

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

**UTILIZAÇÃO DIGESTIVA DE DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS  
COM FENOS ENRIQUECIDOS COM VINHAÇA PARA  
COELHOS EM CRESCIMENTO**

**Camila Campos Gondim Martins Coelho**

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária - UFMG  
2012

Camila Campos Gondim Martins Coelho

**Utilização digestiva de dietas semi simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça 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





*A minha família que muito me apoiou e ao meu lado permaneceu.*

*Ao meu amor, pela paz em tantos momentos de caos.*

*Aos meus amigos pela alegria compartilhada.*

*Dedico...*

## AGREDECIMENTOS

À minha família por todo apoio e paciência.

Ao meu amor pela dedicação e carinho em momentos difíceis.

Ao professor Walter Motta pela atenção, orientação e confiança na condução desse projeto.

Ao professor Iran Borges pela co-orientação e amizade.

Às amigas e companheiras de experimento e análise, em especial Érika e Diana, e a estagiária Flavinha.

À amiga Natascha Almeida e ao Danilo pela realização das análises estatísticas.

Ao Luiz Machado pelo apoio e auxílio na condução do projeto.

Aos funcionários do LAMA e do Laboratório de Nutrição.

À Escola de Veterinária, ao colegiado de pós-graduação pelo suporte e aos seus funcionários em especial a Heloísa por sempre me receber com atenção e carinho.

Aos funcionários da fazenda experimental pela dedicação e apoio diante das urgências do experimento.

À Vale Verde por nos ter cedido à vinhaça essencial a realização do experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de mestrado a qual viabilizou a dedicação integral a este experimento.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo financiamento do projeto.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse projeto.

<b>SUMÁRIO</b>	
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO GERAL.....	12
<b>CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
1.1. Panorama da Cunicultura.....	14
1.2. Vinhaça .....	17
1.2.1. Utilização da vinhaça.....	18
1.2.2. Formas de utilização da vinhaça na nutrição animal .....	20
1.3. Tifton 85 .....	22
1.4. Componentes da parede celular e digestão da fibra.....	23
1.5. Necessidades energéticas e protéicas.....	25
1.6. Cecotrofia.....	26
1.7. Dietas simplificadas e semi-simplificadas.....	27
<b>CAPÍTULO 2. ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES DE DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS A BASE DE FENO DE TIFTON 85 E SUPLEMENTADAS OU NÃO COM VINHAÇA PARA COELHOS EM CRESCIMENTO</b> .....	29
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
2.1. Local e condições experimentais .....	31
2.2. Produção do produto e dietas experimentais .....	31
2.3. Condução experimental .....	33
2.4. Análises laboratoriais.....	34
2.5. Metodologia dos cálculos .....	34
2.6. Análises estatísticas .....	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4. CONCLUSÕES .....	39
<b>CAPÍTULO 3. CECOTROFOS E SUA CONTRIBUIÇÃO NUTRITIVA DE DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS A BASE DE FENO DE TIFTON 85 SUPLEMENTADAS OU NÃO COM VINHAÇA PARA COELHOS EM CRESCIMENTO.</b> .....	40
1. INTRODUÇÃO.....	40
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.1. Curvas de Cecotrofia.....	43
3.2. Composição química e contribuição nutritiva dos cecotrofos .....	45
4. CONCLUSÕES .....	48
<b>CAPÍTULO 4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E BIOMETRIA DO TRATO GASTRO INTESTINAL DE COELHOS EM CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS A BASE DE FENO DE TIFTON 85 SUPLEMENTADAS OU NÃO COM VINHAÇA</b> .....	49
1. INTRODUÇÃO.....	49
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4. CONCLUSÕES .....	54
CONCLUSÃO GERAL.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

---

**LISTA DE TABELAS**


---

Tabela 1. Subprodutos do processamento da cana-de-açúcar.....	17
Tabela 2. Características da vinhaça resultante de mostos de melaço, de caldo de cana e de mostos mistos.....	18
Tabela 3. Evolução da regulamentação da disposição da vinhaça.....	19
Tabela 4. Parâmetros nutricionais e produtivos de Tifton 85 adubado com 200kg de N/ha em diferentes idades. ....	23
Tabela 5. Composição percentual dos ingredientes nas dietas experimentais (% MN).....	32
Tabela 6. Composição nutricional das dietas experimentais através das análises laboratoriais (% MS).....	33
Tabela 7. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da matéria mineral (CDMM), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB), da fibra em detergente neutro (CDFDN), consumo médio diário (CMD), excreção média diária (EMD), energia digestível (ED), proteína digestível (PD), relação energia digestível por grama de proteína digestível das dietas experimentais (REL) e relação gramas de proteína digestível por mega joule de energia digestível (RPE) de acordo com as dietas experimentais.....	36
Tabela 8. Composição química dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais. ....	46
Tabela 9. Contribuição nutritiva dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais.....	47
Tabela 10. Consumo médio diário, ganho de peso diário e conversão alimentar segundo as dietas experimentais.....	51
Tabela 11. Ganho de peso diário de acordo da com a dieta experimental ao longo do tempo.	52
Tabela 12. Peso inicial, final, da carcaça e rendimento de carcaça segundo as dietas experimentais. ....	53
Tabela 13. Rendimento dos valores absolutos da biometria do trato gastrointestinal e vísceras comestíveis.....	53

---

---

**LISTA DE GRÁFICOS**

---

Gráfico 1. Produção Mundial de Carne de Coelho em Mil Toneladas por Ano (FAOSTAT).....	15
Gráfico 2. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta SUP.....	43
Gráfico 3. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta SUPV. ....	43
Gráfico 4. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta INF. ....	44
Gráfico 5. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta INFV. ....	44

---

## RESUMO

Os objetivos desse trabalho foram avaliar a influência de duas qualidades de feno de Tifton 85 suplementados ou não com vinhaça em dietas semi simplificadas para coelhos em crescimento da raça Nova Zelândia Branco sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes, a composição química dos cecotrofos, a contribuição nutritiva dos cecotrofos, o desempenho, os rendimentos de carcaça, o rendimento de vísceras comestíveis (fígado, rins e coração) e o rendimento do trato gastrointestinal e ceco repleto. As dietas continham feno de Tifton 85 com nível de inclusão de 53,61% para dieta SUP e SUPV e 50,06% para dietas INF e INFV. As dietas SUPV e INFV receberam vinhaça *in natura* na proporção de 2:1 (duas partes de vinhaça para uma parte de feno). O ensaio de digestibilidade foi conduzido com 40 animais (10 animais por tratamento), com idade de 55 dias. Os resultados demonstraram que as dietas semi simplificadas à base de feno de Tifton 85 não foram influenciadas pela qualidade do feno e pela adição da vinhaça para os parâmetros avaliados com exceção do coeficiente de digestibilidade da matéria mineral. Para essa variável, animais alimentados com a dieta INF obtiveram valores superiores aos da dieta INFV e os animais da dieta SUP e SUPV apresentaram valores intermediários. No experimento de cecotrofia foram utilizados oito 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. As curvas apresentaram dois picos de produção (dieta SUPV e INFV) de cecotrofos ao invés de um (dieta SUP e INF), apesar dos resultados, a produção, composição química e contribuição nutritiva não se alteraram. No experimento de desempenho foram utilizados 13 animais e somente foram avaliadas as dietas SUP e SUPV. Os resultados de foram iguais para consumo médio diário, ganho de peso diário, conversão alimentar, peso inicial, peso final, peso da carcaça, rendimento de carcaça, rendimento de fígado, rendimento de coração, rendimento da cabeça, rendimento da pele, rendimento do trato gastrointestinal e rendimento do ceco repleto. Somente para rendimento de rins apresentaram diferentes resultados, animais alimentados com a dieta SUPV tiveram rendimento de rins superior aos animais alimentados com a dieta SUP.

**Palavras chave:** carcaça, cecotrofia, desempenho, digestibilidade, tifton 85

## ABSTRACT

The aims of this study were to evaluate the influence of two qualities of Tifton 85 hay supplemented or not with simplified semi vinasse in diets for growing rabbits of New Zealand White on apparent digestibility of nutrients, the chemical composition of cecotrophes, the nutritional benefits cecotrophes of the performance, carcass yield, the yield of edible offal (liver, kidneys and heart) and the income of the gastrointestinal tract and caecum filled. The diets containing Tifton 85 hay with inclusion level of 53.61% for diet SUP and SUPV and 50.06% for diets INF and INFV. Diets were SUPV and INFV stillage in natura in the proportion of 2:1 (two parts of vinasse to a part of hay). The digestibility trial was conducted with 40 animals (10 animals per treatment), aged 55 days. The results showed that diets based on simplified semi Tifton 85 hay were not affected by the quality of the hay and the addition of vinasse for the parameters evaluated except for the digestibility of the mineral matter. For this variable, animals fed diet INF higher than those obtained from the diet and the animals INFV diet SUP and SUPV had intermediate values. In the experiment caecotrophy eight animals were used per treatment with 66 days of age. In each animal was collared circular timber for 24 hours to prevent the consumption of cecotrophes. The harvest was performed every two hours aiming at the construction of the production curve cecotrophes. The curves showed two peaks of production (diet INFV and SUPV) cecotrophes instead of a (diet SUP and INF), despite the results, production, chemical composition and nutritional benefits have not changed. In the performance experiment were used and only 13 animals were evaluated diets SUP and SUPV. The results were similar for average daily intake, daily gain, feed conversion, initial weight, final weight, carcass weight, carcass yield, liver, heart yield, yield of the head, skin income, income gastrointestinal tract and performance of the cecum filled. Only kidney showed yield different results, animals fed diet SUPV had kidney yield superior to the animals fed diet SUP.

**Keys words:** carcass, caecotrophy, digestibility, performance, Tifton 85

## INTRODUÇÃO GERAL

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.

É importante que estudos deste tipo foquem o peso final para abate uma vez que o animal deve conseguir obter da dieta a taxa de crescimento necessária para o peso de abate esperado na data correta.

Dados de mercado preconizam valores de peso final variando 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. Os valores acima citados ainda não estão bem estabelecidos, pois pouco se sabe do custo: benefício da idade do abate e peso do animal.

Cada vez mais há competição entre o alimento humano e animal, principalmente quando se fala em grãos e cereais. A fim de reduzir essa competição, o desenvolvimento de dieta à base de ingrediente fibroso (dietas simplificadas) mostrou-se promissora. Para, no entanto, suprir as necessidades nutricionais dos coelhos à utilização de fenos de qualidade superior são os indicados.

Nos países tropicais há dificuldade de se produzir gramíneas de qualidade a baixo custo tornando economicamente difícil a utilização de dietas simplificadas para coelhos. Diante disso, o presente trabalho desenvolveu dietas semi simplificadas com fenos proteicamente mais pobres. As dietas semi simplificadas são aquelas em que os níveis de inclusão do volumoso giram em torno de 50 a 60%, seguidos por fonte protéica e energética.

Com objetivo de aumentar o teor de proteína dos fenos, a inserção da vinhaça na dieta se mostrou uma saída interessante. A vinhaça é um líquido poluente resultante do fabrico da aguardente ou do álcool combustível que quando despejada inadequadamente no solo pode vir a contaminar o lençol freático.

Aliar 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 nutricionalmente dietas semi simplificadas para coelhos e um possível efeito da vinhaça e dos fenos de diferentes qualidades
- Avaliar a contribuição nutritiva dos cecotrofos em dietas semi simplificadas e um possível efeito da vinhaça e dos fenos de diferentes qualidades
- Comparar os resultados de desempenho e rendimentos produtivos de coelhos alimentados com dietas semi simplificadas com e sem adição de vinhaça.

## CAPÍTULO 1

### REVISÃO DE LITERATURA

#### 1.1. Panorama da Cunicultura

Dados do mercado apontam o Brasil como o quinto produtor de carne de coelho da América do Sul, deixando para trás Equador, Uruguai e Bolívia. A produção nacional, segundo a FAO em 2007, foi de 2050 toneladas.

No mesmo ano, a China foi o maior produtor de carne de coelho com uma produção de 604 mil toneladas com substanciais crescimentos anuais. Em segundo lugar (230 mil), a Itália vem mantendo a estabilidade produtiva seguida por pequenos aumentos.

Pode-se observar também que a produção mundial de carne de coelho cresceu nos últimos anos (gráfico 1). Um dos motivos se deve, provavelmente, a preocupação quanto à qualidade da carne devido à baixa concentração de colesterol.

Além disso, outra explicação está nos últimos acontecimentos epidemiológicos que envolveram a Influenza Aviária e a Influenza A/H1N1. A busca por uma fonte de carne branca alternativa, principalmente na China, associados à segurança sanitária das cuniculturas possivelmente deu aos consumidores segurança e estímulo para o consumo da carne de coelho.

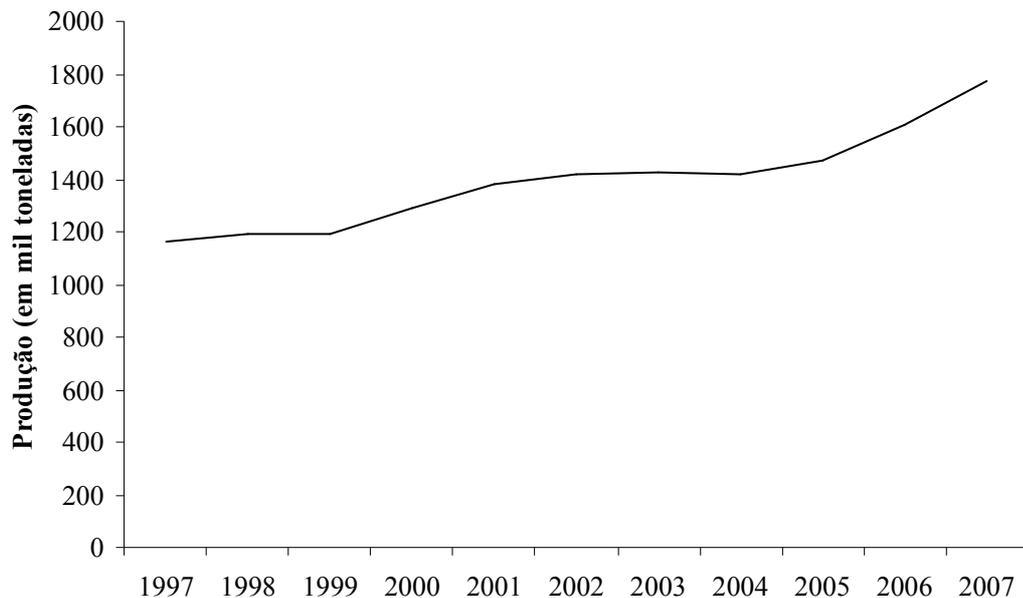


Gráfico 1. Produção Mundial de Carne de Coelho em Mil Toneladas por Ano (FAOSTAT)

Os coelhos são classificados como herbívoros, alimentando-se de alimentos de origem vegetal. Os herbívoros possuem capacidade digestiva desses materiais vegetais pelo auxílio de estruturas especiais e microrganismos. A possibilidade de utilização de ingredientes volumosos com alta inclusão reduz os custos de produção tornando a carne de coelho mais competitiva (Cheeke e Patton, 1981).

A procura por alimentos não convencionais aumentou nos últimos anos na tentativa de reduzir a competição com alimentação humana (grãos e cereais). Dentro desse contexto, a proteína de origem microbiana ou proteína unicelular (leveduras) mostra-se como uma alternativa viável à substituição dos componentes básicos das rações.

Nas décadas de 70/80, o governo federal estimulou à produção de álcool como combustível, iniciada com o Programa Nacional do Álcool (PRÓÁLCOOL em 1975), propiciando um crescimento vigoroso em investimentos, subsídios e produtividade. Recentemente ocorreu o aumento da inclusão do álcool anidro na gasolina (20 a 25%) e o surgimento em 2003 do carro flexível ou bicomcombustível fazendo ressurgir o álcool hidratado. Paralelo a isso, houve abertura do mercado global do etanol onde as exportações passaram em 1997 de 146.594 m<sup>3</sup> para 1.939.122 m<sup>3</sup> em 2006, ou seja, crescimento de quase dez vezes (Carvalho, 2006).

Dado o crescimento do setor cano-açucareiro, foi gerado paralelamente à produção de álcool combustível um montante de subprodutos. Neste contexto, o desenho de trajetórias tecnológicas portadoras de modos de produção mais desejáveis, do ponto de vista da proteção e do uso sustentável do meio ambiente tornou-se o foco principal desse setor (Corazza e Salles-Filho, 2000).

O conceito de Desenvolvimento Sustentável, como é proposto, tem uma conotação positiva uma vez que associa eficiência econômica a justiça social e a prudência ecológica, abrindo portas para uma nova alternativa de oposição aos modelos tradicionais de desenvolvimento (Brusaeke, 1995). Este conceito foi fortemente discutido em 1992 no Brasil quando foi realizada a RIO-92. Como resultado desta conferência foi publicado um texto, chamado Agenda 21 que trata do redirecionamento da sociedade industrial, sugerindo buscar uma nova interpretação do conceito de progresso, objetivando a qualidade e não apenas o crescimento.

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 (tabela 1) (Andrietta, 1998).

Tabela 1. Subprodutos do processamento da cana-de-açúcar

<b>Subproduto</b>	<b>Aplicação</b>
Melaço Rico	Indústria de alimentos, ração animal, álcool etílico, levedura, outros
Melaço Pobre	Ração animal, fermento
Ponta e Palha de cana	Ração Animal, cobertura do solo
Bagaço	Energia para a combustão, papel, papelão, compensados, adubo, ração
Torta de Filtro	Fertilizante, ração
Levedura	Ração
Vinhaça	Adubo (fertirrigação)

Fonte: Instituto Euvaldo do Lodi (IEL/NC), (2005).

Dentre os subprodutos da industrialização da cana-de-açúcar, a vinhaça destaca-se por apresentar o maior número de problemas, devido à grande quantidade produzida, alto teor de água, elevada acidez e alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (Bard e Paiva, 1981).

Outra vertente é a produção de cachaça. A produção da vinhaça de alambique é resultante do processo de produção da cachaça ou aguardente. A composição química da vinhaça é bastante variável devido à natureza e composição da matéria-prima, composição do mosto, tipo de fermentação e processo de destilação utilizado (Gava *et al.*, 2001; Azania *et al.*, 2003).

Aliar então, ingredientes alternativos com possibilidade poluidora a ingredientes volumosos de alta quantidade visa minimizar os custos de produção possibilitando a produção de proteína de alto valor biológico a um baixo custo.

## 1.2. Vinhaça

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.

Ao longo dos anos, a produção do etanol e cachaça passou a ter tecnologias distintas em cada destilaria deixando a vinhaça de ser predominantemente originária do mosto do melaço. A vinhaça passou a ser proveniente do caldo de cana, méis, xarope ou a mistura desses, ocasionando alta variabilidade em sua composição química (Rodella *et al.*, 1980).

No geral, a vinhaça é rica em matéria orgânica e em nutrientes minerais como o potássio (K), o cálcio (Ca) e o enxofre (S), e possui uma concentração hidrogeniônica (pH) variando entre 3,7 e 5,0 (Ludovice, 1996) (tabela 2).

Tabela 2. Características da vinhaça resultante de mostos de melão, de caldo de cana e de mostos mistos

<b>Parâmetro</b>	<b>Melão</b>	<b>Caldo</b>	<b>Misto</b>
pH	4,2 - 5,0	3,7 - 4,6	4,4 - 4,6
Temperatura	80 - 100	80 - 100	80 - 100
DBO (mg/lO)	25000	6000 - 16500	19800
DQO (mg/lO <sub>2</sub> )	65000	15000 - 33000	45000
Sólidos totais(mg/l)	81500	23700	52700
Sólidos voláteis (mg/l)	60000	20000	40000
Sólidos fixos (mg/l)	21500	3700	12700
Nitrogênio (mg/lN)	450 - 1600	150 - 700	480 - 710
Fósforo (mg/lP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	100 - 290	10 - 210	9 - 200
Potássio (mg/lK <sub>2</sub> O)	3740 - 7830	1200 - 2100	3340 - 4600
Cálcio (mg/lCaO)	450 - 5180	130 - 1540	1330 - 4570
Magnésio (mg/lMgO)	420 - 1520	200 - 490	580 - 700
Sulfato (mg/lSO <sub>4</sub> )	6400	600 - 760	3700 - 3730
Carbono (mg/lC)	11200 - 22900	5700 - 13400	8700 - 12100
Relação C/N	16 - 16,27	19,7 - 21,07	16,4 - 16,43
Matéria orgânica (mg/l)	63400	19500	38000
Substâncias redutoras (mg/l)	9500	7900	8300

Fonte: Sopral, 1986.

Em sua pesquisa, Rodella *et al.* (1980) estudaram a composição química de nove destilarias autônomas do Estado de São Paulo e concluíram que a composição química da vinhaça mostra dependência marcante da localização da destilaria, provavelmente devido à influência do tipo de solo sobre a composição do caldo submetido à fermentação. Seus resultados foram semelhantes aos de Bittencourt *et al.* (1978) que demonstraram que os valores da composição química da vinhaça podem variar dentro de largos limites dependendo do processo de fabricação.

### 1.2.1. Utilização da vinhaça

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. Na Tabela 3, Hassuda (1989) faz um retrospecto da legislação que aborda o destino legal da vinhaça. 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).

Tabela 3. Evolução da regulamentação da disposição da vinhaça

<b>Legislação</b>	<b>Descrição</b>
Portaria MINTER n° 323, de 29/11/1978	Proíbe o lançamento da vinhaça nos mananciais superficiais.
Portaria MINTER n° 323, de 03/11/1980	Proíbe o lançamento da vinhaça nos mananciais superficiais.
Resolução CONAMA n° 0002, de 05/06/1984	Determinação da realização de estudos e apresentação de projeto de resolução contendo normas para controle da poluição causada pelos efluentes das destilarias de álcool e pelas águas de lavagem da cana.
Resolução CONAMA n° 0001, de 23/01/1986	Obrigatoriedade da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para novas indústrias instaladas ou qualquer ampliação efetuadas nas já existentes.
Lei n° 6.134, de 02/06/1988, art. 5°, do Estado de São Paulo.	“Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais ou de qualquer outra natureza, só poderão ser conduzidos ou lançados de forma a não poluírem as águas subterrâneas”.

Fonte: Hassuda (1989).

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).

A fertirrigação é uma das alternativas mais conhecida. Despejada *in natura* no solo, a vinhaça irriga e, ao mesmo tempo, fertiliza a lavoura, razão pela qual traz duplo benefício da disposição da vinhaça e da economia de custos em insumos, ao diminuir os gastos com fertilizantes químicos (Corazza e Salles-Filho, 2000). Por se tratar de um método barato e de melhor eficiência na eliminação desses resíduos, a dosagem de vinhaça aplicada por fertirrigação nem sempre é rigidamente controlada. Conforme Szmrecsányi (1994), o uso da vinhaça na prática da fertirrigação apesar de antiga e bem disseminada, não pode ser excessiva ou indiscriminada uma vez que seu potencial poluidor compromete o meio

ambiente, desde as características físicas e químicas do solo até as águas subterrâneas a partir da sua percolação.

Simabuco *et al.* (1996), analisando a percolação de vinhaça nas águas subterrâneas durante a safra de 1995 em São João da Boa Vista-SP, por meio de fluorescência de Raios X, constataram a presença de metais pesados em amostras de água do lençol freático. E ainda concluíram que a prática da disposição de vinhaça nas lavouras, apesar de trazer em muitos casos um viável retorno econômico na forma de melhorias na produtividade, ocasiona sérios danos ambientais principalmente em áreas de aplicação irresponsável e não controlada.

Outra alternativa, a digestão anaeróbia da vinhaça, tem a seu favor o argumento econômico da produção do metano. Problemas técnicos, como o longo tempo de retenção e a granulação do lodo de microorganismos, foram superados e a biodigestão anaeróbia da vinhaça é hoje considerada tecnicamente viável. A viabilidade econômica desta tecnologia é tolhida por três fatores: em primeiro lugar, a falta de valorização do biogás como combustível alternativo; em segundo, a difusão bem sucedida da fertirrigação, que não sofreu nenhum controle ambiental mais rigoroso; e, em terceiro, o declínio do Proálcool, que não permitia investimentos (Corazza e Salles-Filho, 2000).

A produção de leveduras pelas destilarias de álcool se tornou uma opção. Poder-se-iam produzir dois tipos de levedura: as leveduras de recuperação, do gênero *Saccharomyces*, obtidas através da fermentação anaeróbica do mosto açucarado e separadas por centrifugação do vinho, constituindo-se em um subproduto do processo de produção de álcool; e as leveduras de cultivo, representadas em maior parte, pelo gênero *Candida* (ou *Torula*), obtida através da fermentação aeróbica de melaço e/ou vinhaça e geralmente possuem melhor qualidade às leveduras de recuperação (Desmonts, 1966).

A procura por alimentos não convencionais aumentou nos últimos anos, principalmente devido aos freqüentes aumentos nos preços de grãos de cereais e fontes protéicas vegetais. Dentro desse contexto, a proteína de origem microbiana ou proteína unicelular mostra-se como uma alternativa viável à substituição dos componentes básicos que compõem as rações.

### **1.2.2. Formas de utilização da vinhaça na nutrição animal**

#### **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. 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).

### **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 M.D.P.S. (milho desintegrado com palha e sabugo) em rações para bovino. 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 (1991) 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.

### **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 *Cândida utilis* não influem no peso final, conversão alimentar e consumo diário de extrato etéreo em gramas. Porém diminuem o consumo da matéria seca e proteína bruta interferindo no ganho de peso diário.

Teixeira *et al.* (2006) 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.

Caballero *et al.* (1993) avaliaram níveis de inclusão de levedura torula (*Cândida 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.

### 1.3. Tifton 85

O gênero *Cynodon* é composto de gramíneas tropicais e sub-tropicais originárias dos continentes africano e asiático, com centros de origem na porção leste da África Tropical (Quênia, Uganda e Tanzânia), África Ocidental (Angola) e sul da Ásia e ilhas do Pacífico Sul. São plantas pertencentes à tribo Chlorideae, sendo subdivididas em oito espécies em função de sua distribuição geográfica. Outra subdivisão proposta é a de grupos dentro de gênero, denominado-se de gramas bermuda (*C. dactylon*) as plantas que apresentam rizomas (caules subterrâneos), e de gramas estrela (*C. nlemfuënsis* e *C. plectostachyus*) as plantas mais robustas e não rizomatosas. Este cultivar, um *Cynodon* spp., é um dos últimos lançamentos do programa de melhoramento genético de plantas pertencentes a este gênero desenvolvido pelo professor Glenn W. Burton na Coastal Plain Experiment Station na cidade de Tifton, estado da Geórgia. É um híbrido F1 interespecífico resultante do cruzamento entre Tifton 68 (*Cynodon nlemfuënsis*) e PI 290884 (*Cynodon dactylon*), uma variedade advinda da África do Sul (Tonato e Pedreira, 2003).

O Tifton 85 é altamente indicado pela sua produção de massa verde, relação folhas/hastes, ótima palatabilidade, digestibilidade (60%), fibras e alto teor de proteína bruta (em torno de 16%), com cortes a serem realizados a cada quatro semanas no período das águas. Altamente recomendada para pecuária de leite, corte, criação de eqüinos, caprinos e ovinos (Tifton-85, 2010).

A qualidade dos fenos de tifton 85 varia com a idade do corte e com ele o preço de venda. Quanto mais tardio menor será a concentração protéica e menor o preço (tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros nutricionais e produtivos de Tifton 85 adubado com 200kg de N/ha em diferentes idades.

Rebrota (dias)	MS (t/ha)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
14	2,85	16,3	73,6	37,2
28	4,6	14,2	80,8	40
42	4,69	10,3	80	42,1
56	9,18	8,6	85,6	44,2
70	9,71	8,6	80,7	45,2

Fonte: Adaptado de Gomide, 1996.

As plantas do gênero *Cynodon* em geral são caracterizadas por apresentarem uma grande flexibilidade de manejo, sendo Tifton 85 considerado o mais flexível dentre todos os cultivares pertencentes ao gênero. Esta grande capacidade de adaptação a diversas condições de manejo (leniente ou intenso) é decorrente das diversas características associadas ao hábito de crescimento prostrado da planta (estolonífero) e a uma grande plasticidade fenotípica (capacidade de alterar sua morfologia e fisiologia em função de mudanças no ambiente) (Tonato e Pereira, 2003).

Trabalhos conduzidos por Machado *et al.* (2007a) e Crespi *et al.* (2004) apresentaram valores próximos e satisfatórios de desempenho entre a dieta referência e animais que receberam feno de tifton 85. Em suas dietas o nível de inclusão foi de 30% de feno de tifton 85.

#### 1.4. Componentes da parede celular e digestão da fibra

A parede celular é um complexo de carboidratos, proteínas e outras moléculas, conferindo estrutura rígida e proteção aos tecidos vegetais. As moléculas de celulose com fibras longas conferem resistência, enquanto a hemicelulose, a pectina e a lignina formam o cimento junto com a celulose (Cunningham, 1993). Bromatologicamente a parede celular pode ser estimada pela fibra em detergente neutro (FDN), a qual pode variar em proporção entre partes e diferentes tecidos da planta (Wilson, 1994). A extensão da degradação da fibra em detergente neutro (FDN) é dependente de sua fração indigestível e da taxa de digestão da sua fração digestível (Mertens e Tamminga, 1993).

A digestibilidade da parede celular pode ser influenciada por fatores externos, como a presença de ceras e cutina, que limitam o acesso das bactérias ao interior dos tecidos da planta, impedindo assim que seja fragmentado e degradado (Van Soest, 1994), ou a fatores

internos, como a lignina que tem sido constantemente associado à indigestibilidade da parede celular em forrageiras.

Segundo Van Soest *et al.* (1994) a disponibilidade nutricional da fibra depende da habilidade do animal em clivar as ligações glicosídicas dos carboidratos vegetais e entre os carboidratos e outras substâncias. Portanto, a química nutricional desses carboidratos é uma descrição da degradação de carboidratos estruturais e não estruturais e dos fatores que influenciam sua disponibilidade para os animais e para a digestão microbiana. E ainda definiu parede celular como uma macromolécula com ligações covalentes entre  $\beta$ -glucanas, xilanas e arabananas com peptídeos a partir de ligações cruzadas.

As fibras são mais importantes no período pós desmame. Segundo Gidenne (2000), quatro são os principais pontos a serem observados sobre as necessidades de fibra para coelhos:

### *1. Quantidade mínima de FDA ou lignocelulose*

O consumo de lignina ocasiona acentuada redução da digestibilidade da dieta associada a redução do tempo de retenção da digesta em todo trato acarretando como efeito paralelo da queda do risco sanitário. Celulose também gera as quedas da digestibilidade e tempo de retenção, porém menos importante.

### *2. Qualidade da lignocelulose (relação lignina:celulose)*

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.

### *3. Quantidade de fibra digestível ou FD (hemicelulose e pectinas) comparadas com as lignoceluloses (relação FD:FDA)*

Frações digestivas: cerca de 35 a 50% da fração digestível é utilizada pelo coelho, o que não acontece com a lignocelulose. Para a prevenção de distúrbios intestinais é

aconselhável uma relação FD/FDA menor que 1,3. Quando a FD é substituída pelo amido, o desenvolvimento dos animais não é fortemente afetado.

#### 4. *Quantidade do amido*

Especulações são feitas em relação ao nível de amido e da fibra na dieta, em especial o FDA. Trabalhos demonstram que mesmo em dietas de alto amido (30%) foram suportadas pelos animais desde que a quantidade de FDA fosse suprida, isso para animais em terminação. Para animais em desmame a concentração do amido não deve exceder 14% da dieta.

A alta inclusão de fibras para coelhos objetiva prevenir desordens intestinais causadores da alta mortalidade na fase de desmama. No entanto, a alta inclusão da fibra dilui a concentração energética da dieta aumentando o consumo do alimento e reduzindo a conversão alimentar. Quando a fibra da dieta é maior que 25% FDA o animal não consegue aumentar suficientemente o consumo energético diminuindo a taxa de crescimento (Guidenne, 2000).

A fermentação propicia a utilização de alimentos altamente fibrosos. As alterações digestivas causadas pelas fibras são diversas e estão intimamente ligadas ao tipo da fibra. Por exemplo, alimentos ricos em fibra solúvel, principalmente em pectinas, tem sua fermentação aumentada e como consequência, aumento da produção de ácidos graxos voláteis e queda no pH. Um aumento da fibra solúvel por sua vez, pode provocar uma diminuição no tempo de passagem da digesta decorrente da estimulação física da fibra aumentando motilidade e taxa de passagem (Warner, 1981).

No entanto, como observado, muitos estudos foram feitos a fim de determinar os níveis mínimos de fibra para manutenção da saúde intestinal. Estudos relativos ao máximo de inclusão para melhor desempenho ainda não são conclusivos.

### **1.5. Necessidades energéticas e protéicas**

As necessidades energéticas e protéicas para crescimento dos coelhos dependem de diversos fatores como peso ao nascer e taxa de crescimento. Desde os estudos de De Blas *et*

*al.* (1981, 1985) poucos trabalhos estudaram a relação proteína e energia digestível. A relação 10g PD/MJ ED tem sido definida como ótima para animais com taxa de crescimento inferiores a 40g/dia. Linhagens com alta taxa de crescimento a variação entre 11,5 a 12,5g PD/MJ ED vem sendo recomendada, isso também para animais no período neonatal ou com média de crescimento de 45 a 50 g/dia.

Maertens *et al.* (1997) cita que a redução da relação PD/MJ ED afeta principalmente animais durante as primeiras três semanas de vida. Isso confirma que a retenção de nitrogênio aumenta com a diluição protéica da dieta e por fim reduz a excreção de nitrogênio. Ainda segundo o autor, a redução de 12,5 para 11,5g PD/MJ ED para coelhos em terminação não aumenta deposição de gordura e não afeta o desempenho do animal. E a redução sugerida pode significar uma redução de 10% do nitrogênio no ambiente.

## 1.6. Cecotrofia

As características digestivas dos coelhos permitem a alta inclusão de fibra na dieta devido à dualidade da excreção fecal, com a capacidade dos coelhos de produzir e reingerir parte do material fecal, as denominadas fezes moles ou cecotrofos, oriundas da fermentação cecal (fenômeno descrito como coprofagia, ou mais especificamente como cecotrofia), o que lhes permite aproveitar mais eficientemente alimentos vegetais (Ferreira, *et al.* 2008).

A fermentação cecal é responsável por 16 a 18% da digestão do animal sendo essencial ao atendimento às necessidades dos coelhos. Com a fermentação há produção dos ácidos graxos voláteis produzidos pelas bactérias cecais que contribuem na sustentação de tais requerimentos (Ferreira, *et al.* 2008).

Uma vez que a digestão dos coelhos adaptados a 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).

A produção de cecotrofos diária depende da idade, em momentos de máxima exigência (63 dias) sua produção pode chegar a 25 g MS/dia e em períodos de menor taxa de crescimento (77 a 133 dias) estabilizando em 20 g MS/dia (Gidenne e Lebas, 1987). Carabaño *et al.* (1988) cita que a excreção pode variar de 14,98 a 29,59 g MS/dia.

Não está bem definido como os coelhos distinguem as fezes duras dos cecotrofos, entretanto existem sugestões em relação a presença de neuromotores anais e na quantidade de ácidos graxos voláteis no material cecal causando um odor característico estimulando o consumo (Ferreira, 2003)

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

### **1.7. Dietas simplificadas e semi-simplificadas**

O estudo relativo ao uso de dietas contendo altos níveis de forragem para coelhos, ou, dieta simplificada é uma nova tecnologia que busca obter o máximo de aproveitamento de incorporação de forragem para o animal (Machado *et al.*, 2007a). A utilização de forrageiras de baixo custo entra com objetivo de reduzir os custos do alimento que giram em torno dos 70% em sistema de criação intensivo para coelhos de carne (Ferreira, *et al.* 2008). O sucesso dessa dieta para coelhos reside na fisiologia digestiva desses animais, em especial, a cecotrofia.

Como exemplo, pode-se citar um trabalho conduzido por Ferreira *et al.* (2007) com a utilização de dietas com cerca de 87% de feno de alfafa e feno de raspa de mandioca comparados a uma dieta referência contendo diferentes fontes de fibra. O desempenho produtivo dos animais foram inferiores para os fenos de alfafa e raspa de mandioca, mas ao se analisar o custo, as dietas simplificadas obtiveram melhores valores. O mesmo aconteceu no trabalho de Faria *et al.* (2008). Os pesos vivos finais dos animais alimentados com dieta simplificada a base de feno de alfafa e rama de mandioca foram 1958 e 1884 gramas, respectivamente, em contra partida, o resultado obtido na dieta referência foi de 2277 gramas. Já o mesmo não aconteceu no trabalho de Fernandez-Carmona *et al.* (1998), utilizando feno de leucena nas inclusões de 96 e 88,1% em comparação a dieta referência os autores

verificaram não haver influência negativa para os pesos vivos finais consistindo em resultados estatisticamente semelhantes. Em princípio, a convergência de resultados reside na qualidade dos alimentos utilizados.

Contudo, o desequilíbrio nutricional gerado por dietas a base de forrageiras tem sugerido a busca de novas tecnologias que agregam valores nutricionais a essas dietas. Baixo desempenho com dietas experimentais à base de fenos tem questionado o uso dessas dietas, principalmente nas fases de crescimento (Herrera, 2003) de lactação (Machado, 2006) e de reprodução (Fernández-Carmona, 2000).

Desenvolver dietas a base de feno suplementado com ingredientes protéicos e energéticos passa a ser uma alternativa viável. De acordo com De Blas *et al.* (1984), os processos de digestão microbiana no ceco permitem 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 utilização das dietas simplificadas ainda não está bem difundida e investigada no Brasil. Uma das dificuldades de utilização encontra-se na ausência de forrageiras que associam qualidade ao baixo custo. Diante disso, a utilização de dietas semi simplificadas mostra-se uma alternativa possível.

As dietas semi simplificadas são aquelas em que os níveis de inclusão do volumoso giram em torno dos 50 a 60% seguidos por uma fonte protéica e outras fontes energéticas. Não se conhece trabalhos nacionais que tenham testado este tipo de dieta para coelhos.

Um trabalho conduzido por Martínez *et al.* (2005) utilizando feno de leucena e folhas de amoreira na inclusão de 48% apresentou resultados satisfatórios para as variáveis peso final, ganho de peso diário, conversão alimentar e peso da carcaça fria apresentando os valores de 2699 g, 56 g/dia, 3,17 e 1576 g para feno de leucena e 2223 g, 41 g/dia, 3,01 e 1114 g para folhas de amoreira, respectivamente. Como descrito, os valores em dietas com a inclusão citada demonstra viabilidade de utilização por apresentarem valores dentro das margens exigidas pelo mercado.

## CAPÍTULO 2

### ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES DE DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS A BASE DE FENO DE TIFTON 85 E SUPLEMENTADAS OU NÃO COM VINHAÇA PARA COELHOS EM CRESCIMENTO

#### 1. INTRODUÇÃO

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. 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.

Iniciou-se desde então os estudos que tentavam introduzir este composto poluente na nutrição animal. 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. 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). A vinhaça por característica é um ingrediente protéico e assim vem sendo estudado.

A procura por alimentos não convencionais aumentou nos últimos anos, principalmente devido aos freqüentes aumentos nos preços de grãos de cereais e fontes protéicas vegetais. Dentro desse contexto, a proteína de origem microbiana ou proteína unicelular mostra-se como uma alternativa viável à substituição dos componentes básicos que compõem as rações.

De acordo com De Blas *et al.* (1984), os processos de digestão microbiana no ceco permitem 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. Além deste aspecto, o coelho utiliza, com eficiência, a proteína dos alimentos vegetais.

Diante deste conceito surgiram os estudos que avaliavam a máxima inclusão de ingredientes fibrosos nas dietas para coelhos, as chamadas dietas simplificadas. No entanto, Herrera (2003), considera que os principais problemas da utilização de dietas baseadas em forrageiras incluem as baixas concentrações energéticas, a deficiência em aminoácidos limitantes e o balanceamento mineral. Outro ponto atravancador do uso de dietas simplificadas para coelhos no Brasil está na baixa oferta de volumosos de qualidade associado ao alto custo.

Diante do exposto, criar uma dieta com alta inclusão de forrageira com poucas partes de ingredientes energéticos e protéicos pode vir a suprir os requisitos nutricionais a um baixo custo para coelhos em crescimento. E, além disso, utilizar um composto poluente como incremento protéico a feno até então pobres nutricionalmente pode vir a ser duplamente solucionador.

O objetivo do experimento é avaliar nutricionalmente dietas semi simplificadas à base de feno de Tifton 85 de diferentes qualidades incrementados ou não com vinhaça para coelhos em crescimento.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. 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 Outubro e Novembro de 2009. O experimento teve início no dia 29 de outubro seguido por sete dias de adaptação e por mais quatro dias de colheita. O teste de digestibilidade foi realizado no período de 02 a 05 de Novembro de 2009.

Os coelhos eram da raça Nova Zelândia Branco e foram utilizados 40 animais no total, ou seja, dez repetições por tratamento, balanceados quanto ao sexo. Os animais foram obtidos

do setor de Cunicultura da Fazenda Experimental Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa localizada no município de Igarapé – MG.

A temperatura média encontrada no ambiente experimental foi de máxima de 25,93° C e mínima de 22,03° C.

## **2.2. Produção do produto e dietas experimentais**

A inclusão da vinhaça na dieta foi realizada através do regamento dos fenos com vinhaça, seguida por sua secagem. Foram escolhidos fenos Tifton 85 com diferentes níveis protéicos (cerca de 8 e 10% de proteína bruta). Cada feno foi moído grossamente e colocado em tambores.

A vinhaça foi doada pela Fazenda Vale Verde localizada no município de Betim, Minas Gerais. Tambores de metais (200 litros) revestidos internamente por sacos plásticos foram utilizados no transporte e acondicionamento. Ao chegar, os tambores foram mantidos em câmara fria com temperatura média de 3° C esperando até o momento de sua utilização. Esta medida foi adotada devido à perecibilidade do produto.

Para a realização do fabrico do produto escolheu-se um terreno plano onde uma lona com cerca de 80 m<sup>2</sup> foi colocada. Outro ponto determinante na escolha do local foi o tempo de insolação, ou seja, se no local o sol seria constante. Sobre a lona o feno foi colocado em montes centrais para facilitar a absorção da vinhaça pelo feno. A proporção de diluição foi de duas partes de vinhaça para uma parte de feno, para cada fardo de 40 quilos de feno foram despejados 80 litros de vinhaça. Após a adição da vinhaça, o feno foi revirado a cada duas horas. Ao final do dia, a lona era embrulhada para evitar lixiviação pela chuva ou absorção de umidade pelo sereno. O tempo necessário para total secagem de um fardo de feno com aproximadamente 40 quilos foi de três dias.

Depois de constatada a secagem total do feno os mesmos seguiram para moinho onde foram cortados a 2 mm de comprimento, possibilitando sua inclusão na ração seguida da peletização.

Foram formuladas quatro dietas experimentais de forma a serem isoprotéicas e isocalóricas. Manteve-se um núcleo e os ingredientes de variação para adequação aos valores estabelecidos foram o farelo de soja, o óleo de soja e a DL metionina. As dietas experimentais

foram formuladas a fim de atender as exigências nutricionais estabelecidas por De Blas e Mateos (1998).

Cada dieta experimental possuía feno de tifton 85 de diferentes qualidades com e sem a adição de vinhaça, e subsequentemente foram nomeadas:

1. Dieta SUP: dieta que utilizou feno de qualidade superior (feno tipo A) sem a adição da vinhaça

2. Dieta SUPV: dieta que utilizou feno de qualidade superior (feno tipo A) com a adição da vinhaça

3. Dieta INF: dieta que utilizou feno de qualidade inferior (feno tipo C) sem a adição da vinhaça

4. Dieta INFV: dieta que utilizou feno de qualidade inferior (feno tipo C) com a adição da vinhaça

Pelo desconhecimento preciso do valor do incremento protéico causado pela vinhaça nas dietas o mesmo foi desconsiderado. A tabela 6 apresenta os valores percentuais dos ingredientes utilizados seguidos pelos valores nutricionais (tabela 7).

Tabela 5. Composição percentual dos ingredientes nas dietas experimentais (% MN).

Ingredientes	SUP	SUPV	INF	INFV
Feno tipo A	53,61	-	-	-
Feno tipo A com vinhaça	-	53,61	-	-
Feno tipo C	-	-	50,06	-
Feno tipo C com vinhaça	-	-	-	50,06
Farelo de soja	27,29	27,29	30,66	30,66
Milho Grão	10,00	10,00	10,00	10,00
Óleo de soja	3,83	3,83	4,00	4,00
Melaço em pó	2,00	2,00	2,00	2,00
Fosfato Bicálcico	1,15	1,15	1,11	1,11
Bentonita	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
DL metionina	0,12	0,12	0,17	0,17
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 6. Composição nutricional das dietas experimentais e dos fenos com e sem vinhaça através das análises laboratoriais (% MS).

Nutrientes	Vinhaça	FEN A	SUP	FEN A + V	SUPV	FEN C	INF	FEN C + V	INFV
MS	4,02	87,72	88,08	85,18	88,36	87,20	88,01	87,51	88,26
MO	80,06	80,19	78,46	77,43	78,89	81,24	79,36	80,13	79,67
PB	26,24	10,72	20,32	12,82	20,75	8,60	20,28	10,62	20,70
MM	6,11	7,53	9,62	7,75	9,47	5,96	8,64	7,38	8,59
EE	17,73	1,72	5,64	8,20	6,08	2,29	5,31	8,28	6,88
FDN	63,62	79,13	52,29	75,82	53,90	80,70	52,30	74,42	51,15
FDA	20,98	37,18	23,62	35,12	22,88	41,01	28,81	35,52	25,54
HEM	42,64	41,95	28,67	40,7	31,02	39,69	23,49	38,9	25,61
Celulose	-	33,03	20,46	30,25	19,42	36,76	24,29	31,04	21,28
Lignina	-	4,15	3,16	4,87	3,46	4,25	4,52	4,48	4,26
Ca	0,22	1,34	2,10	1,10	2,15	0,89	1,67	1,07	1,67
P	0,72	0,95	0,83	1,22	0,84	0,77	0,86	1,44	0,95
EB (kcal/kg)	5110,81	3921,36	4749,82	3952,25	4747,23	3954,32	4689,38	4027,31	4813,40

Pode-se observar que os fenos que receberam a vinhaça tiveram um incremento protéico. O feno A passou de 10,72% de PB para 12,82%, o feno C foi de 8,60 para 10,62% de PB.

Os altos valores apresentados pelo extrato etéreo devem ser cuidadosamente avaliados. Vale ressaltar que a vinhaça é um composto rico em pigmentos que pode ter gerado um falso valor para esse parâmetro.

### 2.3. 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 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.

## 2.4. Análises laboratoriais

As amostras de feno 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 detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, cálcio (Ca) e fósforo (P). Para obtenção das hemiceluloses (HEM) e celulose foi utilizado o artifício de cálculo onde:

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

$$\text{Celulose} = \text{FDA (\%)} - \text{Lignina (\%)}$$

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

As análises seguiram a metodologia sugerida pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998) excetuando a lignina e energia bruta. Para a primeira, foi realizada a metodologia segundo Silva e Queiroz (2002) para a obtenção da lignina Klason através da extração após FDA em ácido sulfúrico a 72%. A energia bruta a bomba adiabática de Parr foi à utilizada.

## 2.5. Metodologia dos cálculos

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), matéria mineral (CDMM), proteína bruta (CDPB) e fibra detergente neutro (CDFDN) utilizaram-se a equação sugerida por Schneider e Flatt (1975).

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

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. Os animais que muito desperdiçavam foram eliminados do experimento sendo mantidos aqueles que

mantiveram próximas relações entre consumo e excreção. Estes últimos também tiveram seu desperdício anotado e extraído dos dados de consumo.

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

Para obtenção dos valores de energia digestível (ED) as correspondentes digestibilidades foram multiplicadas pelos valores de energia bruta obtida de cada dieta. O mesmo foi efetuado para a proteína digestível (PD).

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

$$\text{PD (\%)} = \text{PB da dieta (\%)} \times \text{CDPB da dieta (\%)}$$

A relação entre a energia digestível (ED) e a proteína digestível (PD) é designada pela sigla REL e pela fórmula abaixo.

$$\text{REL} = \frac{\text{ED (kcal/kg)}}{\text{PD (\%)}}$$

## 2.6. 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 (SAEG, 2007). O teste de comparação das médias escolhido foi o de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram não haver influência ( $P > 0,05$ ) nem dos fenos nem da vinhaça sobre os parâmetros utilizados excetuando o CDMM (tabela 8).

Tabela 7. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da matéria mineral (CDMM), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB), da fibra em detergente neutro (CDFDN), consumo médio diário (CMD), excreção média diária (EMD), energia digestível (ED), proteína digestível (PD), relação energia digestível por grama de proteína digestível das dietas experimentais (REL) e relação gramas de proteína digestível por mega joule de energia digestível (RPE) de acordo com as dietas experimentais.

Nutrientes	SUP	SUPV	INF	INFV	CV (%)	P
CDMS (%)	43,73	46,24	42,37	44,23	13,40	*
CDMO (%)	40,17	42,66	38,45	41,60	15,21	*
CDMM (%)	52,31 <sup>ab</sup>	51,13 <sup>ab</sup>	54,45 <sup>a</sup>	46,73 <sup>b</sup>	11,24	3,46
CDPB (%)	74,71	74,03	76,69	76,42	4,35	21,40
CDEB (%)	46,98	49,23	45,53	48,05	11,78	*
CDFDN (%)	16,60	15,76	15,67	17,16	58,41	*
CMD (g)	122,78	127,44	121,89	116,04	11,34	34,50
EMD (g)	69,31	68,38	70,05	64,74	15,44	*
ED (kcal/kg)	2231,46	2337,00	2135,26	2312,87	11,70	32,52
PD (%)	15,18	15,36	15,55	15,82	4,34	19,64
REL (ED kcal/ g de PD)	14,73	15,19	13,65	14,62	8,82	7,06
RPE (PD/MJ ED)	16,24	15,80	17,92	16,39	12,00	

*Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si (P<0,05).*

As dietas simplificadas ou semi-simplificadas por suas características apresentam valores inferiores de digestibilidade. A alta inclusão de fontes fibrosas acelera a taxa de passagem do alimento diminuindo a absorção dos nutrientes.

Através da tabela 6, pode-se observar que os valores nutricionais dos FEN A e FEN C + V muito se assemelharam. Podemos observar que os valores de digestibilidade apresentados pela INFV foram intermediários a dieta SUP e SUPV para diversos parâmetros avaliados. Obviamente que esses resultados são estatisticamente semelhantes não podendo ser ditos superiores ou inferiores. A observação deve ser feita principalmente sobre os resultados dos incrementos gerados pela vinhaça através da tabela 7 e a equidade dos fenos FEN A e FEN C + V.

Os coeficientes de digestibilidade obtido para MS foram inferiores aos encontrado por Machado (2006), em dietas simplificadas contendo feno de alfafa (52,38%) e superior na dieta contendo feno da parte superior da mandioca (33,04%). O mesmo resultado se seguiu para CDMO (52,99% e 33,32%) e CDEB (54,32% e 31,67%). Já para a CDPB, os resultados encontrados foram superiores (67,30% e 49,58%). A divergência para o resultado de proteína bruta está na fonte protéica utilizada. Enquanto nesse trabalho, a proteína da soja

correspondeu a quase 15% da proteína bruta da dieta na dieta formulada no trabalho de Machado (2006) a proteína era inteiramente oriunda dos fenos.

O trabalho de Faria *et al.* (2008) também apresenta comparações semelhantes às realizada anteriormente. Os autores avaliaram dietas simplificadas a base de feno de alfafa e feno do terço superior da rama de mandioca. A principal diferença está nos valores de CDPB. O feno de alfafa apresentou valores próximos (73,29%) aos encontrado. Sendo também o valor encontrado para CDEB semelhante (50,59%).

A utilização de dietas semi simplificadas vem com objetivo de ajustar os baixos valores nutricionais obtidos com dietas simplificadas quando utilizado forrageiras de baixa qualidade. No caso das dietas que utilizam o feno da parte superior da mandioca os fatores antinutricionais ligados a esse ingrediente dificultam os processos digestivos. Outro fator depreciador é o alto teor de lignina encontrada na parte superior do feno de mandioca (Euclides *et al.*, 1979).

A utilização do feno de *Leucena* em substituição a dieta referência em 25% obteve como resultado para coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, FDN e EB foram de 57,36%, 57,15%, 62,90%, 33,59% e 56,35%, respectivamente. Segundo a tabela 7 observamos que para todas as variáveis comparadas aos resultados obtidos por Scapinello *et al.* (2000), foram inferiores aos dele. Apesar do trabalho não apresentar o valor de FDA da dieta teste, pode-se subentender que os valores foram inferiores ao desse trabalho.

Ao comparar com o estudo conduzido por Machado *et al.* (2009) em que o feno de tifton 85 substituiu 30% a ração a referência observamos que os valores para CDEB (43,54%) e CDMS (43,54%) foram superiores aos encontrados. Para o CDPB os valores foram semelhantes (74,35%). Fazendo uma comparação entre os valores nutricionais das dietas encontramos a resposta pelas diferenças encontradas. O FDA da dieta teste representou 27,46% da dieta. Este dado permite uma comparação com a dieta INF onde o valor é de 28,81%. Os valores CDMS (42,37%) e CDEB (45,53%) encontram-se mais aproximados com a dieta INF.

Utilizando o FDA como norteador das comparações, Ferreira *et al.* (2007) avaliando diferentes dietas simplificadas obteve nas dietas que continham feno de folhas de rami (25,33% FDA) e feno de folhas de amoreira (26,29% FDA) obtiveram como resultado valores superiores aos encontrado para CDMS (54,22% e 71,98%), CDMO (50,36% e 67,97%), CDEB (52,10% e 72,05%) e CDMM (60% e 64,75%), respectivamente. No entanto, os

animais que receberam dieta à base de feno de amoreira consumiram diariamente, em média, 58,04 g. Os autores explicaram que os altos valores encontrados provavelmente foram causados pelo aumento da retenção da digesta provocados pelos altos níveis de pectina presente no feno de amoreira.

Os valores obtidos por Ferreira *et al.* (2007) para feno de alfafa (36,42%), feno de rami (43,15%) e feno do terço superior da mandioca (23,02%) quanto ao CDFDN foram superiores aos encontrados nesse trabalho.

Segundo alguns pesquisadores (Henrique *et al.*, 1998; Valdez *et al.*, 1988) a queda dos valores de CDFDN são devido a baixa concentração de hemicelulose da dieta. Como o teor de lignina está abaixo das dietas utilizadas por Ferreira *et al.* (2007) e os valores de hemicelulose muito aquém pode-se incumbir a deficiência dessa fração da fibra a redução dos CDFDN.

Outro ponto de debate segundo Gidenne e Perez (1993 a,b) e Arruda *et al.* (2000), sobre fatores que influenciam a digestibilidade da fibra (FDN e FDA) são os níveis de amido na dieta. Segundo esses pesquisadores os CDFDN e CDFDA podem ser otimizados 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. A temática é confirmada pelo trabalho de Arruda *et al.* (2002) onde melhores valores de CDFDN foram obtidos em dietas que continham alto amido associados a fontes fibrosas menos lignificadas.

Os valores obtidos de ED são satisfatórios para animais em crescimento segundo De Blas e Mateos (1998) onde um mínimo de 2200 kcal/kg deve ser mantido. No entanto, a utilização de uma relação entre a ED e a PD seriam mais interessantes por avaliar conjuntamente dois requisitos nutricionais.

A utilização da relação ED e PD foi proposta por De Blas *et al.* (1981, 1985). Segundo eles uma suplementação de 10 g PD/MJ ED seria o suficiente para obtenção ótimo desenvolvimento, sendo que as taxas de crescimento não excederiam a 40 g/d. Ao comparamos os valores sugeridos com os obtidos na dieta observamos que os valores obtidos foram superados. Ferreira *et al.* (2007) também utilizaram a relação ED/g de PD na avaliação de suas dietas experimentais. No entanto, o estudo dessa relação é mais usual na avaliação do crescimento do animal e não na digestibilidade das dietas.

#### **4. CONCLUSÕES**

As dietas semi simplificadas à base de feno de Tifton 85 não foram influenciadas pela qualidade do feno e pela adição da vinhaça para os parâmetros avaliados com exceção do CDMM.

Os baixos valores de CDFDN provavelmente estão associados à baixa inclusão de amido o que pode ter afetado negativamente a fermentação cecal.

## CAPÍTULO 3

### **CECOTROFOS E SUA CONTRIBUIÇÃO NUTRITIVA DE DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS A BASE DE FENO DE TIFTON 85 SUPLEMENTADAS OU NÃO COM VINHAÇA PARA COELHOS EM CRESCIMENTO**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O coelho é um herbívoro de ceco funcional que possui como característica habilidade de suportar em seu ceco população microbiana com capacidade 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 cecotrofia ou cecotrofofagia, ou seja, a dualidade de produção e de reingestão de fezes moles produzidas pelo ceco permite ao coelho compor sua dieta por ingredientes de baixo valor nutricional uma vez que através da fermentação associada à produção de vitaminas hidrossolúveis, ácidos graxos voláteis e aminoácidos incrementam sua dieta.

Esse mecanismo de utilização do alimento é possível devido à modificação anatomo-fisiológicas de natureza evolucionária do animal. Com a possibilidade de alta inclusão de fibra da dieta o coelho se torna um animal estratégico.

Cada vez mais há competição entre o alimento humano e animal, principalmente quando se fala em grãos e cereais. A fim de frear essa competição, o desenvolvimento de dieta à base de ingrediente fibroso (dieta simplificada) mostrou-se promissora. Para, no entanto, suprir os requisitos nutricionais dos coelhos a utilização de feno de qualidade superior são os indicados.

Nos países tropicais há dificuldade de se produzir gramíneas de qualidade a baixo custo tornando economicamente difícil a utilização de dietas simplificadas para coelhos. Diante disso, o presente trabalho desenvolveu dietas semi simplificadas com feno proteicamente mais pobres.

Com objetivo de melhorar o teor de proteína dos feno a inserção da vinhaça na dieta se mostrou uma saída interessante. A vinhaça é um líquido poluente resultante do fabrico da

aguardente ou do álcool combustível que quando despejada inadequadamente no solo pode vir a contaminar o lençol freático.

O trabalho objetivou avaliar o efeito da vinhaça e das diferentes qualidades do feno de tifton 85 na contribuição nutritiva dos cecotrofos, alteração do padrão das curvas de cecotrofia e a composição química dos cecotrofos.

## **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 Novembro de 2009. Ao final do experimento de digestibilidade (05 de Novembro) foi realizado o experimento de cecotrofia. Foram utilizados 36 coelhos com 66 dias de idade da raça Nova Zelândia Branco, sendo oito animais por tratamento.

A temperatura média encontrada no ambiente experimental foi de máxima de 22,5° C e mínima de 20,0° C.

As dietas experimentais utilizadas foram as mesmas do experimento de digestibilidade (tabela 6 e 7 no capítulo 2).

Os altos valores apresentados pelo extrato etéreo devem ser cuidadosamente avaliados. Vale ressaltar que a vinhaça é um composto rico em pigmentos que pode ter gerado um falso valor alto para esse parâmetro.

O experimento de cecotrofia objetiva 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 16 horas, tendo seu término às 18 horas e 30 minutos. As coletas foram realizadas a cada duas horas por um período de 24 horas ininterruptas. O experimento terminou às 16 horas do dia seguinte.

Os primeiros cecotrofos coletados foram às 23 horas e 30 minutos e os últimos às 15 horas e 30 minutos. Após esse período não houve mais produção, cessando a colheita. O número de repetições foi de oito 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):

$$\text{CN MS \%} = \frac{A \times 100}{A + B} \qquad \text{CN PB \%} = \frac{C \times 100}{C + D}$$

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 (SAEG, 2007). O teste de comparação das médias escolhido foi o de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Curvas de Cecotrofia

As curvas de cecotrofia objetivam avaliar o período de ocorrência dos cecotrofos e se houve alguma modificação causada pela dieta. Para o traçado, a cada duas horas obteve-se a produção, em MS, dos cecotrofos e após a plotagem dos dados uma curva de tendência foi requisitada e um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) registrado. Os gráficos correspondentes a cada tratamento estão demonstrado a seguir.

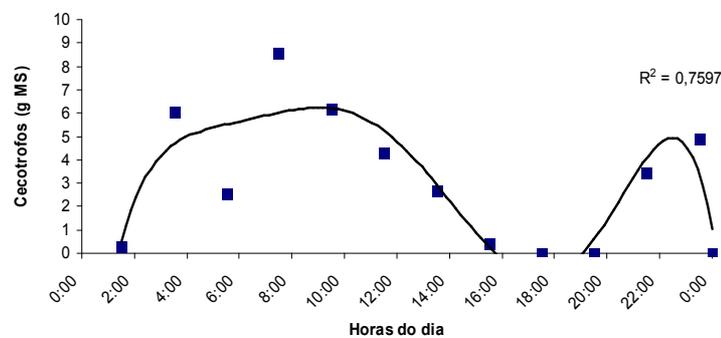


Gráfico 2. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta SUP.

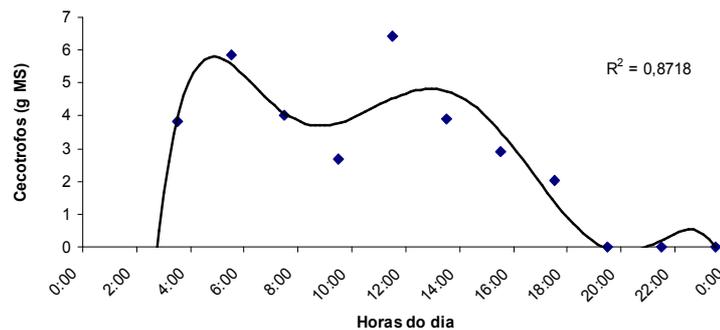


Gráfico 3. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta SUPV.

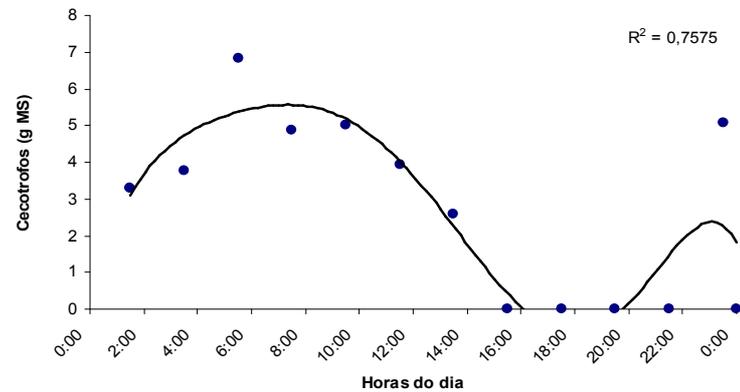


Gráfico 4. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta INF.

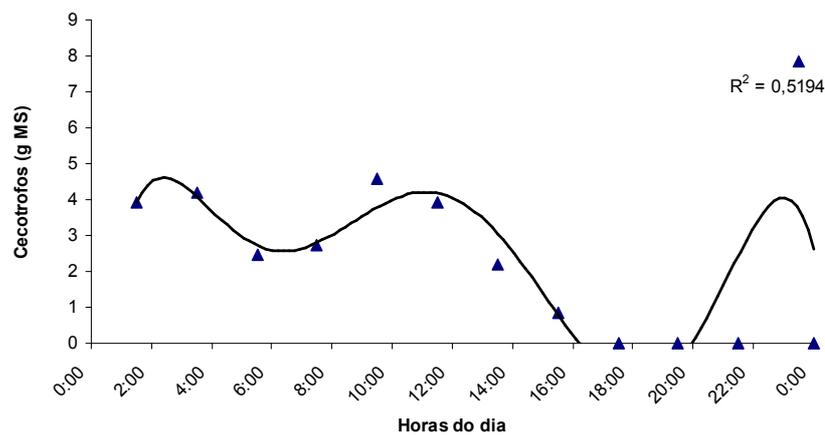


Gráfico 5. Curva de produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 66 dias de idade alimentados com a dieta INFV.

Segundo Sampaio (2007) o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) visa avaliar a adequacidade de um modelo em relação ao fenômeno observado. Por exemplo, quando o  $R^2$  for alto, o modelo fará melhores estimativas e será adequado aos pontos observados devido aos baixos desvios, ou seja, os pontos estarão em consonância com o modelo proposto. E ainda cita que, em valores baixos de  $R^2$  é necessário observar conjuntamente a ele a instabilidade da resposta estudada uma vez que ambos estão ligados.

Diante disso, podemos observar que o  $R^2$  da dieta INFV (gráfico 5) apresentou valor inferior aos das demais dietas. Algum problema de ordem operacional ou até mesmo a variação animal pode ter causado o baixo valor.

A cecotrofia ocorre principalmente durante o início do período da luz (Belier e Gidenne, 1996). Pode-se inferir que o mesmo obedece ao ciclo circadiano do animal. Os resultados demonstrados acima seguem esse padrão. Segundo Merino e Carabaño (1996) o pico de produção de cecotrofos ocorre das 9 às 12 horas.

Uma avaliação visual dos gráficos nos permite dizer que em todos os tratamentos a máxima de produção de cecotrofos foi durante o período matutino, mais especificamente das 6 às 10 horas.

No entanto, nos tratamentos que tiveram em sua dieta a inclusão da vinhaça (dietas SUPV e INFV) pode-se observar uma modificação da curva através da inserção de dois picos de produção. Ocorreu um adiantamento do pico das 6 horas e um adiamento do pico das 10 horas.

Não se sabe ao certo o motivo dessa modificação. Entende-se que a vinhaça é rica em carboidratos solúveis e em parede celular de levedura que pode ter ocasionado uma modificação no ciclo produtivo dos cecotrofos.

### **3.2. Composição química e contribuição nutritiva dos cecotrofos**

Diversos são os fatores que influem a composição dos cecotrofos, dentre eles está a composição da dieta. 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. Estes aspectos estão muito relacionados a distúrbios como diarreia e impactação cecal (Ferreira *et al.*, 2008).

Pode-se perceber que a composição química dos cecotrofos não foi influenciada pelas dietas teste e, portanto não sofreram influencia da qualidade do feno e da vinhaça (tabela 9).

Tabela 8. Composição química dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais.

Nutriente (%)	SUP	SUPV	INF	INFV	CV (%)	P
MS	31,46	31,66	31,38	32,78	8,78	*
PB	23,76	25,08	23,84	23,32	7,57	26,88
MO	78,61	79,24	80,14	78,36	2,53	31,01
MM	10,17	9,98	9,82	10,27	3,63	9,02

*Não houve efeito significativo pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ).*

Comparando a composição química dos cecotrofos em experimentos com dietas experimentais semelhantes (alta inclusão de fibra) pode-se perceber que os valores encontrados por Herrera (2003) foi superior para PB nas dietas a base de feno de alfafa (32,53%) e feno do terço superior da rama de mandioca (29,34%). Porém inferiores 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%).

Para Falcão e Cunha (1988) e Pérez de Ayala *et al.* (1989) o aumento do teor de lignina é responsável pelo aumento do teor de MS dos cecotrofos. Fato contrário ao ocorrido ao comparar os valores obtidos por Herrera (2003) e os obtidos nesse trabalho.

Avaliando melhor a questão, as dietas de Herrera (2003) à base de feno de alfafa, feno de rami e feno do terço superior da rama de mandioca continham 5,54%, 5,25% e 13,75% de lignina. E as dietas experimentais do presente trabalho continham 3,16%, 3,46%, 4,52% e 4,26% para as dietas SUP, SUPV, INF e INFV, respectivamente. Sendo as dietas experimentais de menor teor de lignina as que obtiveram maiores valores de MS, a teoria proposta por Falcão e Cunha (1988) e Pérez de Ayala *et al.* (1989) nessa situação não foi conclusiva. Carabaño *et al.* (1988) avaliando diferentes dietas (diferentes concentrações das frações fibrosas) não observou ( $P < 0,001$ ) influencia da dieta na matéria seca dos cecotrofos.

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.

A concentração de PB foi inferior aos trabalhos de Herrera (2003) para dietas à base de feno de alfafa e feno do terço superior da rama de mandioca e Gomes e Ferreira (1999) em dietas contendo 30% de feno de alfafa e palha de feijão. 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)

Os valores de MM e MO encontram-se próximos aos encontrados por Herrera (2003) e Gomes e Ferreira (1999) somente MM foram semelhantes.

A tabela 10 apresenta os valores resultantes da contribuição dos cecotrofos para cada dieta experimental. Pode-se perceber somente para a viável CMD observou-se diferença.

Animais que consumiam a dieta SUP apresentaram valores de ingestão superiores aos animais que consumiam a dieta INFV. Os valores das dietas SUPV e INF foram intermediários.

Tabela 9. Contribuição nutritiva dos cecotrofos de acordo com as dietas experimentais.

Variável	SUP	SUPV	INF	INFV	CV (%)	P
CMD (g)	127,92 <sup>a</sup>	124,54 <sup>ab</sup>	118,04 <sup>ab</sup>	110,29 <sup>b</sup>	9,71	2,71
PC (g MS/dia)	22,12	23,27	22,83	23,06	16,29	*
CPB (g)	25,99	25,84	23,93	22,82	9,69	
PB excretada (g)	5,24	5,81	5,43	5,35	15,27	
CN PB (%)	16,82	18,32	18,54	18,99	13,70	
CN MS (%)	14,80	15,69	16,25	17,26	14,15	19,82

*Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si (P<0,05).*

O peso dos animais foi de 1677,80 g para dieta SUP, 1725,18 para dieta SUPV, 1684,35 g para dieta INF e 1706,84 g para dieta INFV. Como observado não houve a influência do peso na determinação das diferenças. Outra hipótese pode abranger uma questão mais individual, a palatabilidade das dietas. Apesar de nenhum teste específico ter sido realizado, essa pode ser uma explicação momentânea para o ocorrido.

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 variações de 22,12 a 23,27 g MS/dia. Vale lembrar que os animais utilizados no experimento tinham 66 dias de idade.

Traçar um comparativo de produção de cecotrofos pode cair em erros uma vez que muitos trabalhos não citam a idade dos animais utilizados. No entanto, os valores apresentados por Herrera (2003) foi em média de 20,98 g MS/dia (as dietas não apresentaram diferença estatística). O mesmo ocorreu no trabalho de García *et al.* (1995) que obteve como produção média de cecotrofos das dietas experimentais a base de feno de Leucena (20,46 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 se modificam com a dieta (Fraga, 1998). Ainda segundo o autor, dietas com baixas digestibilidades e com alta proporção de nitrogênio derivado da forragem tendem a diminuir os valores da contribuição nutritiva da proteína.

Os resultados apresentam valores inferiores aos apresentados por Herrera (2003), Arruda *et al.* (2003) e Gomes e Ferreira (1999) para a CN PB.

Para CN MS os valores de Gomes e Ferreira (1999) são superiores, os de Arruda *et al.* (2003) semelhantes e de Herrera (2003) semelhantes para as dietas à base de feno de alfafa, feno de rami e feno do terço superior da rama de mandioca.

Como citado anteriormente, a baixa digestibilidade do FDN indica que dietas experimentais continham baixo amido o que pode ter deprimido a fermentação fecal causando os baixos valores de contribuição nutritiva.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os animais que receberam dietas com adição de vinhaça modificaram a curva de cecotrofia através do adiantamento de um pico e criação de outro pico tardio. Nenhuma alteração quando a composição química e contribuição nutritiva dos cecotrofos, nem pelos fenos, nem pela vinhaça.

Os baixos valores de contribuição nutritiva dos cecotrofos podem ter sido causados pela baixa inclusão de amido nas dietas experimentais.

## CAPÍTULO 4

### **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E BIOMETRIA DO TRATO GASTRO INTESTINAL DE COELHOS EM CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM DIETAS SEMI SIMPLIFICADAS A BASE DE FENO DE TIFTON 85 SUPLEMENTADAS OU NÃO COM VINHAÇA**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Os custos com alimentação nos sistema de produção animal giram em 70%. Afim minimizar os custos a utilização de dietas simplificadas tem se demonstrado uma opção (Herrera, 2003).

No entanto o desequilíbrio nutricional gerado por dietas a base de forrageiras tem sugerido a busca de novas tecnologias que agregam valores nutricionais a essas dietas. Baixo desempenho com dietas experimentais à base de fenos tem questionado o uso dessas dietas, principalmente nas fases de crescimento (Herrera, 2003) de lactação (Machado, 2006) e de reprodução (Fernández-Carmona, 2000).

Desenvolver dietas a base de feno suplementado com ingredientes protéicos e energéticos passa a ser uma alternativa viável. De acordo com De Blas *et al.* (1984), os processos de digestão microbiana no ceco permitem 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.

As dietas sem simplificadas passam a ser uma opção por associar forrageiras de baixo valor nutritivo a ingredientes que a complementem. Com objetivo de melhorar o teor de proteína dos fenos a inserção da vinhaça na dieta se mostrou uma saída interessante. A vinhaça é um liquido poluente resultante do fabrico da aguardente ou do álcool combustível que quando despejada inadequadamente no solo pode vir a contaminar o lençol freático.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho, rendimento de carcaça e rendimento das vísceras comestíveis de dietas semi simplificadas suplementadas ou não com vinhaça.

#### **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O ensaio de desempenho foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, onde o ambiente era protegido contra ventos e com ar condicionado para controle da temperatura ambiente. Os animais foram acondicionados individualmente e aleatoriamente em gaiolas metabólicas de arame galvanizado com bebedouro automático proporcionando livre acesso a água e comedouros de chapa galvanizada. Os animais eram alimentados diariamente pela manhã, ração e água eram oferecidos à vontade. O experimento foi conduzido durante os meses de outubro e novembro de 2009 (início 08 de Outubro de 2009 a 19 de Novembro de 2009). A temperatura média do período para máxima foi de 25,5 °C e a para mínima 21,01 °C.

Devido a dificuldade de produção do produto somente o feno as dietas experimentais SUP e SUPV teve animais submetido a este tipo de experimentação. As dietas experimentais estão expressas no capítulo 2 (tabelas 4 e 5). Os animais foram desmamados com 30 dias de idade e em cada tratamento havia 13 animais, onde se encontravam balanceados quanto ao sexo. Os animais foram pesados aos 30, 37, 44, 51, 58, 65 e 72 dias de idade e nos mesmos dias as sobras eram pesadas para controle do consumo de ração e ganho de peso.

Os animais foram abatidos aos 72 dias de idade sem jejum prévio. Os parâmetros avaliados foram peso da carcaça quente e sem cabeça, peso da pele e peso das vísceras comestíveis (fígado, coração e rins). Devido ao possível comprometimento do peso de ceco repleto dos animais, a não realização do jejum antes do abate foi adotada.

Foi feito também a biometria do trato gastrointestinal (TGI). Após o abate foram obtidos os pesos do TGI total (estômago até reto) e peso do ceco repleto. O objetivo é obter respostas quanto a possíveis mudanças provocadas pela vinhaça no aparelho digestório.

Para obtenção do consumo médio diário (CMD) pesagem semanal das sobras era feita uma vez que a quantidade fornecida era conhecida. Os animais que muito desperdiçavam foram eliminados do experimento sendo mantidos aqueles que mantiveram próximas relações entre consumo e ganho de peso. Mesmo os animais mantidos tiveram seu desperdício anotado e extraído dos dados de consumo:

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

O mesmo procedimento foi utilizado na obtenção do ganho de peso médio diário (GPD), pesagens semanais.

Para a obtenção da conversão alimentar (CA) foi realizada a razão entre o consumo e o ganho de peso vivo final.

Rendimento de carcaça (RC) foi obtido pela razão entre o peso da carcaça e o peso vivo final multiplicados por 100.

Os rendimentos resultantes da biometria do trato gastrointestinal foram feitos pela razão entre o peso absoluto e peso vivo final multiplicados por 100.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo Sistema para Análises Estatísticas (SAEG, 2007). O teste de comparação das médias escolhido foi o de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de probabilidade. Para o peso vivo final utilizou-se peso inicial como covariável.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como observado na tabela 11 não houve ( $P>0,05$ ) influência da vinhaça para os parâmetros avaliados. Vale a pena ressaltar que a mortalidade do experimento foi zero.

Tabela 10. Consumo médio diário (CMD), ganho de peso diário total (GPDT), ganho de peso diário parcial (GPDP) e conversão alimentar (CA) segundo as dietas experimentais.

Parâmetros	SUP	SUPV	CV (%)
CMD (g)	123,52	120,95	11,54
GPDT (g) 30 aos 72 dias	33,69	34,59	10,31
GPDP (g) 30 aos 50 dias	38,45	41,17	13,00
CA	4,18	3,92	6,49

*Não houve efeito significativo pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ).*

Os valores apresentados pelo presente de CMD e GPDT trabalham superaram os valores de Herrera (2003) para todas as dietas, inclusive a referência. Os valores de CA somente não superam a dieta referência. Ao comparar com os resultados obtidos por Machado (2006) no qual, avaliando dieta simplificada a base de feno de alfafa e feno do terço superior da rama de mandioca, obteve valores inferiores aos aqui demonstrado. A conversão alimentar para os respectivos fenos foram 3,88 para alfafa e 10,34 para mandioca.

Já Faria *et al.* (2008) obteve valores superiores tanto para CMD quanto GPD em dietas à base de feno de alfafa e feno do terço superior da rama de mandioca. No entanto, para CA os valores aqui encontrados foram semelhantes para feno de alfafa e superiores aos de

feno do terço superior da rama de mandioca. Vale ressaltar que o animais de Faria *et al.* (2008) foram avaliados dos 35 aos 70 dias de idade.

Machado *et al.*(2007) avaliando dieta comercial e dieta com feno de tifton 85 (23,65% na MN) obteve resultados estatisticamente iguais, e em comparação as dietas experimentais desse trabalho, obteve valores superiores para GPD (35,65 e 36,67 g) e CA (3,10 e 3,06), respectivamente.

Martínez *et al.* (2005) avaliando feno de leucena e folhas de amoreira correspondendo 48% da dieta, observou os valores de CMD de 144 e 102 g, GPD de 46 e 34 g e CA de 3,17 e 3,01, respectivamente. Os valores de feno de leucena foram superiores e os de folhas de amoreira semelhante, com exceção da CA no qual observou melhor resultado.

Contudo, observa-se que a dieta semi simplificada obteve melhores resultados de GDP e em alguns casos, de CA, quando comparada a maioria dos trabalhos. O resultado demonstra que a dieta semi simplificada supriu à necessidade dos animais mesmo no momento em que o GPD foi superior a 40 g (tabela 12). Isso foi garantido pelas dietas, pois segundo De Blas *et al.* (1981, 1985) a utilização da relação ED e PD há uma suplementação de 10 g PD/MJ ED seria o suficiente para obtenção ótimo desenvolvimento, sendo que as taxas de crescimento não excederiam a 40 g/d. do animal e não na digestibilidade das dietas. As dietas utilizadas continham 15,24 e 15,80 g PD/MJ.

Tabela 11. Ganho de peso diário de acordo da com a dieta experimental ao longo do tempo.

	Idade dos animais						Média
	37	44	51	58	65	72	
GPD da Dieta SUP	31,43	43,08	40,86	34,62	27,36	24,79	33,69
GPD da Dieta SUPV	34,71	47,82	40,96	34,36	27,53	22,14	34,59

Os trabalhos de Machado (2006) e Faria *et al.* (2008) avaliam também o GDP dos animais até os 50 dias idade. Para as dietas à base de feno de alfafa foi de 32,59 e 46 g e para feno do terço superior da rama de mandioca foi de 6,03 e 41 g para Machado (2006) e Faria *et al.* (2008), respectivamente. Qualidade distinta dos fenos pode ter causado as diferenças apresentadas. No entanto, os valores apresentado nesse trabalho de no de Faria *et al.* (2008) são próximos para feno do terço superior da rama de mandioca.

Analisando os pesos iniciais, finais e rendimento de carcaça não se observou influência ( $P>0,05$ ) da vinhaça para esses parâmetros (tabela 13). Vale ressaltar que a covariável peso inicial não foi significativo para peso final ( $P>0,05$ ).

Tabela 12. Peso inicial, final, da carcaça e rendimento de carcaça segundo as dietas experimentais.

Parâmetros	SUP	SUPV	CV (%)
Peso Inicial (g)	596,85	607,67	15,26
Peso Final (g)	2016,92	2058,75	9,54
Carcaça (g)	1001,02	1034,57	10,84
Rendimento de carcaça (%)	49,61	50,21	3,65

*Não houve efeito significativo pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ).*

O mais interessante dos resultados está no peso da carcaça e no rendimento da carcaça. Dados de mercado apontam que valores superiores a 1,0 kg de carcaça são o desejável. Os valores obtidos para peso da carcaça e rendimento de carcaça de Machado (2006) são inferiores aos aqui encontrado, e sua dieta referência obteve resultados semelhantes. Faria *et al.* (2008) encontrou os mesmos resultados de Machado (2006). O peso carcaça em sua dieta referência foi levemente superior (1133 g).

Já os resultados de Martínez *et al.* (2005) foram mais promissores. Para peso final, peso da carcaça e rendimento de carcaça obteve os valores para feno leucena e folhas de amoreira: 2680 e 2211 g; 1576 e 1114g; 58,80 e 50,38%. Os resultados se aproximaram dos valores somente de rendimento de carcaça para as dietas contendo 48% de folha de amoreira.

Por fim, observa-se que os animais obtiveram bons valores de peso de carcaça associados a adequados valores de rendimento de carcaça.

Ao avaliar os rendimentos das vísceras comestíveis e do trato gastrointestinal foi observada uma influência da vinhaça para o rendimento dos rins ( $P < 0,05$ ) (tabela 14).

Tabela 13. Rendimento dos valores absolutos da biometria do trato gastrointestinal e vísceras comestíveis.

Rendimento dos Parâmetros (%)	SUP	SUPV	CV (%)
Fígado	2,95	2,86	16,08
Rins	0,65 <sup>b</sup>	0,73 <sup>a</sup>	8,87
Coração	0,22	0,23	16,32
Cabeça	8,19	7,99	5,43
Pele	11,68	11,64	7,88
TGI repleto	17,06	16,54	6,73
Ceco repleto	5,71	5,85	12,17

*Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ ).*

O motivo pelo qual os coelhos que consumiram a dieta com vinhaça tiveram um aumento no rendimento dos rins não foi profundamente investigado. A possível hiperplasia ao mesmo não tempo que reflete alguma alteração no organismo do animal não comprometeu os resultados de desempenho dos animais. Este fato gera preocupação em especial para animais

que consumiriam tal dieta por longos períodos, e neste caso deveriam ser cuidadosamente investigado.

Poucos pesquisadores avaliam os rendimentos, no entanto há como inferi-los através dos resultados apresentados. Herrera (2003) obteve em seu trabalho valores de rendimentos de fígado de 3,24; 4,84; 2,69; e 2,96 e de rins para as respectivas dietas: referência, à base de feno de alfafa, feno de rami, feno de amoreira e feno do terço superior da rama de mandioca.

Martínez *et al.* (2005) obteve para fígado e rins segundo as dietas experimentais (leucena e folhas de amoreira) 3,82 e 3,54; 0,58 e 0,68%.

A dieta controle de Michelan *et al.* (2002) teve como rendimento das vísceras os seguintes valores 3,68% para fígado, 0,57% para rins e 0,26% para coração.

No trabalho de Fernández-Carmona *et al.* (1998) o rendimento médio do fígado foi de 3,96%, valor esse superior ao presente trabalho.

Para demais variáveis como, TGI e ceco repleto, Herrera (2003) apresentou valores de valores semelhantes para TGI (17,75%) e superiores (6,34%) para ceco repleto, isso para as dietas referencia. Às demais dietas obtiveram valores superiores. Como já citado anteriormente o deficiência de amido na dieta pode ter deprimido a fermentação cecal e por conseqüência influenciando no peso cecal.

Para feno de leucena e folhas de amoreira Martínez *et al.* (2005) encontrou os respectivos resultados para TGI e pele: 17,34 e 14,37%; 27,84 e 11,65%. Os valores são semelhantes para TGI no caso da dieta a base de feno de leucena e mais próximo para pele na dieta de folhas de amoreira.

Para rendimento de cabeça, os valores encontrados estão abaixo dos de Barbosa *et al.* (2007) que avaliou diferentes níveis de levedura para coelhos em crescimento.

#### **4. CONCLUSÕES**

As dietas semi simplificadas se mostraram eficientes na manutenção dos requisitos nutricionais de coelhos em crescimento.

O desempenho dos animais foi satisfatório uma vez que foi suportada a necessidade de ganho de peso diário superior a 40 g/dia.

O peso final da carcaça assim como o rendimento de carcaça teve bons resultados quando comparada a experimentos similares.

O rendimento das vísceras foi afetado negativamente pelas dietas, no caso dos rins especificamente pela vinhaça.

## CONCLUSÃO GERAL

A digestibilidade dos diversos nutrientes, com exceção da matéria mineral, não teve seus coeficientes alterados nem pela qualidade do feno nem pela adição da vinhaça. A baixa digestibilidade do CDFDN pode ter sido causa pela baixa inclusão de amido na dieta.

As curvas de cecotrofia tiveram uma alteração em dietas que receberam a vinhaça, no entanto, esse ingrediente não modificou a produção, a composição química e a contribuição nutritiva dos cecotrofos. Os baixos valores de contribuição nutritiva dos cecotrofos podem ter sido causados pela baixa inclusão de amido nas dietas experimentais devido à menor fermentação.

A adição da vinhaça não causou nenhum problema aos animais. Os animais alimentados com as dietas semi simplificadas apresentaram resultados satisfatório para ganho de peso diário, peso de carcaça e rendimento de carcaça.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIETTA, M.G.S; Novas alternativas para subprodutos da cana-de-açúcar, STAB, v. 16, (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, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1333-1340, nov. 1993.
- ARRUDA, A.M.V.; CARREGAL, R.D.; FERREIRA, R.G. Desempenho produtivo e atividade microbiana cecal de coelho alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido. Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v.29, n.3, p.762-768, 2000.
- ARRUDA, A. M. V. LOPES, D.C.; FERREIRA, W.M.; ROSTAGNO, H. S.; QUEIROZ, A. C. De; PEREIRA, E. S.; SILVA, J. F. Da; JHAM, G. N. Atividade microbiana cecal e contribuição nutricional da cecotrofia em coelhos alimentados com rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido. Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v.32, n.4, p.891-902, 2003.
- 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. Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v.31, n.3, p.1166-1175, 2002.
- AZANIA, A. A. P. M.; MARQUES, M. O.; PAVANI, M. C. M. D.; AZANIA, C. A. M. Germinação de sementes de *Sida rhombifolia* e *Brachiaria decumbens* influenciada por vinhaça, flegmaça e óleo de fúsel. Planta Daninha, v.21, n.3, p.443-49, 2003.
- BARBOSA, J. G.; SILVA, L. Da P. G. Da.; OLIVEIRA, E. M. Da.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE NETO, A.; OLIVEIRA, M. R. T. De; MEDEIROS, A. N. De.; MOTAS, J. K. De M. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. Ciência Animal Brasileira, v. 8, n. 1, p. 51-58, jan./mar. 2007

BARD, J.; PAIVA, M.P. Aproveitamento da vinhaça em piscicultura. *Saccharum*. v.4, p.39-40, 1981.

BELLIER, R.; GIDENNE, T. Consequences of reduced fiber intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. *Br. J. Nutr.*, Londres, v.75, n.3, p.353-363, 1996.

BITTENCOURT, V.C.; CASTRO, L.J.B; FIGUEIREDO, A.A.M.; PAIXÃO, A.C.S.; POLLI, D.M. Composição da vinhaça. *Brasil Açucareiro*, v. 92, p.25-36, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. *Compêndio brasileiro de alimentação animal*. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.

BRUSEKE, F.J. (1995) O Problema do Desenvolvimento Sustentável. In:CAVALCANTI, C. et. al. (org.). *Desenvolvimento e Natureza*. São Paulo. Editora Cortez, 1995.

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*, 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.

CARVALHO, L.C.C. O Brasil e a saga do etanol – 25 anos. *STAB*. v. 25, n.2, nov-dez, 2006.

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. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, n.4, p.901- 910, 1988.

CHEEKE, P.R. *Rabbit feeding and nutrition*, Orlando: Academic Press, Inc., p. 376, 1987.

CHEEKE, P. R.; PATTON, N. M. The rabbit: an emerging livestock species. *Feedstuffs*, [S.l.], v. 53, n. 15, p. 23-26, 1981.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: sétimo levantamento, abril 2008 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2008, site: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), acessado em 23 de Abril de 2008.

CORRAZA, 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*, Vol.2, Nº. 2, 1992.

CRESPI, M. P. A. L.; COLL, J. F. C.; GOMES A. V. C.; PIMENTEL V. A.; FREITAS K. P. O uso de feno de tifton 85 “*Cynodon Dactylon* (L) Pers” como fonte de fibra e proteína na alimentação de coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , 41, Campo Grande, 2004. Anais ... Campo Grande, SBZ, 2004.

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

De BLAS, J.C.; MATEOS, G.G. Feed formulation. In: De BLAS, C., WISEMAN, J. (Eds.) *The nutrition of the rabbit*. Cambridge: University Press – CAB International, 1998. p.241-253.

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

DE BLAS, J.C., FRAGA, M.J., RODRIGUEZ, J. M. Units for feed evaluation and evaluation and requirements for commercially grown rabbits. *Journal of Animal Science*, v.60, n.4, p.1021-1028, 1985.

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.

DE BLAS, J. C.; PÉREZ, E.; FRAGA, M. J.; RODRIGUEZ, M. Effect of diet on feed intake and growth of rabbit from weaning to slaughter at different ages and weight. Journal of animal Science, v. 52, n. 6, p. 1225 – 1232, 1981.

DESMONTS, R. Tecnologia de produção dos fermentos secos de destilaria. Boletim Informativo da Associação Paulista de Medicina. v.8, p.1-11, 1966.

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

EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.; SILVA, J.M. et al. Efeito da suplementação com feno da rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.23, n.6, p.631-643, 1979.

FALCÃO-E-CUNHA, L., 1988. Os Constituintes da Parede Celular no Processo Digestivo do Coelho. Dissertação de doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 359 pp.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

FARIA H. G. DE; WALTER MOTTA FERREIRA, W. M.; SCAPINELLO, C. ; OLIVEIRA, C. E. A. DE. Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragem, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. R. Bras. Zootec., v.37, n.10, p.1797-1801, 2008.

FERNANDEZ-CARMONA J. et al. Effect of lucerne-based diets on the reproductive performance of rabbit does at high environmental temperatures. In: 7 th WORLD RABBIT CONGRESS , 2000, Valencia. Proceedings...Valencia, 2000. p.203-208, 2000.

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

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: 02 de jan. 2010.

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

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

FERREIRA, W. M. Efecto de la sustitución 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. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 1990b. 251p. Tesis. (Doutorado) – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1990

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. vol.3, n.3, dec, 1991.](#)

FRAGA, M.J. Necesidades de nutrientes. In: De Blas,C.; WISWMAN, Journal of the Nutrition of the rabbit. Cambridge: University Press, p. 39 – 53, 1998.

GARCÍA, J.; DE BLAS, J. C.; CARABAÑO, R.; GARCÍA, P. Effect of type of Lucerne on caecal fermentation and the nitrogen contribution through caecotrophy in rabbits. *Reprod. Nutr. Dev.* vol. 35, p. 267-275, 1995.

GIDENNE, T. Recent advances in rabbit nutrition: Emphasis on fibre requirements a review. *World Rabbit Science*, vol. 8 (1), p. 23-32. 2000.

GIDENNE, T. Effets d'une réduction 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.* Vol. 34, p. 295–307, 1994.

GIDENNE, T.; PEREZ, J.M. Effect of dietary starch origin on digestion in the rabbit: digestibility measurements from weaning to slaughter. *Animal Feed Science and Technology*, v.42, p.237-247, 1993a.

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, 1993b.

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.

GAVA, J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. M.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.11, p.1347-1354, 2001.

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

GOMIDE, C.C.C. Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon*. Jaboticabal, 77p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1996.

Hassuda, S. Impactos da infiltração da vinhaça de cana no aquífero de Bauru. (s.l.): Dissertação de Mestrado IG/USP, 1989.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J. B.; SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 35., 1998. Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 379-381.

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, 2003.

IEL/NC- INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL / NÚCLEO CENTRAL. O Novo Ciclo da Cana. 337p, Brasília, 2005.

LANDELL-FILHO, L.C. Utilização da levadura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica, na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Jaboticabal, UNESP. Tese de Doutorado. 1991.

LUDOVICE, M.T. (1996). Estudo do efeito poluente da vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o lençol freático. Campinas, FEC-UNICAMP. Dissertação de Mestrado, 1996.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; OLIVEIRA C. E. A.; EULER A. C. C. Valor nutritivo do feno do capim de TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) para coelhos em crescimento. In: ZOOTEC 2009, Águas de Lindóia, 2009. Anais... [CD-ROM]. Águas de Lindóia, ABZ, 2009.

MACHADO L. C.; FERREIRA W. M.; SANTOS A. G. T.; EULER A. C. C.; OLIVEIRA C. E. A.; ARAÚJO A. V.; ALKIMIM N. M.; SOUZA J. D. S. Desempenho produtivo de coelhos alimentados com rações formuladas com feno de tifton 85. In: ZOOTEC 2007, Londrina, 2007. Anais...[CD-ROM]. Londrina, ABZ, 2007a.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; FARIA, H. G. de; SCAPINELLO, C.; OLIVEIRA, C. E. A. de. Avaliação da digestibilidade aparente de dietas simplificadas com base em forragens para coelhas em reprodução. Veterinária e Zootecnia. Vol. 14, n. 1, jun., p. 81-90. 2007b.

MACHADO L. C. Avaliação de dietas simplificadas com base em forragem para coelhas reprodutivas e coelhos em crescimento. 2006. 60 p. Dissertação (mestrado em nutrição animal) – Programa de pós-graduação. Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MAERTENS, L.; LUZI, F.; DE GROOTE, G. Effect of dietary protein and amino acids on the performance, carcass composition and N-excretion of growing rabbits. Ann Zootech. vol 46, p. 255-268, 1997.

MERINO, J.; CARABAÑO, R. Effect of type of fiber on ileal and fecal digestibilities. *J. Appl. Rab. Res.*, Corvallis, v.15, p.931-937, 1992.

MERTENS, D.R.; TAMMINGA, S. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: JUNG et al. (Eds). *Forage cell wall structure and degradability*. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p. 535-570, 1993.

MARTÍNEZ, M.; W. MOTTA, M.; C. CERVERA, C.; PLA, M. Feeding mulberry leaves to fattening rabbits: effects on growth, carcass characteristics and meat quality. *Animal Science*. v. 80, p. 275-281. 2005.

MICHELAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; NATALI, M. R.; FURLAN, A. C.; SAKAGUTI, E. S.; FARIA, H. G.; SANTOLIN, M. L. R.; Hernandes A.B. 2002. Utilização de probiótico, ácido orgânico e antibiótico em dietas para coelhos em crescimento: ensaio de digestibilidade, avaliação da morfometria intestinal e desempenho. *Rev. Bras.Zootec.*, 31, 2227-2237.

PEREZ DE AYALA, P.; FRAGA, M.J.; CARACBAÑO, R.; DE BLAS, C. Effect of fiber source on diet digestibility and growth in fattening rabbits. *J. Appl. Rab. Res.*, Corvallis, v.14, n.1, p.159-164, 1991.

PUPO, N.I.H. Substituição do melaço pela vinhaça concentrada na alimentação de novilhos de corte em regime de confinamento. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. Dissertação de Mestrado. 1981.

RODELLA, A.A.; PARAZZI, C.e CARDOSO, A.C. Composição química de vinhaça. In: *SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DO AÇÚCAR E ÁLCOOL STAB-SUL*, 3, Águas de São Pedro, 1980. *Anais...* p.243-256, 1980.

SAMPAIO, I.B.M. Estatística aplicada à experimentação animal. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264p.

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*, Brasília, v. 24, n. 11, p. 1339-1342, nov. 1989.

SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; FARIA, H.G. et al. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com diferentes níveis de feno de rama de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). *Ciência Rural*, v.30, n.3, p.493-497, 2000.

SCHNEIDER, B.A., FLATT, W.P. The eval of feeds through digest exper. Athens : The University of Georgia, 1975. 423p.

SILVA, D.J.; QUEIROS, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

GIDENNE, T.; LEBAS, F. Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance: variations en fonctions de l'âge. *Ann. Zootech.*, vol. 36, p. 225-236, 1987.

SIMABUCO, S. M. Determinação de metais pesados a nível de traços em amostras de chorume pela técnica de fluorescência de raios-x por dispersão de energia. In: Congresso Geral de Energia Nuclear. 6. 1996, Rio de Janeiro. Anais.... Rio de Janeiro: IPEN, 1996. CD-Rom. 1996

SOPRAL. Avaliação do Vinhoto como Substituto do Óleo Diesel e Outros Usos. Coleção SOPRAL, nº 10. Sociedade de Produtores de Açúcar e Álcool – SOPRAL, São Paulo, 1986.

SZMRECSÁNYI, T.(1994). Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. *Revista Informações Econômicas*, São Paulo, Vol. 24, Nº.10, outubro 1994.

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].

TIFTON-85. Fazendas Prado. Disponível em <[www.tifton-85.com.br](http://www.tifton-85.com.br)> Acesso em: 05 de jan. 2010.

TONATO, F.; PEDREIRA, C. G. S. O Capim Tifton 85. Disponível em <<http://www.planoconsultoria.com.br/site/circular7.html>> Acesso em: 05 de jan. 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas. Viçosa, MG: 1997, Versão 7.1. 150p. (Manual do usuário)

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Cornell: Cornell University Press, 1994. 476p.

VALDEZ, F.R.; HARRISON, J. H.; DEETZ, D. A.; FRANSEN, S. C. “In vivo” digestibility of corn and sunflower intercropped as a silage crop. J. Dairy Sci., Champaign, v. 71, n. 8, p.1860-1867, 1988.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. Nutrition Abstracts and Reviews, Farnham Royal, v.51, n.12, p.789-820, 1981.

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.