Energia digestível, Kcal/kg	2780,25	2037,66	2112,19
REL, Kcal ED/g de PD	21,84	21,58	21,46

Scapinello *et al.* (2000) encontraram para o feno de leucena valores de PD iguais a 53,2g/dia e ED iguais a 1286Kcal/kg para coelhos Nova Zelândia branco em crescimento, valores inferiores aos dos tratamento aplicados no presente experimento. Nagadi (2008), estudando sobre o efeito de diferentes níveis de FDA (134; 164 e 106 g/Kg MS) e amido (183; 101 e 258 g/Kg MS) em dietas para coelhos em crescimento encontrou 132,9; 128,1 e 140,3g/kg de PD e 2439; 2319 e 2618Kcal/kg de ED em dietas a base de feno de bersim variando níveis médio, baixo e alto de amido respectivamente, valores estes superiores aos encontrados no presente experimento.

Trabalhando com a inclusão de bagaço de cana-de-açúcar tratado com diferentes níveis de NaOH para coelhos em crescimento, Pereira, *et al.* (2008) encontraram valores de ED iguais a 1329,15; 1522,17; 1223,22 e 1455,87 Kcal e de PD iguais a 90,9; 96,6; 86,1 e 83,4g/Kg para os tratamentos com 0%, 2%, 4% e 6% de inclusão de NaOH sobre o bagaço de cana-de-açúcar, respectivamente. Sendo todos os valores de ED inferiores aos encontrados

com o presente estudo enquanto PD foram semelhantes aos tratamentos BC e BVC do atual experimento.

Estudando o efeito de dietas semi simplificadas a base de feno de tifton-85 enriquecidos ou não, Ferreira *et al.* (2010), encontraram valor médio de ED igual a 2254,14 Kcal/Kg, semelhantes aos do presente experimento e PD igual a 154,7g/Kg, superior aos desse experimento.

Trocino *et al.* (2010) encontraram valores de ED (Kcal/Kg) e PD (g/Kg) semelhantes aos obtidos no presente estudo, 2126,13 e 116; 2243 e 119; 2372,19 e 116 em dietas contendo níveis baixo (55g/Kg), médio (72g/Kg) e alto (85g/Kg) de fibra solúvel respectivamente.

Valores de REL se apresentaram semelhantes entre os tratamentos, estando os níveis encontrados próximos às recomendações de Machado e Ferreira (2012).

Na busca pela mitigação dos erros experimentais acumulados durante a condução do mesmo, sobretudo aqueles oriundos de cálculos matemáticos para estimar algumas variáveis, foi realizada a estimativa matemática do valor de PD e ED dos alimentos teste, por dois métodos distintos conforme demonstrado na tabela 7:

Tabela 7. Valores de PD (g/Kg MS) e ED (Kcal/Kg MS) dos alimentos teste calculados por duas metodologias.

	Matterson et. al (1965)		Villamide (1995)	
	Bagaço	Bagaço+Vinhaça	Bagaço	Bagaço+Vinhaça
PD, g/kg MS	2,08	3,91	2,04	3,27
ED, kcal/kg MS	358,14	706,81	351,59	555,81

Os resultados demonstraram que Villamide (1995) propõe uma diferença em relação aos cálculos de Matterson *et al.* (1965), motivo pelo qual utilizadas as duas metodologias para demonstrar como os resultados são distintos para os mesmos alimentos. Pode-se perceber que a correção dos valores altera de modo relevante principalmente os valores de ED para o alimento bagaço+vinhaça.

Baseando-se nos valores obtidos, pode-se observar que a inclusão de vinhaça elevou os valores de ED e PD do bagaço de cana-de-açúcar. A provável explicação pode estar na presença de leveduras na vinhaça que, são digeridas pelo trato gastrointestinal e fornecem quantidade extra de proteína e energia que será consequentemente aproveitada pelo animal. Outra explicação possível está relacionada à capacidade da vinhaça em hidrolisar os componentes fibrosos mais indigestíveis do bagaço de cana-de-açúcar, tornando-os disponíveis para fermentação cecal.

Poucos dados que mostrem valores de ED e PD para o bagaço de cana-de-açúcar estão disponíveis com coelhos o que impossibilita uma comparação direta de valores com outros autores. Contudo, Nieves *et al.* (2011), avaliando a utilização digestiva do girassol mexicano, encontraram valores de PD de 109,6g/Kg e ED de 2139,45Kcal/Kg, resultados estes superiores aos do presente ensaio.

De modo semelhante, Ferreira *et al.* (2007), avaliaram os teores de PD e ED do terço superior da rama de mandioca (105,7g/Kg e 2155,55Kcal/Kg), folhas de amoreira (151,2g/Kg e 2838,48Kcal/Kg) e folhas de rami (163,7g/Kg e 1857,88Kcal/Kg), de maneira que os valores encontrados por estes autores, foram superiores aos do bagaço de cana de-açúcar em todos os casos.

Por sua vez, Faria *et al.* (2000), estudando o valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por rolo rotativo ou por “*Spray-Dry*”, para coelhos em crescimento, encontraram valores de PD igual a 182,5g/Kg e 252,2g/Kg, respectivamente e de ED (Kcal/Kg MS) igual a 3248 e 3859, portanto superiores a presente pesquisa.

4. CONCLUSÕES

Com o presente estudo pode-se concluir que os níveis de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido ou não por vinhaça estudados, apesar de reduzirem os coeficientes de digestibilidade, ED e PD avaliados, mostrou-se relevante, pois melhorou a digestibilidade do FDA, FDN e HEM, além dos valores de ED e PD do bagaço de cana, possibilitando seu uso em dietas para coelhos em crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, E. B.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A. C.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; MOREIRA, I.; CASTELINI, T. F. Valor nutritivo e utilização do feno de *Desmodium ovalifolium* em substituição ao feno de alfafa para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.687-692, 1999.
- ARRUDA, A. M. V.; LOPES, D. C.; FERREIRA, W. M.; ROSTAGNO, H. S.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, E. S.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, J. F. 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.
- COELHO, C. C. G. M. **Utilização digestiva de dietas semi-simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça para coelhos em crescimento**. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2010.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.
- DE BLAS, C. **Alimentación del conejo**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1989. 175p.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Feed formulation**. DE BLAS, C.; WISEMAN, J. In: Nutrition of the rabbit. Cambridge: CAB International, 2010 . p. 222-232.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the rabbit**. 2ª ed. Cambridge: CAB International, p. 222-232. 2010.
- DE BLAS, J. C.; RODRIGUEZ, J. M.; SANTOMÁ, G. The nutritive value of feeds for growing fattening rabbits. Energy evaluation. **Journal of Applied Rabbit Research**, v. 7, n. 1, p. 72, 1984.
- EULER, A. C. C. **Utilização digestiva, metodologias de avaliação “in vitro” de dietas e caracterização da microbiota cecal em coelhos suplementados com Lithothamnium**. 78f. Tese (Doutorado em zootecnia na área de nutrição animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- FARIA H. G.; FERREIRA, W. M.; SCAPINELLO, C.; OLIVEIRA, C. E. A. Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragem, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1797-1801, 2008.
- FARIA H.G.; SCAPINELLO C.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E. N. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por rolo rotativo ou por “*Spray-Dry*”, para coelhos em crescimento. **Revista brasileira de zootecnia**, v.29,n.6, p.1750-1753, 2000.
- FERREIRA, W. M.; COELHO, C. C. G. M.; BAPTISTA, D. M.; STASIENIUK, E. V. Z.; SILVA, F. F. S.; SILVA, N. A. M. Desempenho e rendimento de carcaça de coelhos

alimentados com dietas semi simplificadas com e sem a adição de vinhaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador. **Anais...**: SBZ. Salvador, 2010.

FERREIRA, W.M.; HERRERA, A. D. P. N.; SCAPINELLO, C.; FONTES, D. O.; MACHADO, L. C.; FERREIRA, S. R. A. Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas simplificadas baseadas em forragens para coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.451-458, 2007.

GARCÍA, J., CARABANO, R., DE BLAS, J.C. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. **Journal Animal Science**, v.77, n.4, p.898-905, 1999.

GIDENNE, T. Conséquences digestives de l'ingestion de fibres et d'amidon chez le lapin em croissances: vers une meilleure définition des besoins. **Production Animales**, v.9, p.243-254, 1996.

GIDENNE, T., PEREZ, J.M. Effect of dietary starch origin on digestion in the rabbit: starch hydrolysis in the small intestine, cell wall degradation and rate of passage measurements. **Animal Feed Science and Technology**, v.42, p.249-257, 1993.

GIDENNE, T.; BELLIER, R. Use of digestible fibre in replacement to available carbohydrates — effect on digestion, rate of passage and caecal fermentation pattern during the growth of the rabbit. **Livestock Production Science**, v.63, p.141–152, 2000.

GIDENNE, T.; CARABANO, R.; GARCÍA, J.; DE BLAS, C. **Fibre digestion**. In: DE BLAS, C.; WISEMAN, J. The Nutrition of the Rabbit. 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford, p. 66-82, 2010.

HERNANDEZ, M.R. **Desempenho e digestibilidade aparente de variedades de cana-de-açúcar com bovinos**. 1998. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

HOSKEN, F. M. **Avaliação nutricional da levedura *Torula (Candida utilis)* de vinhaça em dietas para coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) e cutias (*Dasyprocta spp.*)**. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2013.

JARUCHE, Y. G.; LEAL, D. H. V.; FARIA FILHO, D. E. Classificação de coeficientes de variação na experimentação com coelhos no Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23; 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ZOOTECA, 2013, p.759-761.

LUI, J. F.; ANDRADE, B. R. P.; OLIVEIRA, M. C.; SANTOS, E. A.; CAIRES, D. R. Valor nutritivo do feno de alfafa e do pé de milho moído para coelhos em crescimento. **Ars Veterinaria**, v.21 (Supl), p.142-146, 2005.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M. Atualidades em nutrição de coelhos: 2006 a 2011. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v.1, n.1, 2012.

MAERTENS, L.; PEREZ, J.M.; VILLAMIDE, M.; CERVERA, C.; GIDENNE, T.; XICCATO, G. Nutritive value of raw materials for rabbits: EGRAN Tables 2002. **World Rabbit Science**. v.10, n.4, 157–166, 2002.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Reserch Report** .v.7, n.1, p. 3-11, 1965 .

NAGADI, S. A. Effect of dietary starch and fiber levels on performance of weanling New Zealand white rabbits. **Egypt Poultry Science**, v.28, n.4, p.1083-1096, 2008.

NIEVES, D.; TERÁN, O.; CRUZ, L.; MENA, M.; GUTIÉRREZ, F.; LY, J. Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.14, n.1, p.309-314, 2011.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D. M.; CARVALHO, C. A. F. R.; ALVES, M. F.; DIAS, D. M. B.; MARTINS, P. C.; BONIFÁCIO, N. P.; SOUZA JÚNIOR, M. A. P. Effect of including liquid vinasse in the diet of rabbits on growth performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.259-263, 2013.

PEREIRA, R. A. N.; FERREIRA, W. M.; GARCIA, S. K.; PEREIRA, M. N.; BERTECHINI, A. G. Digestibilidade do Bagaço de Cana-de-Açúcar Tratado com Hidróxido de Sódio em Dietas para Coelho em Crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p.573-577, 2008.

PÉREZ. J.M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T. et al. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, v.3, n.1, p. 41-43, 1995.

SANTOS, E. A.; LUI, J. F.; SCAPINELLO, C. Efeito dos níveis de fibra em detergente ácido sobre os coeficientes de digestibilidade das dietas e desempenho de coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.79-86, 2004.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT User's guide**. Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SCAPINELLO, C.; FURLAN, A. C.; JOBIM, C. C.; FARIA, H. G.; FIGUEIREDO, D. F.; HERNANDES, A. B. Valor nutritivo e utilização do feno de leucina (*Leucaena leucocephala* cv. *Cunningham*) para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.22, n. 3, p.829-833, 2000.

SCHNEIDER, B. A.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiences**. Athens: The University of Georgia, 1975. 423p.

STRAPASSON, A. Etanol y medioambiente. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE AZÚCAR Y DERIVADOS DE LA CAÑA, 9., 2006, Havana. **Taller Internacional de Producción y Usos del Alcohol**. Havana : CFC – ISO – ICIDCA, 2006.

TROCINO, A.; FRAGKIADAKIS, M.; RADAELLI, G.; XICCATO, G. Effect of dietary soluble fibre level and protein source on growth, digestion, caecal activity and health of fattening rabbits. **World Rabbit Science**, v.18, p.199-210, 2010.

VILLAMIDE, M. J. Methods of energy evaluation of feed ingredients for rabbits and their accuracy. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, n.4, p.211-223, 1995.

VILLAMIDE, M. J.; MARTENS, L.; CERVERA, C.; PEREZ, J. M.; XICCATO, G. A critical approach of the calculation procedures to be used in digestibility determination of feed ingredients for rabbits. **World Rabbit Science**, v.9, N.1 p. 19-25, 2001.

CAPÍTULO III

CONTRIBUIÇÃO NUTRITIVA DOS CECOTROFOS DE COELHOS EM CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM DIETAS COM BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDOS OU NÃO COM VINHAÇA

RESUMO

Foi avaliada a contribuição nutritiva dos cecotrofos de coelhos em crescimento alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BC) e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça (BCV) em relação a uma dieta referência (REF). Foram utilizados dez animais por tratamento com 66 dias de idade. Em cada animal foi colocado um colar circular de madeira por 24 horas para impedir o consumo de cecotrofos. A colheita era realizada a cada duas horas objetivando a construção da curva de produção de cecotrofos. Observou-se que em todos os tratamentos a produção máxima de cecotrofos ocorreu durante o período matutino. No entanto, pode-se observar que o tratamento BCV apresentou uma modificação da curva através do adiantamento do pico de produção para o horário entre 2 e 4 horas da manhã. A composição química dos cecotrofos sofreu alterações ($P < 0,05$) no teor de MS, MO e MM. A contribuição nutritiva em matéria seca dos cecotrofos (CNMS) foi maior ($P < 0,05$) no tratamento REF, enquanto entre os tratamentos BC e BCV a CNMS foi semelhante. Do mesmo modo, a contribuição nutritiva em proteína bruta dos cecotrofos (CNPB) manteve-se igual para todos os tratamentos ($P > 0,05$).

Palavras-chave: alimentação, cecotrofia, composição química, nutrição

CHAPTER III

CECOTROPHES NUTRITIONAL CONTRIBUTION OF GROWING RABBITS FED DIETS WITH SUGARCANE BAGASSE ENRICHED OR NOT WITH VINASSE

ABSTRACT

Was evaluated the nutritional contribution of cecotrophes in growth of rabbits fed with diets containing *in nature* sugarcane bagasse (BC) and *in nature* sugarcane bagasse enriched (BCV) was performed in relation to a reference diet (REF). Ten animals per treatment were used at 66 days of age. In each animal was placed on a circular wooden necklace for 24 hours to prevent the consumption of cecotrophes. Sampling was performed every two hours aiming at the construction of production cecotrophes curve. It was observed that in all treatments cecotrophes maximum production occurred during the morning period. However, it can be seen that treatment BCV showed a modification of the curve through of the advance of the peak production for the time between 2 and 4 o'clock. The chemical composition of cecotrophes changed ($P<0.05$) in the contents of MS, MO and MM. The nutrient contribution of dry matter cecotrophes (CNMS) was higher ($P<0.05$) in the treatment REF, while between BC and BCV, the CNMS was similar. Likewise, the nutritional contribution of the PB cecotrophes (CNPB) remained the same for all treatments ($P>0.05$).

Key-words: feeding, cecotrophy, chemical composition, nutrition

1. INTRODUÇÃO

O coelho é um animal herbívoro de ceco funcional que possui a capacidade de abrigar neste órgão uma população microbiana capaz de realizar a fermentação de carboidratos estruturais, síntese de aminoácidos e vitaminas do complexo B a partir de alimentos fibrosos (Cheeke, 1987; De Blas, 1989). A adaptação do processo digestivo do coelho evoluiu em função das condições alimentares e de sobrevivência particularmente difíceis, como resultado, o animal desenvolveu a capacidade de realizar o processo de cecotrofia, que consiste na dualidade de excreção de fezes duras e moles e na reingestão desta última (Falcão e Cunha, 2000).

Quando comparado a outras espécies não-ruminantes, o sistema digestivo dos coelhos é caracterizado pela presença de um ceco funcional e sua importância na degradação da fibra. Este órgão contribui com até 40% do peso total do trato gastrointestinal e abriga uma abundante, diversa e ativa comunidade microbiana (Monteils *et al.* 2008).

A interação complexa entre os microrganismos torna esse órgão uma peça chave na fisiologia digestiva do coelho tanto como o maior sítio de fermentação de componentes alimentares como também para a reciclagem de proteína microbiana através da cecotrofia (Villamide *et al.*, 2010).

A fibra dietética atua como papel dominante no fluxo da dieta dependendo do nível, fonte, tamanho e composição (Gidenne e Bellier, 2000). Ao mesmo tempo, a fonte da fibra ajuda a determinar a extensão e diversidade da proliferação da microbiota cecal em coelhos (Gómez-Conde *et al.*, 2009).

O bagaço de cana-de-açúcar como fonte de fibra para coelhos em crescimento, apesar de seu baixo valor nutricional, quando utilizada em dietas corretamente balanceadas, pode ser uma alternativa na alimentação de coelhos, principalmente em regiões sucroalcooleiras (Zanato, 2008). De acordo com Hernandez (1998) devem ser considerados ainda, a alta produtividade da cana, o menor custo por unidade de matéria seca produzida e o pico de produção no período de escassez.

Hidalgo *et al.* (2009) afirmam que a vinhaça tem sido utilizada na forma líquida como aditivo na alimentação animal, uma vez que esta apresenta propriedades probióticas e palatilizantes. Sua utilização como aditivo contribui favoravelmente a resultados satisfatórios sobre a conversão alimentar, ganho de peso e aumento do peso corporal, provavelmente devido à presença de ácidos orgânicos que melhoram a digestão e a utilização dos nutrientes, além do envolvimento na síntese de vitaminas e absorção mineral.

Poucos estudos sobre contribuição nutritiva dos cecotrofos de animais alimentados com inclusão de vinhaça nas dietas foram realizados, em contrapartida, é necessário desenvolver estratégias alimentares para coelhos com base em recursos disponíveis nos trópicos, sobretudo com aqueles que, contribuirão com o meio através da prestação de serviços ambientais, em concordância com uma adequada utilização dos recursos disponíveis para promover a sustentabilidade destes sistemas de produção (Nieves *et al.*, 2011).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido ou não por vinhaça sobre a composição química e contribuição nutritiva dos cecotrofos e efeitos sobre o padrão das curvas de cecotrofia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento de cecotrofia foi realizado no Laboratório de Metabolismo e Nutrição Animal situado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, durante o mês de junho de 2013, mais especificamente, ao final do experimento de digestibilidade, nos dias 4 e 5 de junho. Foram utilizados 30 coelhos da raça Nova Zelândia branco com 66 dias de idade, sendo 10 animais por tratamento.

A temperatura encontrada no ambiente experimental foi de máxima de 22,4°C e mínima de 16,7°C. As dietas experimentais utilizadas foram as mesmas do experimento de digestibilidade (ver capítulo 2, tabela 1 e 2).

O experimento de cecotrofia objetivou avaliar a contribuição nutritiva promovida pela fermentação cecal através da reciclagem de nutrientes. Para a realização do experimento, colares circulares de madeira (25 cm de diâmetro) de contenção que impedissem o consumo dos cecotrofos foram colocados nos animais às 17 horas, tendo seu término às 18 horas. As coletas foram realizadas a cada duas horas por um período de 24 horas ininterruptas. O experimento terminou às 17 horas do dia seguinte.

Os primeiros cecotrofos coletados foram às 19 horas e os últimos às 17 horas. O número de repetições foi de 10 animais para cada tratamento.

Após a colheita, os cecotrofos eram pesados e congelados para posteriores análises. Para cada tratamento foi feita a curva de cecotrofia de acordo com peso na matéria seca de produção de cecotrofos.

Nos cecotrofos as análises laboratoriais realizadas foram matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). As análises seguiram a

metodologia sugerida pelo COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (1998).

Para obtenção dos valores de contribuição nutritiva dos cecotrofos, utilizou-se a fórmula sugerida por Carabaño (1989):

$$\text{CN MS \%} = (A \times 100) / (A + B)$$

$$\text{CN PB \%} = (C \times 100) / (C + D)$$

Onde:

CN MS = Contribuição nutritiva dos cecotrofos em matéria seca (%);

A = Excreção dos cecotrofos (g MS/dia);

B = Média de ingestão do alimento durante o período experimental (g MS/dia);

CN PB = Contribuição nutritiva dos cecotrofos em proteína bruta (%);

C = Proteína bruta excretada nos cecotrofos (g/dia);

D = Proteína bruta ingerida no alimento (g/d).

O consumo médio diário (CMD) foi obtido pela média durante os dias do experimento de digestibilidade eliminando do cálculo as sobras e desperdícios:

$$\text{CMD (g)} = \text{Consumo (g)} - (\text{sobra} + \text{desperdício}) (\text{g})$$

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo Sistema para Análises Estatísticas (SAS, 1999). O teste de comparação das médias escolhido foi o de Tukey a 5% de probabilidade.



Fotos 5 e 6 – Detalhe do acondicionamento dos animais com o colar circular de madeira. (Fonte: Arquivo pessoal).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de cecotrofia objetivam avaliar o período de ocorrência dos cecotrofos e se houve alguma modificação causada pelas dietas. A cada duas horas obteve-se a produção, em MS, dos cecotrofos sendo então realizada a plotagem dos dados em gráficos de dispersão com curva de tendência, registrando-se o coeficiente de determinação (R^2) de cada. Os gráficos correspondentes a cada tratamento estão demonstrado a seguir:

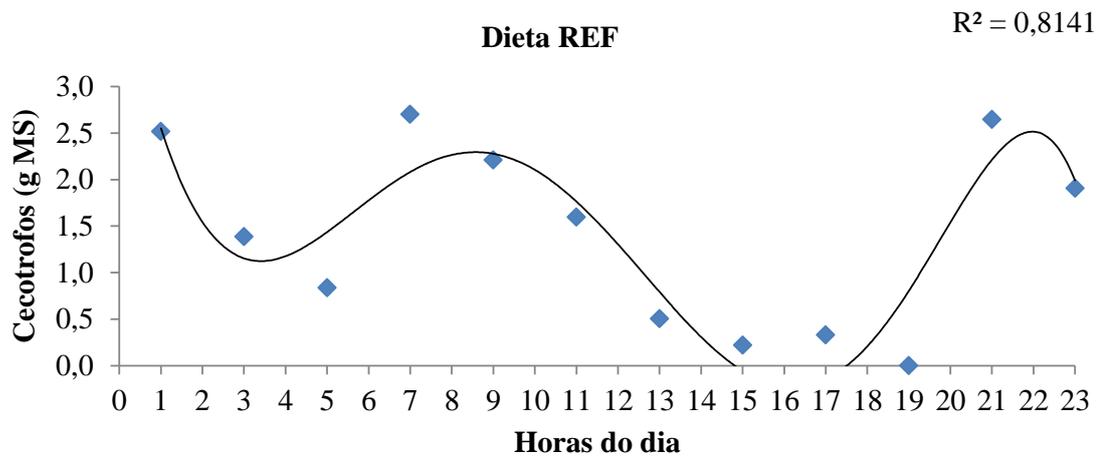


Gráfico 1. Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias alimentados com a dieta REF.

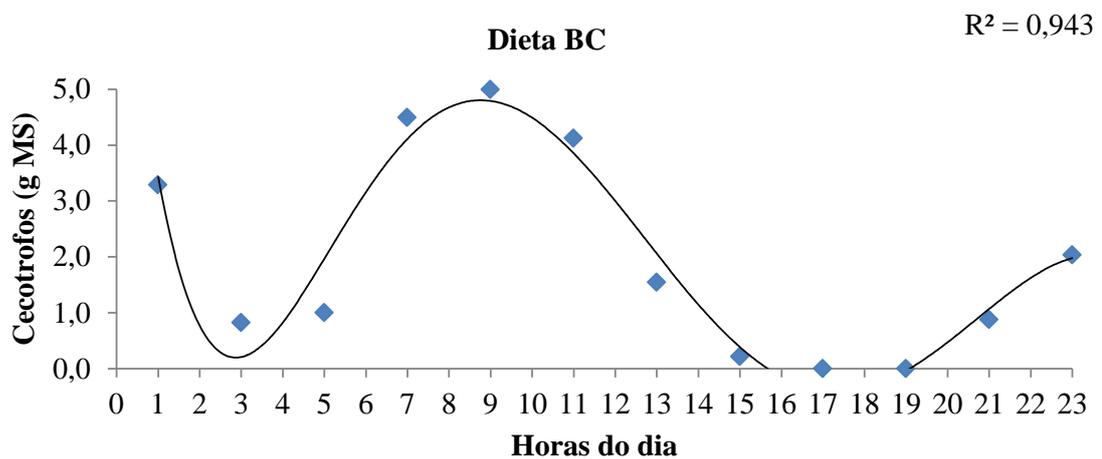


Gráfico 2. Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias alimentados com a dieta BC.

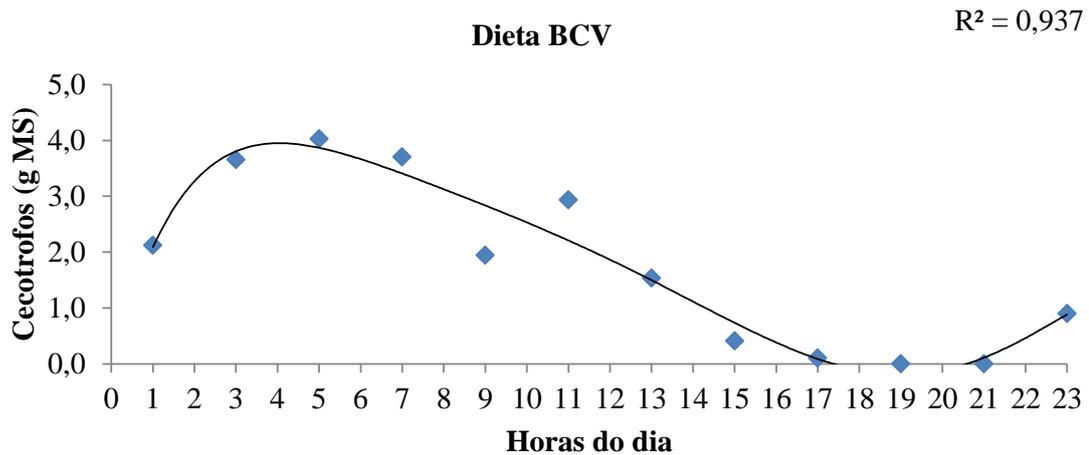


Gráfico 3. Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias alimentados com a dieta BCV.

O coeficiente de determinação (R^2) visa avaliar a capacidade de adequação de um modelo matemático em relação à variável observada. Um R^2 alto, revela que o modelo faz melhores estimativas e será adequado aos pontos observados devido aos baixos desvios estando os pontos em consonância com o modelo proposto. Por outro lado, em valores baixos de R^2 é necessário observar também a instabilidade da resposta estudada uma vez que ambos estão relacionados (Sampaio, 2010).

O fenômeno de cecotrofia tende a ocorrer principalmente durante o início do período da luz (Belier e Gidenne, 1996), obedecendo ao ciclo circadiano do animal. Segundo Carabaño e Merino (1996) o pico de produção de cecotrofos ocorre das 9 às 12 horas. Os resultados demonstrados acima seguem esse padrão.

De modo geral, após avaliação visual dos gráficos percebe-se que em todos os tratamentos a produção máxima de cecotrofos ocorreu durante o período matutino, mais especificamente das 6 às 10 horas, semelhante aos dados encontrados por Gidenne e Lapanouse (2004) no qual a produção de cecotrofos se concentrou entre 8 e 16 horas. No entanto, pode-se observar que o tratamento BCV apresentou uma modificação da curva através do adiantamento do pico de produção para o horário entre 2 e 4 horas da manhã.

De modo semelhante, Coelho (2010) encontrou diferenças em curvas de cecotrofia ao trabalhar com fenos de tifton-85 enriquecidos pela inclusão de vinhaça para coelhos em crescimento e cita que provavelmente a inclusão de vinhaça nas dietas em função desta ser rica em carboidratos solúveis e em parede celular de levedura que pode ter ocasionado esta modificação no ciclo produtivo dos cecotrofos.

A cecotrofia pode ser influenciada por diversos fatores e dentre eles está a composição das dietas, sobretudo no que diz respeito à fração fibrosa. Em dietas com baixo teor de fibra a

cecotrofia é reduzida, em função de uma baixa motilidade intestinal e um maior tempo de retenção cecal (Ferreira *et al.*, 2008).

A composição química dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais está exposta na tabela 8. Pode-se perceber que a MS dos cecotrofos foi alterada pela inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta, apresentando-se maior na dieta REF. Por outro lado não houve alterações no teor de PB destes cecotrofos. A inclusão de vinhaça alterou a quantidade de MM encontrado nos cecotrofos, reduzindo os níveis deste quando presente no bagaço de cana-de-açúcar. O contrário ocorre com a MO.

Tabela 8. Composição química dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais (g/Kg).

Princípio nutritivo	REF	BC	BCV	CV (%)	EPM	P
MS	261,7 a	219,3 b	222,7 b	5,65	0,43	<0,0001
PB	236,8	246,5	254,3	9,14	0,42	0,2362
MO	906,0 a	899,0 b	905,2 a	0,50	0,10	0,0031
MM	94,0 a	92,5 a	87,4 b	4,75	0,09	0,0054

CV = coeficiente de variação

EPM = Erro padrão médio

Médias seguidas com letras distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Para Falcão e Cunha (1988) e Pérez (1989) o aumento do teor de lignina é responsável pelo aumento do teor de MS dos cecotrofos. Contudo efeito contrário foi encontrado no presente ensaio e nos ensaios de Herrera (2003) que, ao comparar a composição química dos cecotrofos de coelhos alimentados com dietas com alta inclusão e diferentes fontes de fibra e de Coelho (2010) trabalhando com dietas semi simplificadas a base de feno de tifton-85 enriquecidos ou não por vinhaça.

Herrera (2003) encontrou valores superiores para a MS tanto para feno de alfafa (24,55%), feno de rami (27,59%) como para feno do terço superior da rama de mandioca (23,30%) quando comparados às dietas BC e BCV. O mesmo autor ainda verificou valores superiores de PB dos cecotrofos nas dietas a base de feno de alfafa (32,53%) e feno do terço superior da rama de mandioca (29,34%).

Coelho (2010) constatou valores superiores de MS dos cecotrofos para dietas a base de feno de tifton-85 enriquecidos (31,66%) e não enriquecidos (31,46%) por vinhaça, por outro lado, o valor de PB encontrado foi semelhante aos do recente estudo (23,76 e 25,08% respectivamente).

Gomes e Ferreira (1999), avaliando a composição química dos cecotrofos de coelhos alimentados com diferentes dietas, encontrou valores de MS significativamente maiores ($p < 0,05$) para dietas contendo palha seca de milho branco (27,44%) e feno de coast-cross

(27,54%), quando comparado à dietas contendo feno de alfafa (25,08%), feno de guandú (26,69%) e palha de feijão (26,39%), contudo, todos os valores se apresentaram maiores quando comparados com os tratamentos BC e BCV. Por outro lado, o valor de PB dos cecotrofos do presente experimento foi semelhantes nos tratamentos contendo palha seca de milho branco (25,30%) e feno de coast-cross (25,34%), enquanto os tratamentos contendo feno de alfafa (29,66%), feno de guandú (26,78%) e palha de feijão (28,40%) foram superiores.

Os valores de MS encontrados por Arruda *et al.* (2003) foram superiores ao desse trabalho. Avaliando dietas com alto e baixo amido associados a diferentes fontes de fibra (feno de alfafa e casca de soja) obteve como média de MS 35,09%. Esses autores observaram um acréscimo da MS em dietas com alto amido.

Uma correlação linear negativa foi encontrada por Carabaño *et al.* (1988) em relação a fibra bruta e a PB das dietas experimentais. Essa relação não foi correspondente nem a esse, nem aos experimentos citados anteriormente. Outra relação encontrada foi entre a concentração de PB e a concentração de amido da dieta. Os valores de PB em dietas com alto nível de amido foram superiores correspondendo a 28,84 e 29,66% (Arruda *et al.*, 2003).

A tabela 9 apresenta os valores resultantes da contribuição dos cecotrofos para cada dieta experimental.

Tabela 9. Peso, produção de cecotrofos (PC), consumo médio diário (CMD), teor de proteína bruta no cecotrofos (PBC), consumo de proteína bruta (PBCONS), excreção de cecotrofos (PBE) e contribuição nutritiva dos cecotrofos em matéria seca (CNMS) e proteína bruta (CNPB) de acordo com as dietas experimentais.

	REF	BC	BCV	CV (%)	EPM	P
Peso, g	1937,90	2166,41	2170,76	13,08	52,24	0,1124
PC, g MS/dia	26,17 a	21,93 b	22,27 b	5,65	0,43	<0,0001
CMD, gMS/dia	78,77 b	146,63 a	135,61 a	23,90	7,49	<0,0001
PBC, %	25,30	26,93	27,57	9,29	0,47	0,1264
PBCONS, g/dia	13,97 b	20,75 a	20,28 a	25,07	0,99	0,0041
PBE, g	4,14 b	6,40 a	5,91 ab	31,97	0,36	<0,0193
CNMS, %	17,25 a	13,82 b	13,34 b	19,33	0,60	<0,0096
CNPB, %	22,83	23,31	22,06	19,05	0,77	0,8091

CV = coeficiente de variação

EPM = Erro padrão médio

Médias seguidas com letras distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O peso médio dos animais foi de 1937,90g para dieta REF, 2166,41g para dieta BC e 2170,76g para dieta BCV. Como observado não houve a influência do peso na determinação das diferenças.

Pode-se averiguar que houve aumento significativo ($P < 0,05$) no consumo de MS dos animais submetidos às dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar, contudo o acréscimo de vinhaça não interferiu ($P > 0,05$) no consumo entre os tratamentos BC e BCV.

Gomes e Ferreira (1999) não encontraram diferenças ($P > 0,05$) no consumo de MS ao trabalhar com dietas contendo palha seca de milho branco (84,95g/dia) e feno de coast-cross (90,22g/dia), quando comparado à dietas contendo feno de alfafa (91,67g/dia), feno de guandú (109,26g/dia) e palha de feijão (101,67g/dia).

Garcia *et al.* (2000) verificaram que o consumo de MS está correlacionado positivamente ($P = 0,022$) com a proporção de partículas grossas ($> 1,25\text{mm}$) e negativamente ($P < 0,001$) com a proporção de partículas finas ($< 0,315\text{mm}$) na dieta. Este fato, somado à diferença nos níveis de FDA das dietas pode explicar a diferença nos consumos entre o tratamento REF em relação aos tratamentos BC e BCV.

A produção média de cecotrofos, aos 63 dias de idade, gira em torno de 25 g MS/dia (Gidenne e Lebas, 1987). Os valores sugeridos pelos autores são bem próximos aos encontrados nesse trabalho que apresentou valores de 26,17; 21,93 e 22,27g MS/dia para os tratamentos REF, BC e BCV, respectivamente, para animais utilizados aos 66 dias de idade no presente experimento. Especial atenção deve ser dada ao estabelecer um comparativo de produção de cecotrofos entre autores, pois muitos trabalhos não citam a idade dos animais utilizados.

Os valores apresentados por García *et al.* (1995) para produção média de cecotrofos das dietas experimentais a base de feno de Leucena foi de 20,46 g MS/dia. O mesmo ocorreu no trabalho de Herrera (2003) apresentando a média de 20,98 g MS/dia e de Coelho (2010) que encontrou uma produção média 22,82 g MS/dia.

A composição química dos cecotrofos permite por artifício de cálculo estimar a contribuição nutritiva causada pela ingestão dos cecotrofos. Os valores médios citados pela literatura em relação a proteína variam de 10 a 28%, sendo que estes valores modificados conforme a dieta (Fraga, 1998).

Os resultados apresentam valores inferiores aos apresentados por Herrera (2003), Arruda *et al.* (2003). No trabalho de Gomes e Ferreira (1999) os valores encontrados foram inferiores apenas ao tratamento contendo palha de feijão (28,55%) enquanto que para os demais tratamentos a CNPB foi semelhante. O mesmo ocorreu para CNMS avaliada no trabalho de Gomes e Ferreira (1999) no qual apenas o valor de CNMS do tratamento contendo palha de feijão foi superior aos tratamentos BC e BCV (18,48%), enquanto os demais foram semelhantes.

Coelho (2010) não encontrou diferenças ($P>0,05$) entre os valores de CNPB e CNMS ao avaliar dietas semi simplificadas a base de feno de tifton-85 enriquecidos ou não por vinhaça. Verificou-se que os tratamentos que utilizaram feno enriquecido com vinhaça apresentaram valores médios de CNMS de 16,48% e de CNPB de 18,66%, enquanto que os tratamentos contendo fenos sem enriquecimento apresentaram valores de CNMS e CDPB de respectivamente 15,53% e 17,68%.

Vieira *et al.* (2003) avaliando diferentes granulometrias do bagaço de cana-de-açúcar (0,231; 0,506; 0,616 e 0,833) encontrou efeito linear sobre a PC, CNMS e CNPB, sendo os melhores valores obtidos das dietas contendo bagaço de cana com diâmetro geométrico médio (DGM) de 0,833. Os autores ressaltam que o motivo para tal achado seria a maior taxa de renovação dos constituintes cecais dos animais alimentados com esta dieta, reduzindo o tempo de retenção cecal e elevando os valores de PC. Este fato vai de encontro com o obtido no recente estudo, de modo que o maior PC obteve também a melhor CNMS (tratamento REF). Contudo pode-se observar que a CNPB não seguiu o mesmo padrão e a explicação para esta ocorrência diz respeito ao menor valor de MS e maior valor de PBCONS pelos animais do tratamento BC e BCV, permitindo que a CNPB apresentasse valor semelhante ($P>0,05$) ao do tratamento REF.

4. CONCLUSÕES

A inclusão de bagaço de cana-de-açúcar influenciou o teor matéria seca dos cecotrofos, o consumo de matéria seca e de proteína bruta e a contribuição em matéria seca dos cecotrofos, além de ter alterado a curva de cecotrofia. Por sua vez a inclusão de vinhaça alterou os valores de MM e MO dos mesmos. Fica claro, portanto, que o uso do bagaço de cana-de-açúcar e da vinhaça é perfeitamente viável, já que não promove efeitos negativos sobre o padrão de cecotrofia dos coelhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, A. M. V.; LOPES, D. C.; FERREIRA, W. M. et al. Desempenho e características de carcaça de coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de amido e fontes de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p.1311-1320, 2003.
- BELLIER, R.; GIDENNE, T. Consequences of reduced fiber intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. **British Journal of Nutrition**, v.75, n.3, p.353-363, 1996.
- CARABAÑO, R.; FRAGA, M.J.; SANTOMÁ, G.; DE BLAS, J.C. Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. **Journal Animal Science**, v.66, n.4, p.901- 910, 1988.
- CARABAÑO, R.; MERINO, J. M. Effect of ileal cannulation on feed intake, soft and hard faeces excretion throughout the day in rabbits. In: Lebas, F. **Proceedings...** of the 6th World Rabbit Congress, Toulouse. Association Française de Cuniculture, Lempdes, France, p. 121–126, 1996.
- CHEEKE, P.R. Rabbit feeding and nutrition, Orlando: Academic Press, Inc., p. 376, 1987.
- COELHO, C. C. G. M. **Utilização digestiva de dietas semi-simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça para coelhos em crescimento**. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2010.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.
- DE BLAS, C. Alimentación del conejo. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1989. 175p.
- FALCÃO E CUNHA L. **Os constituintes da parede vegetal no processo digestivo do coelho**. 1988. 359f. Tese (Doutorado em Engenharia Agronómica), Universidade Técnica de Lisboa, 1988.
- FALCÃO-E-CUNHA, L. Fisiologia Digestiva do coelho: aspectos mais relevantes. In: Jornadas Internacionais de Cunicultura, 2000, Vila Real. **Proceedings...**, Vila Real: 2000 p.49-69.
- FERREIRA, M.; MELO, R. S.; MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; GERALDO, A.; SOUSA, L. F.; MAURICIO, R. M.; DUTRA, R. M. Avaliação da energia digestível e degradabilidade cecal in vitro das frações obtidas no processamento da rama da mandioca para coelhos. In: I JORNADA CIENTÍFICA E VI FIPA DO CEFET, 2008, Bambuí. **Anais...**Bambuí: 2008.
- FRAGA, M.J. Necessidades de nutrientes. In: DE BLAS,C.; WISEMAN, J. **Journal of the Nutrition of the rabbit**. Cambridge: University Press, p. 39 – 53, 1998.

GARCÍA, J., CARABANO, R., PÉREZ-ALBA, L., DE BLAS, J.C. 2000. Effect of fiber source on caecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. **Journal Animal Science**, 78: 638-646.

GARCIA, J.; DE BLAS, J.C.; CARABANO, R.; GARCIA, P. Effect of type of lucerne hay on caecal fermentation and nitrogen contribution through caecotrophy in rabbits. **Reproduction Nutrition Development**, v.35, p.267–275, 1995.

GIDENNE, T.; LAPANOUSE, A. Impact of caecotrophy on rate of passage, intake and faecal excretion pattern in the growing rabbit. **World Rabbit Science**, v.12, n.2, p.81-94. 2004.

GIDENNE, T.; LEBAS, F. Evolution circadienne du contenu digestif chez le lapin en croissance – relation avec la caecotrophie. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 3., 1984, Roma. **Proceedings...** Roma: FAO - INRA, 1984. p.494-501.

GOMES, A. V. C.; FERREIRA, W. M. Composição química e contribuição nutritiva de cecotofos de diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1297-1301, 1999.

GÓMEZ-CONDE, M.S., PÉREZ DE ROZAS, A., BADIOLA, I., PÉREZ-ALBA, L., DE BLAS, C., CARABANO, R., GARCÍA, J. Effect of neutral detergent soluble fibre on digestion, intestinal microbiota and performance in twenty five day old weaned rabbits. **Livestock Science**, v.125, n.2 p.192-198, 2009.

HERNANDEZ, M.R. **Desempenho e digestibilidade aparente de variedades de cana-de-açúcar com bovinos**. 1998. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

HERRERA, A. P. N. **Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento**. 104 f. Tese (Doutorado em ciência animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte, MG. 2003.

HIDALGO, K.; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBLES, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. **Revista Cubana de Ciencia, Agrícola**, v. 43, n.3, p.281-284, 2009.

MONTEILS, V.; CAUQUIL, L.; COMBES, S.; GODON, J. J.; GIDENNE, T. Potential core species and satellite species in the bacterial community within the rabbit Caecum. **Microbiology Ecology**, v.66, p.620-629, 2008.

NIEVES, D.; TERÁN, O.; CRUZ, L.; MENA, M.; GUTIÉRREZ, F.; LY, J. Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.14, n.1, p.309-314, 2011.

PÉREZ, P. M. A. **Utilization de destintos tipos de fibra por los conejos en cebo**. 1989. 115f. Tese (Doutorado em Engenharia Agronómica) – Universidade Politécnica de Madrid, Madrid, 1989.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. 3 ed. Belo Horizonte : Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010.264p.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT User's guide. Version 8**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

VIEIRA, F. S.; GOMES, A. V. C.; PESSOA, M. F. Efeito da granulometria do bagaço de cana sobre as características digestivas e a contribuição nutritiva dos cecotrofos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.935-941, 2003.

VILLAMIDE, M.J.; NICODEMUS, N.; FRAGA, M.J.; CARABAÑO, R. **Protein digestion**. In: DE BLAS,C.; WISEMAN, J. Nutrition of the rabbit. Wallingford. CABI, 2010. p.39-55.

ZANATO, J. A. F. **Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado para coelhos em crescimento**. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo. 2008.

CAPÍTULO IV

DESEMPENHO PRODUTIVO DE COELHOS NOVA ZELÂNDIA BRANCO EM CRESCIMENTO, ALIMENTADOS COM BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDOS COM VINHAÇA

RESUMO

Avaliou-se o desempenho produtivo de coelhos Nova Zelândia Brancos em crescimento, alimentados dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça, incluídos a partir dos resultados obtidos no capítulo II. Foram estudadas quatro dietas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 22 repetições com um coelho por repetição, alojados individualmente aos 30 dias de idade (desmama) e terminados aos 65, quando atingiram média de peso vivo de 2Kg. Os tratamentos consistiram na inclusão 0; 5; 10 e 15 % de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça. Após 35 dias em engorda, o peso vivo ao encontrado foi 2061,81; 2118,87, 2074,36 e 2000,97g, com ganho de peso diário (GPD) de 38,09; 39,67; 38,41 e 36,06g, o consumo médio diário (CMD) de 112,95; 115,84; 123,83 e 126,56g e conversão alimentar (CA) de 2,97; 2,93; 3,28 e 3,53g ração consumida/ g de ganho de peso vivo, respectivos aos tratamentos 0; 5; 10 e 15%. Não foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis peso aos 65 dias e GPD do período total, enquanto que houve efeito estatístico ($P < 0,05$) para as variáveis CMD e CA do período total. Através de equações de regressão foi observado que o melhor nível para o melhor GPD foi de 5,19%. Apesar do aumento do CMD e CA, concluiu-se que o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* enriquecido com vinhaça pode ser incluído até 15% nas dietas de coelhos em crescimento.

Palavras-chave: alimentação, dieta, produtividade, nutrição

CHAPTER IV

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF WHITE RABBITS NEW ZEALAND ON GROWTH, FED WITH SUGARCANE BAGASSE ENRICHED WITH VINASSE

ABSTRACT

Were assessed the productive performance of growing New Zealand White rabbits fed diets containing *in natura* sugarcane bagasse enriched with vinasse, included from results obtained in chapter II. Four diets were studied in a completely randomized design with four treatments and 22 repetitions with a rabbit by repetition, housed individually to 30 days of age (weaning) and finished at 65, when they hit an average live weight of 2 kg, the treatments consisted in inclusion 0; 5; 10 and 15% of *in natura* sugarcane bagasse enriched with vinasse. After 35 days in fattening, the animals live weight found was 2061.81; 2118.87, 2074.36 and 2000, 97 g, with daily weight gain (GPD) of 38.09; 39.67; 38.41 and 36, 06 g, the average daily intake (CMD) of 112.95; 115.84; 123.83 and 126, 56 g and feed conversion ratio (CA) of 2.97; 2.93; 3.28 and 3, 53 g ration consumed / g live weight gain, corresponding to treatments 0; 5; 10 and 15%. No significant differences were found ($P < 0.05$) between treatments for the variables weight to 65 days and GPD of the total period, while there were statistical effect ($P < 0.05$) for the variables CA and CMD in the total period. Through equations of regression was observed that the best level for the best GPD was 5.19%. Despite the increase in CMD and CA, it is concluded that the bagasse of sugar cane *in natura* enriched with vinasse can be included up to 15% in the diets of rabbits in growth.

Key-words: feeding, diet, productivity, nutrition

1. INTRODUÇÃO

O resíduo sólido das usinas de álcool e açúcar é uma alternativa que pode ser utilizada na alimentação animal, sobretudo por se tratar de um resíduo da agroindústria de grande excedente e de baixo custo (Leme *et al.*, 2003).

Segundo Santos (1991), o bagaço da cana-de-açúcar *in natura* é obtido após a moagem da cana-de-açúcar e extração dos açúcares (principalmente sacarose), obtendo assim, um resíduo rico em parede celular com baixa digestibilidade, densidade e pobre em proteína bruta, açúcares e carboidrato de reserva.

O enriquecimento de ingredientes fibrosos a partir da vinhaça segue o mesmo princípio de maximização na utilização de subprodutos da agroindústria, sobretudo por se tratar de um efluente altamente poluente, abundante no Brasil e de difícil disposição final, razão pela qual seu uso contribui de forma significativa para a preservação ambiental.

Portanto, o desenvolvimento de dietas a base de fontes fibrosas suplementadas ou enriquecidas com ingredientes proteicos e energéticos passa a ser uma alternativa viável. De acordo com De Blas *et al.* (1984), os processos de digestão microbiana no ceco permite aos coelhos a utilização de quantidades significativas de alimentos volumosos nas rações, perfazendo entre 40 a 50% da ração, para o atendimento das exigências nutricionais em fibra.

A cunicultura brasileira não é ainda uma produção proeminente em termos de quantidade, mas, uma vez que os animais apresentam características zootécnicas desejáveis em um sistema de produtivo, esta apresenta indicativos de ser vantajosa. De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE (2006), a criação de 294.584 cabeças, gerou 1.097.765 reais em coelhos abatidos, evidenciando o potencial e importância deste sistema que permite a produção em larga escala em pequenos espaços, além de apresentar curtos intervalos de partos, alto potencial reprodutivo, elevada taxa de crescimento, além da habilidade de utilizar forragem e subprodutos de forma eficiente em sua alimentação.

A administração dos custos de produção é essencial em qualquer sistema de produção. Em cunicultura este custo aproxima-se de 70% dos custos totais de produção (Herrera, 2003). Pela limitação imposta pela falta de forragens convencionais faz-se necessária a busca por outras fontes como, alimentos alternativos e mais baratos para o uso em rações. Tais materiais substituiriam total ou parcialmente as forragens convencionais e isto reduziria diretamente o preço de produção e melhoraria a rentabilidade (Omage *et al.*, 2007).

O objetivo com este trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de coelhos Nova Zelândia branco alimentados com dietas com inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio de desempenho foi conduzido no setor de cunicultura da Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa/EV/UFGM. Os animais foram acondicionados individualmente e aleatoriamente em gaiolas de arame galvanizado com bebedouro automático proporcionando livre acesso a água e comedouros de chapa galvanizada.

Os animais eram alimentados diariamente no início da manhã e no final da tarde. Ração e água foram oferecidos *ad libitum*. O experimento foi conduzido durante os meses de novembro e dezembro de 2013 (13 de novembro a 18 de dezembro de 2013). A temperatura média do período para máxima foi de 27,7°C e a para mínima 18,5°C.

As dietas experimentais foram confeccionadas na fábrica de ração da Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa/EV/UFGM. Foi formulada uma dieta referência, segundo recomendações de De Blas e Mateos (2010) a fim de atender as exigências nutricionais de coelhos na fase de crescimento. Outras três dietas foram formuladas com a inclusão de 5, 10 e 15% de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça. Foi previsto que estas dietas permanecessem igualmente balanceadas em relação à dieta referência, sobretudo visando não comprometer o conteúdo proteico, energético e fibroso das dietas. Vale ressaltar que a formulação se deu com os valores bromatológicos reais do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça, além também do valor de ED encontrado no ensaio de digestibilidade (ver capítulo II). Todas as rações foram peletizadas em grânulos de 12-15mm de comprimento por 2-3mm de diâmetro.



Fotos 7 e 8 – Detalhes do local de execução do experimento (Fonte: Arquivo pessoal).

A tabela 10 mostra o nível de inclusão de cada matéria-prima por tratamento e o aporte de nutrientes calculados das dietas em g/Kg MS.

Tabela 10. Ingredientes empregados por tratamento (g/Kg) e aporte nutritivo calculado da dieta basal em proteína bruta (PB), energia digestível (ED), fibra em detergente neutro (FDN) fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo total (Ptotal), lisina e metionina + cistina.

Alimentos (g/Kg)	Nível de inclusão de bagaço+vinhaça (%)			
	0	5	10	15
Feno de alfafa	366,86	278,75	197,08	204,66
Farelo de trigo	250,00	250,00	250,00	228,50
MDPS ¹	150,00	150,00	150,00	90,90
Farelo de soja	73,29	106,44	138,39	150,00
Bagaço+vinhaça ²	0,00	50,00	100,00	150,00
Milho	100,00	100,00	100,00	100,00
Óleo de soja	7,41	11,18	14,62	28,76
Melaço de cana em pó	20,00	20,00	20,00	20,00
Sal comum	5,00	5,00	5,00	5,00
Premix ³	5,00	5,00	5,00	5,00
Calcário	4,87	9,36	10,00	9,53
Fosfato bicálcico	8,37	5,15	1,90	0,00
Bentonita	5,00	5,00	5,00	5,00
L-lisina	2,11	1,66	1,21	0,93
DL-metionina	2,09	2,46	1,80	1,73
Aporte calculado da dieta basal (g/Kg MS)				
MS	902,2	894,7	895,2	891,7
MM	84,1	79,8	76,2	74,9
PB	169,3	180,6	168,2	178,7
FDN	333,2	335,1	328,4	359,6
FDA	140,8	145,2	120,7	155,8
LIG	30,3	27,7	32,8	25,7
EE	35,6	38,3	42,8	45,2
Ca	10,5	11,1	9,6	9,1
Ptotal	4,4	4,3	3,9	3,5
EB (kcal/kg)	3969,79	3939,33	3821,66	4026,69
ED (kcal/kg) ⁵	2716,81	2675,86	2704,54	2685,69

As dietas foram formuladas baseadas nas exigências de coelhos em crescimento propostas por De Blas e Mateos (2010);

¹Milho desintegrado com palha e sabugo;

²Bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça;

³Composição do premix por Kg do produto: Vit. A, 2000000 UI; Vit. D3, 20000UI; Vit. E, 4000mg; Vit. K3, 722mg; Vit. B1, 400mg; Vit. B2, 1000mg; Vit. B6, 600mg; Vit. B12, 2000mcg; Niacina, 6000mg; Ácido fólico, 100mg; Ácido pantotênico, 3000mg; Biotina, 21mg; Colina, 100000mg; Selênio, 19mg; Iodo, 140mg; Cobalto, 200mg; Ferro, 20000mg; Cobre, 4000mg; Manganês, 4000mg, Zinco, 14000mg;

⁴Valores calculados.

⁵ Valores estimados pela equação proposta por De Blas (1989): $CDE = 84,77 - 1,16(FDA)$.



Fotos 9 e 10 – Detalhes das dietas utilizadas no experimento. Tratamento basal (esq) e tratamento com 5% de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça (dir). (Fonte: Arquivo pessoal).



Fotos 11 e 12 – Detalhes das dietas utilizadas no experimento. Tratamento basal e Tratamentos com 10% (esq) e 15% (dir) de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça. (Fonte: Arquivo pessoal).

Durante o experimento controlou-se o consumo de alimento visando o cálculo do consumo médio diário (CMD), o qual foi obtido através de pesagem no início do experimento e ao final do teste das sobras, uma vez que a quantidade fornecida era conhecida.

$$(\text{Gasto}) \text{ CMD (g)} = \text{Consumo (g)} - \text{sobras (g)}$$

A preparação das amostras de alimentos e dietas, assim como, as análises químicas foram efetuadas de acordo com a metodologia proposta pelo EGRAN (1999).

As análises seguiram a metodologia sugerida pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998). Foram realizadas as análises de MS, MM, MO, PB, EE, FDN, FDA, P, Ca e EB.

Em relação aos animais e procedimentos experimentais adotados para a avaliação do desempenho produtivo, foram utilizados um total de 88 coelhos, equilibrados quanto ao sexo, da raça Nova Zelândia Branca, desmamados com 30 ± 2 dias de idade e peso vivo médio de $729,03 \pm 98,12$ g/animal e em cada tratamento havia 22 repetições, sendo um animal por repetição, onde se encontravam balanceados quanto ao sexo. Os animais foram pesados aos 30, 37, 44, 51, 58 e 65 dias de idade e nos mesmos dias as sobras eram pesadas para controle do consumo de ração e ganho de peso.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de arame galvanizado, medindo $0,6 \times 0,6 \times 0,37$ m, equipadas com comedouros com abertura interna de 7cm de largura por 15cm de comprimento.

Os efeitos na produção dos diferentes tratamentos foram avaliados sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar da desmama (30 dias de idade) aos 65 dias de idade. Ressalta-se que o experimento encerrou-se no momento em que a média de peso de todos os tratamentos atingiu o valor mínimo exigido pelo mercado para o abate dos animais, ou seja, 2Kg. Em outras palavras, foi medido em qual momento do crescimento, os animais alimentados com as dietas propostas estariam prontos para serem abatidos e comercializados.

O ganho de peso foi obtido pela diferença entre os pesos inicial e final. O consumo de ração foi medido através da diferença entre a ração fornecida durante o período e as sobras ao final da experiência. A conversão alimentar foi mensurada dividindo o consumo diário de ração pelo ganho de peso vivo final.

O planejamento estatístico foi paulatinamente estruturado pelas características da resposta estudada e das condições de amostragem e infraestrutura disponíveis, e foi definido o delineamento experimental, que permitiu a análise e comparação subsequente das médias,

para a consecução dos objetivos propostos neste experimento (Sampaio, 2010). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 22 animais por tratamento, sendo a unidade experimental constituída de um animal alojado. Cada tratamento foi constituído equilibradamente com igual quantidade de animais e sexo.

Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância e regressão pelo Sistema para Análises Estatísticas (SAS, 1999). O teste de comparação das médias escolhido foi o de Tukey a 5% de probabilidade. Para o peso aos 65 dias (peso final) utilizou-se peso inicial como covariável. Para estimativa do ponto ótimo de acordo com as equações de regressão para a variável ganho de peso diário (GPD), foi utilizado o desdobramento $2aX+b=0$, segundo Sakomura e Rostagno (2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme previsto no item material e métodos, as dietas propostas atenderam as exigências nutricionais recomendadas por De Blas e Mateos (2010) para coelhos em crescimento, não sendo a inclusão de bagaço de cana enriquecido por vinhaça responsável por alterações acentuadas na composição das mesmas. Isto se deve ao fato de que a formulação levou em consideração os valores reais da composição do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça, inclusive com o valor de ED corrigido pelo método de Villamide (1995) encontrado no capítulo II para este alimento.

O desempenho animal nos tratamentos foi exposto na tabela 11 a seguir de acordo com os períodos de observação e período total que compreendeu do período de desmame (30 dias), com observações a cada sete dias até os 65 dias, onde a média de peso vivo dos animais atingiu o mínimo exigido pelo mercado.

Tabela 11. Peso vivo, ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA) dos animais segundo observações nos períodos e no período total em função da inclusão de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça nas dietas.

	Tratamentos				CV(%)	EPM	P
	0%	5%	10%	15%			
n	22	22	22	22			
	Período 30 (Desmame)-37d						
Peso Desmame (g)	728,50	730,50	730,00	738,75	-	-	-
Peso 37d (g)	997,85	1035,30	1009,67	1013,91	15,15	16,68	0,9233
GPD (g/dia)	38,48	43,54	39,95	39,31	19,10	0,87	0,2405
CMD (g/dia)	87,79	91,56	89,92	89,89	16,04	1,56	0,9622
CA (g/g)	2,32	2,11	2,32	2,34	20,96	0,01	0,4088

Período 38-44d							
Peso 44d (g)	1287,01	1353,03	1317,88	1291,57	12,87	18,51	0,7899
GPD (g/dia)	41,31	45,39	44,03	39,67	18,41	0,88	0,3097
CMD (g/dia)	106,28 b	113,32 ab	117,74 a	122,35 a	11,59	1,60	0,0144
CA (g/g)	2,64 b	2,52 b	2,73 ab	3,25 a	19,28	0,01	0,0194
Período 45-51d							
Peso 51d (g)	1548,02	1640,61	1590,65	1549,41	11,68	20,54	0,5355
GPD (g/dia)	37,29	41,08	38,97	36,83	21,65	0,92	0,5830
CMD (g/dia)	118,84 b	122,60 ab	137,25 a	133,64 ab	13,98	2,14	0,0189
CA (g/g)	3,67	3,01	3,69	3,72	21,29	0,01	0,2321
Período 52-58d							
Peso 58d (g)	1789,37	1875,43	1816,49	1757,06	11,09	22,33	0,5202
GPD (g/dia)	34,48	33,55	32,26	29,66	19,88	0,73	0,2562
CMD (g/dia)	115,59	116,34	128,74	129,46	13,61	1,95	0,0562
CA (g/g)	3,46 c	3,52 bc	4,07 ab	4,53 a	14,11	0,01	0,0009
Período 59-65d							
Peso 65d (g)	2061,81	2118,87	2074,36	2000,97	10,47	24,11	0,4664
GPD (g/dia)	38,92	34,78	36,84	34,84	21,98	0,90	0,3244
CMD (g/dia)	136,24 b	135,37 b	145,49 ab	157,45 a	14,64	2,61	0,0019
CA (g/g)	3,67 b	4,03 ab	4,34 ab	4,56 a	17,25	0,01	0,0249
Período Total (Desmame-65d)							
Mortalidade (n)	2	2	2	2	-	-	-
GPD (g/dia)	38,09	39,67	38,41	36,06	12,21	0,53	0,1756
CMD (g/dia)	112,95 b	115,84 ab	123,83 ab	126,56 a	11,06	1,59	0,0151
CA (g/g)	2,97 bc	2,93 c	3,28 ab	3,53 a	9,35	0,01	<0,0001

CV = Coeficiente de variação

EPM = Erro padrão médio

Médias seguidas com letras distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A inclusão do bagaço de cana-de-açúcar, bem como o nível de inclusão de vinhaça sobre este ingrediente não interferiu ($P > 0,05$) no peso vivo (gráfico 4) e GPD dos animais em nenhum dos períodos observados e conseqüentemente no período total. De modo semelhante a CA no período de 45 a 51 dias e o CMD no período de 52 a 58 dias não sofreram influencia ($P > 0,05$) dos tratamentos. Contudo, observaram-se diferenças ($P < 0,05$) para as variáveis CMD e CA, em todos os períodos, com exceção aos supracitados, o que levou à ocorrência de diferenças também no período total.

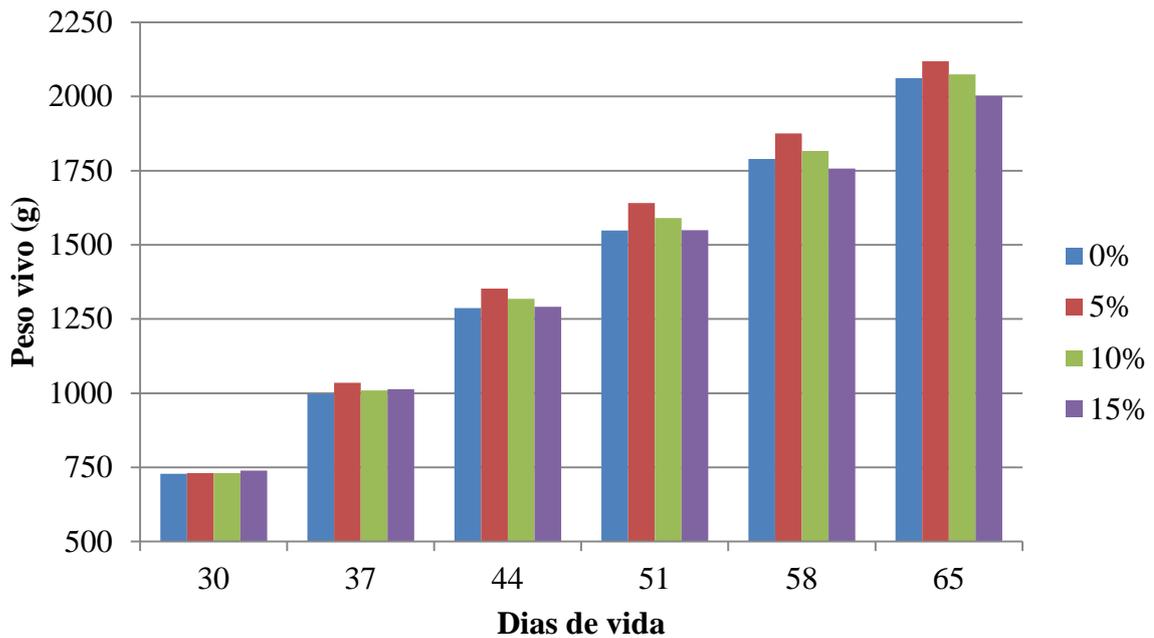


Gráfico 4. Peso vivo de acordo com o tratamento aplicado e os dias de vida nas observações.

São raras as ocorrências na literatura de trabalhos que utilizassem a metodologia proposta, na qual o experimento se encerra quando os animais atingem uma média de peso vivo de 2Kg, exigida pelo mercado, portanto, para as comparações a seguir devem considerado este fator, visto que na grande maioria dos trabalhos os animais são avaliados entre 75 e 95 dias de idade.

Avaliando a inclusão de 0, 20 e 40% de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com *Saccharomyces cerevisiae*, Solano *et al.* (2000), verificaram GPD de 26,2; 24,9 e 22,3g/dia e peso aos 92 dias de 1930; 1830 e 1750g, respectivamente, com piora ($P < 0,05$) dos dados com a maior inclusão. Verifica-se que todas as variáveis do presente estudo se mostraram superiores aos expostos, ressaltando-se a maior inclusão (15%) do atual ensaio era menor do que a menor inclusão do alimento teste (20%) dos estudos de Solano *et al.* (2000).

Zanato (2008), trabalhando a inclusão de 0, 8, 16, 24 e 32% de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado para coelhos em crescimento encontrou valores para peso vivo aos 75 dias de 1986,9; 2040,6; 1989,9; 1968,1 e 1981,9g respectivamente e CA de 3,76; 3,65; 3,68; 4,03 e 3,78 respectivamente, sem a ocorrência de diferenças significativas ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis. Os valores foram inferiores aos encontrados no presente experimento para peso vivo, lembrando que o presente estudo encerrou-se quando os animais atingiram 65 dias. Enquanto a CA do presente experimento foi menor aos encontrados por Zanato (2008).

Faria *et al.* (2008), encontraram piora no desempenho de coelhos alimentados com dietas simplificadas a base de feno da rama de mandioca. Seus dados demonstram valores de

peso vivo aos 70 dias (1884,0g), GPD (35,0g), CMD (159,0g) e CA (4,6) inferiores aos encontrados no presente estudo. Contudo ao avaliarem dietas simplificadas a base de feno de alfafa, estes autores encontraram valores de peso vivo aos 70 dias e GPD semelhantes aos encontrados no ensaio atual (1958,0g e 37g, respectivamente).

Dados aqui encontrados foram inferiores aos de Alvares *et al.* (2007) que avaliaram diferentes fontes de fibra para coelhos em crescimento verificando valores de peso vivo aos 63 dias de 2213, 2136 e 2041g em dietas contendo feno de alfafa, farelo de trigo e polpa de beterraba, respectivamente. Estes autores ainda encontraram CA de 2,38; 2,61 e 2,45 respectivamente, igualmente melhores aos valores deste ensaio.

Contrastam também aos valores do presente ensaio, dados de Trocino *et al.* (2010), que ao avaliar a inclusão de diferentes níveis de fibra solúvel e fontes proteicas encontrou média de peso vivo de 2050,4g para animais com 55 dias e 3021,4g aos 76 dias. Estes autores encontraram ainda médias de 50,56g para GPD no período total (35 a 76 dias).

Verifica-se que o efeito do incremento do consumo como resultado da maior inclusão do bagaço de cana enriquecido com vinhaça é explicado por Dehalle (1981), ao afirmar que o coelho é capaz de manter o seu desempenho desde que consuma dietas com no mínimo 2260Kcal/Kg MS, apenas ajustando o consumo alimentar. De modo que o coelho torna-se incapaz de elevar o consumo a ponto de reajustar a ingestão energética em dietas com níveis inferiores ao apresentado.

Deve-se considerar também a influência do nível de FDN ingerido da dieta em relação ao tempo de retenção médio iléo-retal (TRM i-r) da dieta, conforme exposto por Gidenne *et al.*, (2010): $MRT\ i-r = 26.5(\pm 4.9) - 0.0368(\pm 0.015) \times FDN(MS)$, $R^2 = 35\%$, $n = 13$, $P = 0,03$. Este tempo de retenção é linear e negativamente correlacionado com o nível de FDN dietético, desde que varie de 220 a 470 g/kg MS.

No presente estudo pode-se observar que os níveis de FDN variaram linearmente de acordo com a inclusão de bagaço de cana-de-açúcar, mesmo que sutilmente, e em função disto, a taxa de retenção e a taxa de passagem podem ter sido alteradas. Como consequência disto, o coelho tende a elevar seu consumo devido ao estímulo de esvaziamento promovido pela maior passagem da digesta pelo trato.

Oliveira *et al.* (2013), avaliando a inclusão de 0, 25, 50, 75 e 100 g/kg vinhaça líquida em dietas comerciais sobre o desempenho de coelhos em crescimento dos 30 aos 77 dias verificaram melhores resultados segundo análise de regressão, quando a vinhaça foi incluída em 87,9g/kg. Superior às inclusões trabalhadas no presente estudo, que foram 10, 20 e 30 g/kg de vinhaça líquida sobre o peso de ração para os tratamentos 5, 10 e 15%

respectivamente. De semelhante modo, Maertens *et al.* (1994) afirmaram que a inclusão de 4% de vinhaça líquida em dietas para coelhos em crescimento não interfere no desempenho dos animais.

Ao trabalhar com fornecimento de vinhaça para aves de corte, Hidalgo *et al.* (2009) defendem o uso desta como aditivo alimentar, visando a otimização do uso dos nutrientes e garantia de um desempenho produtivo adequado dos animais, com provável retorno econômico. Estes autores ainda explicam que a pouca fibra contida na vinhaça líquida é representada por glucanos e mananos, presentes na parede celular das leveduras, de modo que estas provavelmente promovem efeitos benéficos na proteção da integridade da mucosa intestinal.

De semelhante modo, Alberto *et al.* (2011), avaliando a inclusão de 0, 15 e 30% de vinhaça líquida em dietas a base de milho e soja para suínos em crescimento, concluíram que os animais apresentaram capacidade de assimilação, retenção e utilização metabólica do nitrogênio proveniente da vinhaça, indicando que o ingrediente poderia ser administrado nas dietas em até 30% em substituição a fontes proteicas.

A composição bromatológica do bagaço de cana-de-açúcar utilizado no presente experimento é semelhante aos utilizados nos trabalhos executados por Rabelo (2002), Valadares Filho *et al.* (2006), Zanato (2008) e Ferreira *et al.* (2009) os quais variaram a composição em PB de 10 a 20g/Kg de MS, FDN de 540 a 890g/Kg de MS e FDA de 500 a 620g/Kg de MS.

A análise de regressão sobre os dados revelou que o modelo quadrático foi o que melhor se adequou para a predição dos fenômenos ocorridos para todas as variáveis conforme exposto na tabela 12:

Tabela 12. Equações de regressão para peso, ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA).

Equações de Regressão		R ² (%)
	Peso (g)	
37d	$Y = -0,33205X^2 + 5,43205X + 1002,49275$	41,07
44d	$Y = -0,92325X^2 + 13,41925X + 1295,51125$	78,06
51d	$Y = -1,3383X^2 + 19,1587X + 1555,5835$	80,02
58d	$Y = -1,4549X^2 + 18,7061X + 1796,5955$	86,17
65d	$Y = -1,30445X^2 + 15,02625X + 2065,44375$	96,28
GPD (g/dia)		
30-37d	$Y = -0,05709X^2 + 0,83453X + 39,0564$	54,96
38-44d	$Y = -0,084465X^2 + 1,141225X + 41,430625$	98,52
45-51d	$Y = -0,059295X^2 + 0,819895X + 37,582725$	84,39
52-58d	$Y = -0,01664X^2 + 0,06494X + 34,43055$	99,64
59-65d	$Y = 0,02149X^2 - 0,52565X + 38,4065$	54,56

30-65d	$Y = -0,039185X^2 + 0,440745X + 38,182225$	97,73
CMD (g/dia)		
30-37d	$Y = -0,03795X^2 + 0,66251X + 88,14755$	65,48
38-44d	$Y = -0,024235X^2 + 1,415655X + 106,429025$	99,72
45-51d	$Y = -0,073605X^2 + 2,285525X + 117,385125$	81,57
52-58d	$Y = -0,000365X^2 + 1,085385X + 114,427925$	84,28
59-65d	$Y = 0,128165X^2 - 0,447605X + 135,784475$	98,68
30-65d	$Y = -0,0016X^2 + 1,00042X + 112,43435$	95,70
CA (g/g)		
30-37d	$Y = 0,002244X^2 - 0,028188X + 2,287818$	47,53
38-44d	$Y = 0,006446X^2 - 0,056084X + 2,638561$	99,99
45-51d	$Y = 0,006953X^2 - 0,088008X + 3,575706$	44,29
52-58d	$Y = 0,004005X^2 + 0,01487X + 3,43327$	97,72
59-65d	$Y = -0,001405X^2 + 0,081037X + 3,664942$	99,99
30-65d	$Y = 0,003028X^2 - 0,004805X + 2,948165$	94,92

SAS (1999)

O objetivo ao gerar tais equações foi possibilitar a estimativa das variáveis estudadas em qualquer nível de inclusão, considerando-se os valores de R^2 encontrados. Sampaio (2010), afirma que quando o R^2 é alto o modelo faz melhores estimativas para a variável observada, sendo o contrário verdadeiro. Sendo assim, pode-se aferir que os menores R^2 encontrados variam de 41,07 a 65,48% e os maiores de 78,06 a 99,99%, de tal modo que, para o período total, os valores de R^2 foram de 97,73% para GPD, 95,70% para CMD e 94,92% para CA (gráficos 5, 6 e 7), ratificando a alta capacidade destas equações em predizerem o comportamento das variáveis estudadas sobre o efeito da utilização do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido por vinhaça.

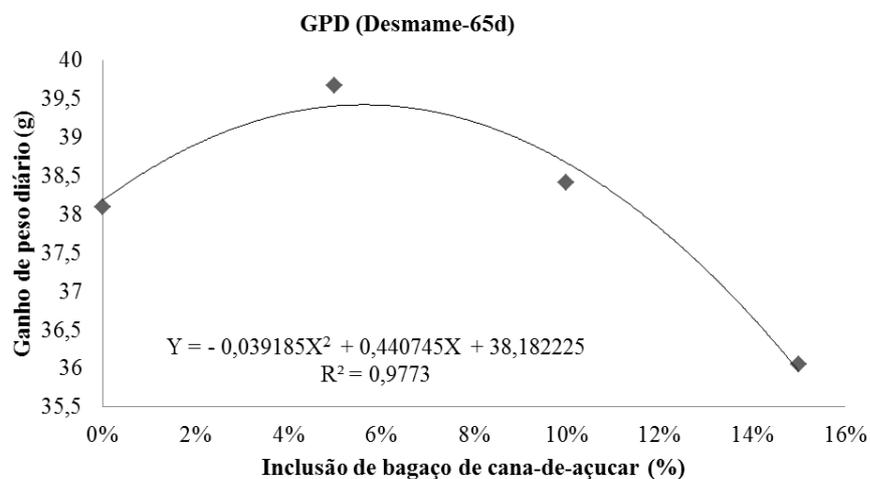


Gráfico 5. Curva de regressão para ganho de peso diário em relação à inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta.

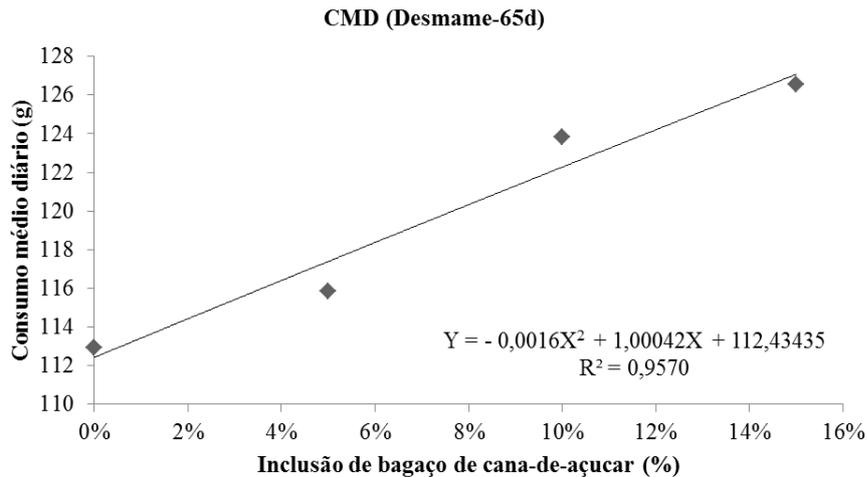


Gráfico 6. Curva de regressão para consumo médio diário em relação à inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta.

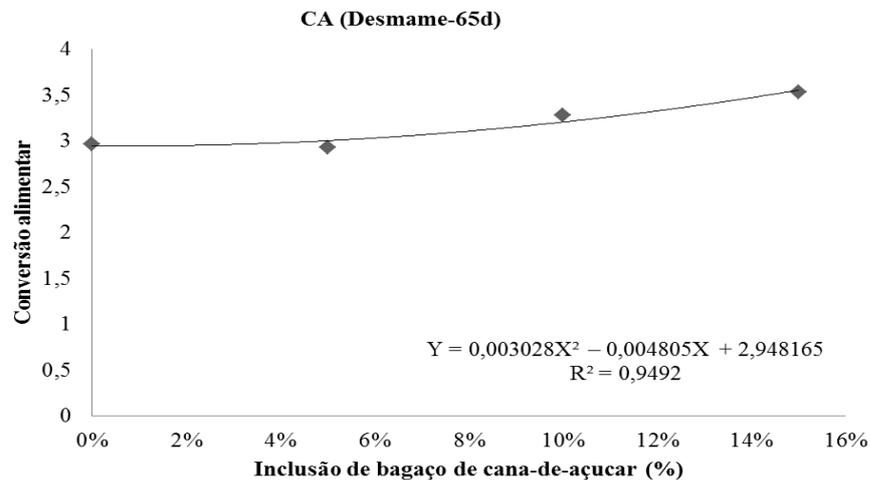


Gráfico 7. Curva de regressão para conversão alimentar em relação à inclusão de bagaço de cana-de-açúcar na dieta.

Derivando-se a equação quadrática para GPD do período total, utilizando a fórmula $0=2aX+b$, conforme indicado por Sakomura e Rostagno (2007), onde X é o nível de inclusão e Y a resposta, foi matematicamente encontrado o valor ótimo para esta variável igual a 5,19% de inclusão do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça na dieta para coelhos em crescimento.

Vale a ressalva que a composição alimentar das dietas foi alterada de acordo com a inclusão do bagaço de cana-de-açúcar, observando-se maior inclusão de farelo de soja e óleo de soja e redução na inclusão principalmente de farelo de trigo, MDPS e feno de alfafa lisina e fosfato bicálcico, sobretudo no tratamento de maior inclusão do alimento teste. Contudo, esta modificação era prevista, uma vez que a intenção não era a simples substituição de componentes fibrosos e sim a inclusão prática visando a avaliação do impacto do alimento proposto neste ensaio.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com este experimento podem ter grande impacto na alimentação animal, sobretudo devido ao uso de recursos locais como ingrediente das dietas. Percebeu-se que a utilização do bagaço de cana-de-açúcar enriquecidos com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento se mostrou viável, de modo que a inclusão não alterou o ganho de peso diário dos animais e, portanto o tempo necessário para atingir o peso de abate. Contudo houve interferência da inclusão sobre o consumo médio diário e a conversão alimentar. De acordo com os dados os melhores resultados se deram para o nível de inclusão de 5,19%.

CONCLUSÃO GERAL

Foi possível observar através deste estudo a potencialidade da utilização de dois resíduos agroindustriais que geram preocupações ambientais, em dietas para coelhos. É notório que a vinhaça, possui alto grau poluidor, mas não gera nenhum problema de ordem digestiva nestes animais, o que a torna um ingrediente totalmente plausível de ser utilizado.

Soma-se a ela, o bagaço de cana-de-açúcar, resíduo de grande volume em que mesmo sendo utilizado para produção de bioenergia, não é totalmente eliminado. Este estudo mostrou que, apesar das limitações impostas pelo seu conteúdo bromatológico, sobretudo relacionado às frações fibrosas, o coelho é capaz de utilizá-lo, quando enriquecido pela vinhaça, mantendo o seu desempenho.

Tendo consciência da importância do complexo sucroalcooleiro do etanol, açúcar e cachaça no Brasil, percebe-se que esta pesquisa é mais uma contribuição para a redução do impacto ambiental.

Os resultados demonstraram que a utilização do bagaço de cana-de-açúcar enriquecidos com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento se mostrou viável, de modo que a inclusão não alterou o ganho de peso diário dos animais e, o tempo necessário para atingir o peso de abate. Além de evidenciar que a inclusão de vinhaça promove a melhoria dos valores de energia digestível e proteína digestível do bagaço de cana-de-açúcar *in natura*.

Ressalta-se que a tecnologia aqui utilizada para a confecção do alimento utilizado não o onera, o que possibilita a obtenção de dietas com inclusão deste alimento a preços reduzidos, sendo necessário portanto, avaliações sobre o custo desta alimentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, M.; SAVÓN, L.; MARTÍNEZ, O.; MORA, L.; MACÍAS, M. Balance y digestibilidad del nitrógeno, al utilizar la vinaza de destilería como sustituto parcial de la fuente proteica en cerdos en crecimiento-ceba. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.45, n.2, 2011.
- ALVAREZ, J. L.; MARGUENDA, I.; GARCÍA-REBOLLAR, P.; CARABAÑO, R.; DE BLAS, C.; CORUJO, A.; GARCÍA-RUIZ, A. I. Effects of type and level of fibre on digestive physiology and performance in reproducing and growing rabbits. **World Rabbit Science**, v.15, p.9-17, 2007.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. **Associação Nacional dos fabricantes de Rações**. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Feed formulation**. DE BLAS, C.; WISEMAN, J. In: Nutrition of the rabbit. Cambridge: CAB International, 2010 . p. 222-232.
- DE BLAS, J. C.; RODRIGUEZ, J. M.; SANTOMÁ, G. The nutritive value of feeds for growing faettening rabbits. Energy evaluation. **Journal of Applied Rabbit Researche**, v. 7, n. 1, p. 72, 1984.
- DEHALLE, C. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du Çapin en croissance. **Annales de Zootechnie**, v.30, n.2, p.197-208, 1981.
- EGRAN – European Group on Rabbit Nutrition. Harmonization in rabbit nutrition research: recommendations to analyse some basic chemical components of feeds and faeces. In: Workshop from meeting of Madrid, 1999, Madrid. **Document**. Madrid, 1999. 10 p.
- FARIA, H. G.; FERREIRA, W. M.; SCAPINELLO, C.; OLIVEIRA, C. E. A. Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragem, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1797-1801, 2008.
- FERREIRA, M. A.; SILVA, R. R.; RAMOS, A. O.; VÉRAS, A. S. C.; MELO, A. A. S; GUIMARÃES, A. V. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.
- GIDENNE, T.; CARABANO, R.; GARCÍA, J.; DE BLAS, C. **Fibre digestion**. In: DE BLAS, C.; WISEMAN, J. The Nutrition of the Rabbit. 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford, p. 66-82, 2010.
- HERRERA, A. P. N. **Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento**. 104f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte, MG. 2003.

HIDALGO, KATIA; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBLES, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 43, n.3, p.281-284, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário: Brasil, grandes regiões e unidades da federação** – Rio de Janeiro, 2006, p.1-777.

LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S. M.; LANA, D. P. D.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrado para novilhos em confinamento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003.

MAERTENS, L.; DUCATELLE, R.; DE GROOTE, G. Influence de l'incorporation alimentaire d'une vinasse a taux élevé de parois cellulaires de levure sur les performances du lapin en engraissement. **World Rabbit Science**, v.2, n.1, p.15-19, 1994.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D. M.; CARVALHO, C. A. F. R.; ALVES, M. F.; DIAS, D. M. B.; MARTINS, P. C.; BONIFÁCIO, N. P.; SOUZA JÚNIOR, M. A. P. Effect of including liquid vinasse in the diet of rabbits on growth performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.259-263, 2013.

OMAGE, J.J.; ONIMISI, P. A.; ADEGBITE, E. K.; AGUNBIADE, M. O. The Effect of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Waste Meal on Growth Performance, Carcass Characteristics, Serum Lipid and Serum Cholesterol Profiles of Rabbit. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.4, n.6, p.359-362, 2007.

RABELO, M.M.A. **Efeito de fontes e níveis de fibras integra, em dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão e vapor, sobre a digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo de bovinos de corte**. 60f. Dissertação (Mestrado) Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

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

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3 ed. Belo Horizonte : Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010.264p.

SANTOS, F.A.P. **Efeito de bicarbonato de sódio, lasolasida e cana-de-açúcar sobre o desempenho de bovinos alimentados com bagaço de cana tratado sob pressão de vapor**. 127f. Dissertação (Mestrado) Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1991.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT User's guide. Version 8**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SOLANO, G.; SÁNCHEZ, T.; RAMÍREZ, R. *Saccharomyces cerevisiae* con bagacillo de caña en dietas para conejos en ceba. **Revista Electrónica Granma Ciencia**. v.4, n.3, 2000.

TROCINO, A.; FRAGKIADAKIS, M.; RADAELLI, G.; XICCATO, G. Effect of dietary soluble fibre level and protein source on growth, digestion, caecal activity and health of fattening rabbits. **World Rabbit Science**, v.18, p.199-210, 2010.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006, 329p.

VILLAMIDE, M. J. Methods of energy evaluation of feed ingredients for rabbits and their accuracy. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, n.4, p.211-223, 1995.

ZANATO, J. A. F. **Bagaçõ de cana-de-açúcar hidrolisado para coelhos em crescimento**. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo. 2008.