

CYRO FULVIO ZINSLY
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

EFICIÊNCIA DO COELHO COMPARADA À DO CARNEIRO
NA DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES
DE ALGUMAS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS.

Tese de Doutorado apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
da Universidade de São Paulo.

PIRACICABA
Estado de São Paulo
— 1972 —

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, com gratidão.

A minha esposa e filhos, com afeto.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho, o Autor contou com a colaboração técnica, moral e financeira de várias pessoas e instituições, às quais deseja expressar seus agradecimentos.

- Ao Professor Catedrático Dr. ANTONIO PRATES TRIVELIN, orientador, pela revisão dos originais, valiosas sugestões apresentadas e a quem devemos a iniciação na carreira universitária.
- Ao Professor Assistente Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA, pela valiosa e inestimável colaboração prestada durante todo o transcorrer do trabalho.
- Ao Professor Assistente Dr. CÁSSIO ROBERTO MELO GODDI, pela elaboração do programa para o computador.
- À Secção de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas, na pessoa do Eng^o Agr^o LUIS ANTONIO DA COSTA LOVADINI, que mui gentilmente forneceu parte dos fenos utilizados.
- Ao Professor Assistente Dr. ROLAND VENCOVSKY, pelo auxílio prestado na realização e interpretação da análise estatística.
- Ao Convênio USAID/ESALQ/OSU, pelo auxílio financeiro.
- Ao Sr. JOSE PAULO PECORARI, pelo auxílio prestado na realização das análises de laboratório.

- A Srta. MARIA CÉLIA COELHO MENDES, pela execução do serviço de datilográfico dos originais.

- Ao Sr. WALTER ANTONIO COCCO, pelo eficiente serviço de datilografia.

- Finalmente, a todos os colegas do Departamento de Zootecnia da ESALQ, que através do constante apoio moral e incentivos, também colaboraram na realização deste trabalho.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Importância da coprofagia para o coelho	4
2.2. Eficiência do coelho na determinação do valor nutritivo dos alimentos, quando comparado aos ruminantes ...	6
2.3. Utilização do coelho como animal piloto na determinação do valor nutritivo das forragens	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Generalidades	15
3.2. Ensaio de digestibilidade	16
3.2.1. Ensaio com carneiro	17
3.2.2. Ensaio com coelho	21
3.3. Coleta e preparo das amostras para análises químicas	23
3.3.1. Alimento	23
3.3.2. Fezes	23
3.4. Análises de laboratório	24
3.5. Cálculo da composição química bromatológica das forragens e dos coeficientes de digestibilidade	24
3.6. Análise estatística	36
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
4.1. Considerações gerais	38
4.2. Composição química bromatológica das forragens	39
4.3. Digestibilidade da fibra	48
4.4. Digestibilidade da celulose	54
4.5. Digestibilidade da proteína	59

	<u>Página</u>
4.6. Digestibilidade dos extrativos não nitrogenados	63
4.7. Digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica	66
5. RESUMO E CONCLUSÕES	73
6. SUMMARY	76
7. LITERATURA CITADA	78
8. APÊNDICE	83

ÍNDICE DOS QUADROS

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
1	Sequência de distribuição dos alimentos durante os ensaios de digestibilidade	17
2	Cabeçalhos das folhas utilizadas para anotação dos dados obtidos	27
3	Exemplo de uma folha de anotações, completa	29
4	Fórmulas básicas utilizadas para o cálculo dos constituintes químicos bromatológicos e dos coeficientes de digestibilidade	31
5	Composição química bromatológica das forragens - ensaio com carneiro	40
6	Análise da variância da composição química bromatológica das forragens - ensaio com carneiro	41
7	Composição química bromatológica das forragens - ensaio com coelho	43
8	Análise da variância da composição química bromatológica das forragens - ensaio com coelho	44
9	Composição química bromatológica das forragens - média dos períodos para cada ensaio e média dos ensaios	46
10	Constituintes da parede celular das forragens	47
11	Coefficientes de digestibilidade da fibra	49
12	Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da fibra	50

13	Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra e valores de "t"	50
14	Índices relativos de digestibilidade da fibra para coelho	52
15	Consumo voluntário das forragens por peso metabólico	52
16	Quantidades diárias de fibra ingeridas pelo coelho	53
17	Coefficientes de digestibilidade da celulose	55
18	Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da celulose	56
19	Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da celulose e valores de "t"	56
20	Índices relativos de digestibilidade da fibra e da celulose para coelho	57
21	Coefficientes de digestibilidade da proteína	60
22	Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da proteína	61
23	Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da proteína e valores de "t"	61
24	Índices relativos de digestibilidade da proteína para coelho	62
25	Coefficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados	64
26	Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados	65

27	Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados e valores de "t"	66
28	Coeficientes de digestibilidade da matéria seca	67
29	Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica.	68
30	Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca	69
31	Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica	70
32	Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica e valores de "t"	70
33	Índices relativos de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica para coelho	71

ÍNDICE DAS FOTOGRAFIAS

<u>Foto</u>		<u>Página</u>
1	Conjunto de baias	19
2	Vista de uma baia	19
3	Gaiolas de digestibilidade	20
4	Vista interna da gaiola de digestibilidade	20
5	Gaiola de digestibilidade utilizada no ensaio com carneiro	22

ÍNDICE DO APÊNDICE

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
34	Coefficientes de digestibilidade da graxa	84

1. INTRODUÇÃO

No campo da pesquisa experimental, sempre que possível, deseja-se economia de tempo, espaço e recursos, apesar de que em alguns casos, este objetivo seja difícil ou mesmo impossível de ser alcançado.

Esta situação de dificuldade ou impossibilidade, comumente é encontrada na pesquisa zootécnica, quando se trata da experimentação com grandes animais e, para contornar o problema, os pesquisadores lançam mão de vários recursos, dentre os quais a experimentação com pequenos e médios animais e transferência dos dados obtidos para os animais de grande porte. Esse expediente não obstante as restrições que possam ser feitas, ainda encontra amplas aplicações no campo da nutrição, da fisiologia e da genética.

Um exemplo bastante claro desta maneira de proceder é encontrado em estudos de avaliação de forragens para bovinos, nos quais o carneiro é utilizado como animal piloto, dada a semelhança entre as duas espécies quanto à capacidade de digerir os alimentos volumosos.

(SWIFT e BRATZLER, 1959 e ALEXANDER e col., 1962).

O emprego de um ovino em lugar de um bovino traz razoável soma de vantagens, as quais poderiam ser maiores, se fosse possível empregar animais de porte ainda menor. Com este objetivo, várias pesquisas têm sido realizadas com algumas espécies de animais, inclusive pequenos roedores que se alimentam exclusivamente de forragens, como por exemplo o "meadow vole" (Microtus pennsylvanicus), cujo "habitat" natural são as planícies do oeste norte americano (KEYS e VAN SOEST, 1970).

Aparentemente, o coelho seria o sucessor natural do carneiro, pois apesar de monogástrico e possuir, portanto, o aparelho digestivo anatomicamente diferente dos ruminantes, apresenta em relação a estes, semelhanças no tocante ao processo fisiológico da digestão.

O coelho, como animal herbívoro, possui o aparelho digestivo proporcionalmente bastante desenvolvido, onde são encontrados microorganismos responsáveis pela digestão dos componentes fibrosos dos alimentos, bem como pela síntese de vitaminas e aminoácidos. Os compostos de síntese são aproveitados pelo coelho, em virtude do mesmo habitualmente praticar a coprofagia, a qual também propicia uma segunda digestão das frações não digeridas.

Além das características citadas, o coelho possui outras que permitem considerá-lo um animal piloto deveras interessante na avaliação do valor nutritivo das forragens. Assim, face sua modesta exigência nutritiva, consegue manter-se apenas com alimentos volumosos e revela-se, ainda, de fácil manejo e de custo relativamente baixo.

Segundo CRAMPTON e col. (1940), as primeiras observações a respeito da digestibilidade dos alimentos pelo coelho, ocorreram na década de 1890 e já nessa época, através de ensaios comparativos com

novilhos, surgiram as primeiras tentativas da sua utilização como animal piloto na avaliação da digestibilidade dos princípios nutritivos dos alimentos para ruminantes. Em virtude da importância do assunto e com a finalidade de se comparar a digestibilidade de forragens entre coelhos e ruminantes, inúmeras pesquisas têm sido realizadas em alguns países, tais como: Canadá, Estados Unidos, Alemanha, Suécia e Itália.

Em face do exposto e considerando-se a falta de pesquisas a respeito em nosso país, realizou-se o presente trabalho, cuja meta foi obter informações comparativas sobre a digestibilidade de algumas leguminosas forrageiras, na forma de feno, empregando coelhos e carneiros. Para tanto, foram escolhidas três leguminosas de clima tropical: Soja perene (Glycine wightii), Centrosema (Centrosema pubescens) e Siratro (Phaseolus atropurpureus) e uma de clima temperado: Alfafa (Medicago sativa).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Importância da coprofagia para o coelho

No capítulo anterior, fez-se referência acerca da semelhança entre o coelho e os ruminantes, quanto ao processo da digestão. Por esta razão e, também, com a finalidade de ressaltar o importante papel que a coprofagia desempenha na digestão e no aproveitamento dos princípios nutritivos dos alimentos pelo coelho, esta revisão da literatura será iniciada com breve apanhado a respeito desses assuntos.

A coprofagia no coelho foi inicialmente descrita por MOROT (1882), citado por TAYLOR (1940) e estudos posteriores demonstraram, entretanto, certas peculiaridades nesta ingestão de fezes. Assim, TAYLOR (1940) verificou que as pelotas de fezes encontradas no estômago do coelho doméstico eram tomadas diretamente do ânus e deglutidas inteiras, e que esta operação somente se realizava durante a noite.

EDEN (1940) e HUANG e col. (1954) encontraram diferenças entre as composições químicas das fezes excretadas durante o dia e as excretadas durante a noite, particularmente com referência aos teores de proteína e de fibra. Contudo, verificaram semelhança entre a compo-

sição das fezes noturnas e o conteúdo do ceco, inclusive no pH. Posteriormente, THACKER e BRANDT (1955) com a utilização do óxido crômico radiativo, provaram que as fezes noturnas eram de origem cecal.

A comprovação de que as fezes noturnas têm origem cecal, propiciou a melhor compreensão dos processos que têm lugar no ceco, como também permitiu melhor avaliação das vantagens advindas da ingestão dessas fezes.

Sabe-se, atualmente, que consideráveis quantidades de vitaminas do complexo B são sintetizadas no ceco do coelho e aproveitadas através da coprofagia. OLESE e col. (1948) forneceram rações purificadas, quase isentas de ácido pantotênico, riboflavina, niacina e ácido fólico, e observaram que os coelhos excretavam quantidades dessas vitaminas muito superiores às ingeridas com a dieta. Em trabalho semelhante ao anterior, OLESE e col. (1949) verificaram que consideráveis quantidades de niacina são também produzidas por síntese, no trato digestivo do coelho. Por outro lado, KULWICK e col. (1963) estimaram que, através da coprofagia, o coelho consegue 83% de niacina, 100% de riboflavina, 165% de ácido pantotênico e 42% de vitamina B₁₂, acima de suas necessidades.

Além de concorrer para o melhor aproveitamento das vitaminas sintetizadas no ceco, a coprofagia aumenta a digestibilidade e o valor biológico da proteína, como foi demonstrado por HUANG e col. (1954), THACKER e BRANDT (1955) e BATTAGLINI (1968). A redução na digestibilidade e na retenção de nitrogênio, como consequência da ausência da coprofagia, é explicada por THACKER e BRANDT (1955) como resultado da alta excreção de nitrogênio metabólico, o qual, quando ingerido através das fezes, passa a ser completamente aproveitado. O aumento no valor biológico é consequência da síntese de aminoácidos no ceco, a qual foi provada por KULWICK e col. (1954) que forneceram S³⁵ na forma de sulfato e, posteriormente, detectaram a presença do

elemento radiativo nos aminoácidos sulfurados.

Quanto ao efeito da coprofagia sobre outros nutrientes, HUANG e col. (1954) observaram melhor aproveitamento da matéria seca em coelhos que a praticavam; THACKER e BRANDT (1955) relataram resultados semelhantes e verificaram, ainda, que a ingestão de fezes não exerce efeito sobre a digestibilidade da graxa, celulose e outros carboidratos, quando se trata de forragens. Observaram, contudo, que em rações purificadas, a digestibilidade da celulose é o dobro e sugeriram ser o tempo de permanência no ceco o responsável pelo fato.

A decomposição da matéria fibrosa dos alimentos através de microorganismos do ceco, foi comprovada por ALEXANDER e CHOWDHURY (1958), os quais verificaram a presença de ácido lático e ácidos graxos voláteis no estômago, ceco e cólon do coelho. No estômago, a quantidade de ácido lático era mais representativa que a dos ácidos graxos voláteis, enquanto que no ceco e cólon verificava-se o contrário. Com base nestas observações, os citados autores concluíram que do ponto de vista fisiológico, o aparelho digestivo do coelho muito se assemelha ao dos ruminantes. Esta conclusão pode ser de certa forma reforçada com as observações de HUANG e col. (1954), os quais, estudando a absorção dos nutrientes nas diversas partes dos intestinos, verificaram que os produtos da decomposição da fibra eram absorvidos no ceco.

7.2. Eficiência do coelho na determinação do valor nutritivo dos alimentos, quando comparado aos ruminantes.

WATSON e GODDEN (1935) utilizaram-se de uma mistura de várias espécies de gramíneas fenadas artificialmente e compararam o coelho e o carneiro, quanto à capacidade de digerir os princípios nutritivos de forragens. Tomando os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica como termo de comparação, observaram valores mais

baixos para o coelho em relação ao carneiro (48,6% e 77,2%, respectivamente) e explicaram esta diferença como decorrência da limitada capacidade do coelho em digerir a fibra e os extrativos não nitrogenados das forragens em questão. Com respeito à proteína, também observaram diferenças, sendo o coeficiente de digestibilidade para o coelho (61,5%) menor que o determinado para o carneiro (76,7%). Diante dos resultados obtidos, os autores concluíram ser o coelho inadequado para substituir o carneiro nos estudos de avaliação de forragens para ruminantes.

Posteriormente, WATSON e HORTON (1936) testaram a capacidade de digestão do coelho em relação ao carneiro, com 3 fenos de gramíneas de origens diferentes e com um tipo de couve medulada ("marrowstem kale"). Com exceção das proteínas bruta e verdadeira, encontraram coeficientes de digestibilidade mais baixos com o coelho, para os fenos de gramíneas, mas na couve, exceto a fibra, encontraram grande semelhança nos coeficientes de todos os constituintes. Concluíram ser o coelho capaz de indicar, em relação ao carneiro, apenas digestibilidade da proteína.

NEHRING e SCHRAMN (1939) determinaram a digestibilidade de feno de gramínea, feno de alfafa, tremoço doce desidratado e silagem de alfafa, utilizando carneiro e coelho. Observaram coeficientes de digestibilidade mais baixos nos coelhos, para fibra e matéria orgânica, enquanto que para os outros nutrientes não houve diferença marcante entre as duas espécies animais. A proteína e os extrativos não nitrogenados do feno de gramínea não foram digeridos pelo coelho, na mesma proporção, em relação às outras forragens.

CRAMPTON e col. (1940), em quatro ensaios de digestibilidade, levados a efeito simultaneamente com novilhos e coelhos, nos quais utilizaram 4 amostras de forragens constituídas de uma mistura

de grama azul, trevo roxo e trevo branco selvagem, obtiveram coeficientes mais baixos com o coelho de todos os constituintes estudados. Para a matéria seca, verificaram que os coelhos digeriram de 71% a 78%, em relação à digerida pelos novilhos. Com base nos resultados obtidos, concluíram ser o coelho de uso limitado como animal piloto na avaliação de forragens para ruminantes.

Resultados de certa forma surpreendentes foram relatados por JARL (1944), citado por RICHARDS e col. (1962) quando comparou a digestibilidade de fenos de gramíneas, por coelhos e touros. Encontrou correlação significativa entre os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica entre as espécies animais consideradas, porém com coeficiente negativo ($r = -0,65$). Esta discrepância foi atribuída a problemas havidos no ensaio com os touros, pois o autor relatou ter encontrado correlação positiva não significativa entre o conteúdo de fibra e a digestibilidade da matéria orgânica, para esses animais, enquanto que para os coelhos encontrou a esperada correlação negativa.

NICKICH (1952) comprovou que coelhos são capazes de digerir sementes de girassol levemente melhor que carneiros, mas em se tratando de farelo oriundo da mesma semente, o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica foi menor para o coelho, devido principalmente a uma redução na digestibilidade da fibra.

HAWKINS (1957) comparou a digestibilidade entre coelhos e novilhos, de um feno de alfafa e dois fenos de "sericea" (Lespedeza cuneata), estes correspondentes ao primeiro e segundo cortes. Os coelhos digeriram matéria seca, proteína e extrativos não nitrogenados do feno de alfafa com maior eficiência que os novilhos, os quais se mostraram superiores no tocante à digestibilidade da fibra e da celulose do feno de alfafa e na de todos os nutrientes orgânicos dos fe-

nos de "sericea". Observou não haver correlação entre os coeficientes de digestibilidade quando as espécies forrageiras foram consideradas em conjunto, mas nos dois fenos de "sericea" verificou proporcionalidade entre os animais. O autor concluiu que a utilização do coelho como indicador da digestibilidade de forragens para novilhos é limitada, pois verificou que em relação a estes animais, digeriu 53 e 55% da proteína, 32 e 34% da fibra e 35 e 33% da celulose, nos dois fenos de "sericea", respectivamente.

RICHARDS e col. (1960) determinaram a digestibilidade de feno de alfafa, alfafa misturada com cevadilha, capim de pomar, cevadilha e timóteo, em tres estádios de desenvolvimento, em 69 ensaios com coelhos e 79 ensaios com carneiros, todos em quadrado latino 3x3, levados a efeito simultaneamente e durante cinco anos. Comparando os coeficientes de digestibilidade da proteína obtidos com as duas espécies animais, os autores verificaram serem os mesmos quase idênticos e altamente correlacionados ($r = 0,95$). A digestibilidade da matéria seca e da energia, embora mais baixa no coelho, foi altamente correlacionada com a do carneiro ($r = 0,95$ e $r = 0,83$ para a alfafa; $r = 0,88$ e $0,88$ para as gramíneas). Com base nos dados obtidos, concluíram que o coelho mostrou-se de grande utilidade como animal piloto na determinação da qualidade das forragens e com maior sensibilidade que o carneiro para detectar decréscimos na digestibilidade, causados pelo grau de maturidade da planta.

RICHARDS e col. (1962) utilizaram-se das mesmas forragens citadas no trabalho anterior e testaram novamente a habilidade do coelho em digerir cortes precoces e tardios de leguminosas e gramíneas, em relação ao carneiro. Os autores verificaram que o estádio de maturidade causou variações no conteúdo de fibra das forragens, que por sua vez, teve reflexos na digestibilidade da matéria seca e da proteína, em ambas as espécies de animais. O coelho, entretanto, acu-

sou variações de pequena amplitude, as quais não foram observadas no carneiro. Os coeficientes de correlação para digestibilidade da matéria seca entre os animais foram significativos mas diferentes, quando considerados separadamente para leguminosas ($r = 0,97$) e gramíneas ($r = 0,97$) e gramíneas ($r = 0,85$). Tanto o coelho como o carneiro mostraram a mesma tendência em digerir menos matéria seca com o avanço da maturidade da planta, sendo no coelho a redução de estágio para estágio maior que no carneiro. Quanto à digestibilidade da proteína, observaram semelhança entre as espécies animais e que os coeficientes mostraram-se altamente correlacionados ($r = 0,94$).

PROTO (1.963a) obteve para feno de alfafa, os seguintes coeficientes de digestibilidade, respectivamente para carneiro e coelho: Matéria seca = 61,06 e 56,94%; Matéria orgânica = 62,50 e 54,96%; Proteína = 76,47 e 74,38%; Fibra = 49,22 e 30,94%; Extrativos não nitrogenados = 74,40 e 74,65% e Celulose = 57,26 e 26,15%. Com base nos dados obtidos, o autor concluiu existir pequena diferença entre as duas espécies quanto à digestibilidade da proteína e extrativos não nitrogenados. Diferenças maiores foram encontradas para matéria seca, matéria orgânica, fibra e celulose. Observou, também, que enquanto no carneiro a digestibilidade da matéria seca foi inferior à da matéria orgânica, no coelho ocorreu o inverso. Explicou este fato como sendo resultado da maior absorção da matéria mineral pelo coelho.

PROTO (1963b) estimando a digestibilidade de dois fenos de trevo alexandrino (Trifolium alexandrinum) em início de florescimento e correspondentes ao primeiro e segundo cortes, com coelhos e carneiros, encontrou diferença na composição química e na digestibilidade da forragem entre os cortes. No segundo corte, os teores de proteína, graxa e matéria mineral revelaram-se maiores em relação ao primeiro, e menores quanto à fibra e extrativos não nitrogenados. No primeiro corte, com exceção da graxa, os coeficientes de digestibilidade

foram mais elevados para os carneiros, mas no segundo, revelaram-se maiores para os coelhos, quanto à proteína. Para ambos os cortes, a diferença mais acentuada entre as espécies animais ocorreu quanto à fibra. A exemplo do trabalho anterior, o autor verificou maior absorção da matéria mineral pelo coelho e, como consequência, redução na diferença entre as espécies animais quanto à digestibilidade da matéria seca.

WOZNICA (1963) procurou estudar o valor do coelho como animal piloto na determinação da digestibilidade dos alimentos, através de ensaios comparativos com carneiros, utilizando feno de gramínea, aveia em grão, palha de aveia, alfafa como forragem verde e na forma de feno, silagem e feno de aveia e silagem e feno de ervilhaca. Observou coeficientes de digestibilidade da matéria seca mais baixos para o coelho em relação ao carneiro, principalmente devido à menor digestibilidade da fibra e dos extrativos não nitrogenados. Quanto à digestibilidade da proteína, verificou valores muito próximos entre os animais. Diante dos resultados obtidos, concluiu ser o coelho de valor limitado para a avaliação dos alimentos, pelo menos para os ruminantes.

PROTO e FINIZIO (1964) estudaram a digestibilidade do milho e do sorgo, híbridos, na forma de forragem verde, em cinco estádios de maturidade, com carneiro e coelho. Quanto ao milho, verificaram que a digestibilidade da matéria seca foi pouco afetada pelo grau de desenvolvimento nas duas espécies animais, mas constataram que o coelho, em relação ao carneiro, digeriu a fibra, a matéria orgânica e os extrativos não nitrogenados com menor eficiência e que a digestibilidade da energia foi 15% mais alta no carneiro. A correlação entre os coeficientes de digestibilidade foi significativa apenas para matéria seca e graxa. Quanto ao sorgo, observaram acréscimo apreciável na digestibilidade dos constituintes nas duas espécies animais, a partir

do início de florescimento até o estágio de maturidade completa. O carneiro digeriu melhor a fibra que o coelho, em todos os estádios considerados, mas quanto à digestibilidade da proteína, os coeficientes foram semelhantes nas duas espécies animais, sendo ligeiramente superiores para os coelhos nos estádios intermediários. A exemplo do milho, a digestibilidade da energia foi maior para o carneiro.

PROTO (1965) utilizou feno de uma variedade folhosa de cevada, cortada aos 100 dias após a semeadura e comparou sua digestibilidade entre carneiro e coelho. Os coeficientes de digestibilidade obtidos, respectivamente para carneiro e coelho, foram: Matéria seca = 76,52 e 53,07%; Matéria orgânica = 80,28 e 51,80%; Proteína = 80,73 e 83,12%; Graxa = 52,71 e 54,68%; Fibra = 85,44 e 25,18% e Extrativos não Nitrogenados = 78,54 e 47,54%. Com base nestes resultados, concluiu existir grande diferença entre as espécies animais quanto à digestibilidade da fibra e dos extrativos não nitrogenados, sendo mais baixa no coelho, o qual se mostrou superior no tocante à digestibilidade da proteína e graxa.

INGALLS e col. (1965) utilizaram fenos de cinco espécies forrageiras (alfafa, cornichão, cevadilha, falaris vermelha e timóteo) para comparar a digestibilidade de matéria seca, consumo de matéria seca por peso metabólico e efeito dos teores de constituintes da parede celular (CWC) sobre o consumo e a digestibilidade da matéria seca entre coelhos, carneiros e novilhas de raça leiteira. Os autores não encontraram correlação significativa entre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca obtidos com coelhos e carneiros, tanto para as forragens tomadas em conjunto ($r = 0,10$) como para leguminosas ($r = 0,69$) e gramíneas ($r = 0,31$), separadamente. A correlação entre os teores de CWC e digestibilidade da matéria seca foi negativa tanto para carneiro ($r = -0,20$) como para coelho ($r = -0,97$) mas neste, o efeito foi maior. O consumo de matéria seca por peso metabólico foi signi-

ficantemente correlacionado entre carneiros e novilhas ($r = 0,59$), entre coelhos e novilhas ($r = 0,57$), mas o mesmo não aconteceu entre coelhos e carneiros, para os quais encontraram correlação negativa ($r = -0,01$). A correlação entre consumo de matéria seca e concentração de CMC não foi significativa para o coelho, mas significativa para os carneiros ($r = -0,77$) e para as novilhas ($r = -0,66$).

2.3. Utilização do coelho como animal piloto, na determinação do valor nutritivo das forragens.

Como foi visto no decorrer da revisão da literatura, constante no item 2.2., o coelho quando comparado aos ruminantes, apresenta certas limitações como animal piloto na determinação do valor nutritivo das forragens.

Entretanto, este fato não invalida a sua utilização neste campo de pesquisa, em virtude do mesmo exibir outras qualidades vantajosas, tais como pequeno consumo de alimento e sensibilidade para detectar pequenas variações na digestibilidade dos princípios nutritivos das forragens.

Assim, ADOLPH e col. (1947) utilizaram-se do coelho para verificar diferença no valor nutritivo da alfafa, quando cortada pela manhã e pela tarde; MILLER e col. (1964) o empregaram no estudo do efeito da desidratação natural e artificial sobre a digestibilidade de proteína e fibra de algumas forragens e DONNELLY e HAWKINS (1959) para comparar o valor nutritivo de algumas variedades de "sericea".

O estudo da variação do valor nutritivo das forragens em função da idade de corte também é uma das aplicações interessantes do coelho neste campo de pesquisa. Assim, BETTINI e PROTO (1962), citados por PROTO (1963a) e MOLINE e WEDIN (1963) o utilizaram para

alfafa; BORDI (1962), citado por PROTO (1963a) para "Vicia sativa"; - PROTO (1963c), citado por PROTO (1963a), para "granoturco"; POLICIC-CHIO (1963) citado por PROTO (1963a), para sorgo híbrido; HAENLEIN e col. (1966) para capim de pomar e SUTOH e col. (1968) para determinar o estágio ótimo de corte do azevem italiano, tanto para produção de feno como de silagem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Generalidades

O presente trabalho consistiu de dois ensaios de digestibilidade, um para cada espécie animal, conduzidos no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

O ensaio com carneiro realizou-se no período de 25 de janeiro a 18 de abril de 1970 e o com coelho, no período de 12 de maio a 23 de julho de 1970.

Os fenos de soja perene, centrosema e siratro utilizados, provieram da Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", do Instituto Agronômico de Campinas e foram obtidos com forragens oriundas de culturas de dois anos. Por ocasião do corte, as plantas apresentavam 120 dias de crescimento vegetativo e os fenos foram preparados por secagem ao sol durante um dia, em terreiro pavimentado e, posteriormente, enfardados. O feno de alfafa foi adquirido no comércio e nenhuma informação pôde ser obtida com respeito ao seu preparo e ao estágio de maturidade das plantas na época de corte. A ausência de inflores-

cência, entretanto, permitiu deduzir que a cultura tivesse sido cortada antes do período de florescimento.

Para maior facilidade no fornecimento aos animais, os feno nos foram previamente picados em desfibradeira para forragens, tipo "Lucato" e posteriormente armazenados em caixas de madeira. Após a operação de picagem, tomou-se o cuidado de sempre homogeneizar o material picado, antes de se proceder o armazenamento.

3.2. Ensaio de digestibilidade

Antes do início dos ensaios, os animais disponíveis passaram por um período de adaptação de 20 dias, durante o qual foram submetidos a condições semelhantes às que teriam por ocasião do desenvolvimento dos ensaios.

O período de adaptação, além de permitir que os animais se acostumassem ao novo ambiente, também permitiu a escolha daqueles que melhor se comportaram quanto à regularidade de consumo e ausência de seletividade para com o alimento. Com base nestas observações, foram escolhidos os animais titulares e os de reserva, sendo que estes últimos sempre foram mantidos em condições semelhantes às dos primeiros durante o transcorrer dos ensaios.

Os ensaios foram levados a efeito segundo delineamento experimental em quadrado latino 4 x 4, nos quais se utilizou o método de coleta total de fezes. A técnica de condução obedeceu procedimento utilizado pela "Ohio Agricultural Research and Development Center" e descrito por de FARIA (1968), JOHNSON e Mc CLURE (1968) e JOHNSON e col. (1971).

Os alimentos foram fornecidos em duas refeições, uma pela manhã e outra pela tarde, sendo o consumo considerado para período

dos de 24 horas, a partir de 8:00 horas. Junto com a refeição da manhã, fornecia-se uma mistura mineral constituída de sal e farinha de ossos na proporção de 1:1, nas quantidades de 8,0 gramas para os carneiros e 1,0 grama para os coelhos. Os animais sempre tiveram água à disposição.

Considerando-se a possibilidade de existir influência de um alimento sobre outro, e com o intuito de evitar repetições desta influência durante o transcorrer de cada ensaio, foi elaborada uma tabela de seqüência de distribuição dos alimentos, a qual é mostrada no Quadro 1. Por esta tabela verifica-se, por exemplo, que a seqüência alfafa - soja perene, somente é encontrada no animal 1.

QUADRO 1 -- Seqüência de distribuição dos alimentos durante os ensaios de digestibilidade.

Animais	Períodos			
	1	2	3	4
1	Alfafa	S. perene	Siratro	Centrosema
2	S. perene	Centrosema	Alfafa	Siratro
3	Centrosema	Siratro	S. perene	Alfafa
4	Siratro	Alfafa	Centrosema	S. perene

3.2.1. Ensaio com Carneiros

Foram utilizados carneiros adultos, machos castrados, mestiços e provenientes da Criação do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

Os períodos foram divididos em duas fases, sendo uma preliminar de 11 dias e outra principal de 10 dias, totalizando portanto, 21 dias. Durante a fase preliminar, os animais foram alojados em baias de 1,60 x 1,00 m (Fotos 1 e 2) e somente na fase principal foram mantidos em gaiolas de digestibilidade (Fotos 3 e 4).

Para a coleta de fezes optou-se pelo sistema de bolsa coletora, confeccionada em lona e revestida internamente de plástico. Durante todo o transcorrer do ensaio os animais foram mantidos com as bolsas, as quais eram substituídas por outras limpas, quando da passagem dos animais para as gaiolas.

No primeiro dia da fase preliminar, os carneiros foram pesados, colocados nas baias e receberam até o 9º dia, alimentação à vontade. Pela quantidade média de alimento consumido no 7º, 8º e 9º dia, determinou-se o consumo voluntário e, a partir do 10º dia até o 21º, forneceu-se 85% dessa ingestão voluntária. Toda a sobra de alimento verificada neste período foi moída em moinho de laboratório, tipo "Willey", com peneira de 5 mm e fornecida com a primeira refeição do dia subsequente.

A fase principal iniciou-se no 12º dia e, nesta oportunidade, os animais foram pesados e transferidos para as gaiolas, nas quais permaneceram até o 22º dia, quando então eram levados novamente para as baias e um novo período era iniciado.

A coleta de alimento para as análises químicas foi feita do 12º ao 21º dia e a coleta de fezes, do 13º ao 22º dia.

No ensaio com os carneiros não se observou qualquer anormalidade quanto ao comportamento ou estado de saúde dos animais. Com exceção do animal 4, que recusou cerca de 1/3 do alimento fornecido (siratro) no 12º dia do período 1, não se observou problemas de consumo em nenhum dos períodos, os quais sempre terminaram em ausência de sobra.



FOTO 1 ~ Conjunto de baias

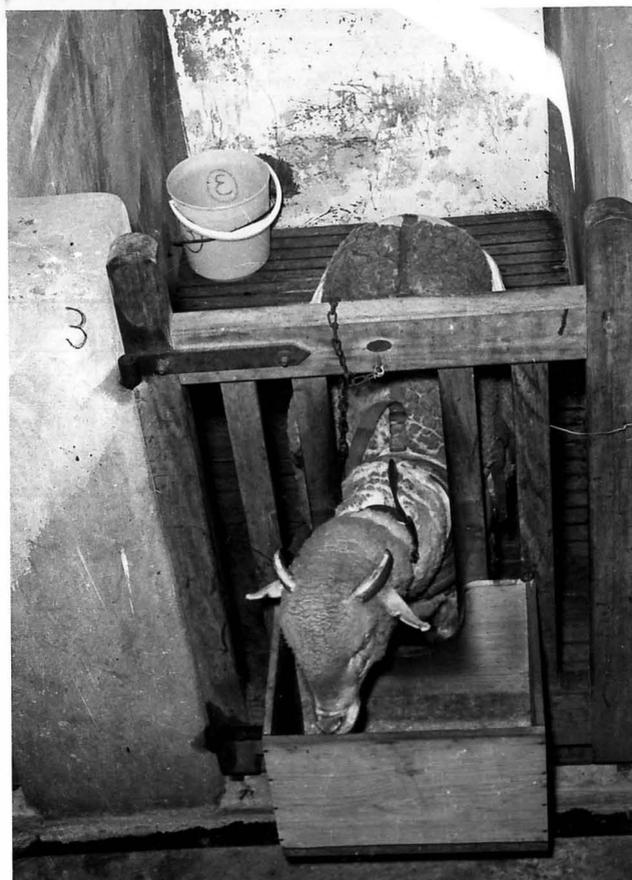


FOTO 2 ~ Vista de uma baia



FOTO 3 - Gaiolas de digestibilidade



FOTO 4 - Vista interna da gaiola de digestibilidade

3.2.2. Ensaio com Coelhos

Foram utilizados coelhos adultos, machos castrados, da raça Chinchila e provenientes da criação do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

Salvo as peculiaridades da espécie, a condução do ensaio obedeceu a mesma técnica descrita para os carneiros. Os períodos foram divididos em uma fase preliminar de 11 dias e uma principal de 7 dias, totalizando portanto, 18 dias.

Durante todo o transcorrer do ensaio, os animais ficaram alojados em gaiolas metálicas de 60 x 45 x 45 cm e providas de coletores de fezes (Foto 5). O coletor de fezes consistia de uma tela metálica com malha de 3 mm, a qual era colocada em posição inclinada em relação ao piso da gaiola. Na sua extremidade mais baixa possuía uma canaleta em forma de V, em cujo vértice era preso um saco plástico, onde as fezes ficavam depositadas.

Por não se encontrar na literatura consultada descrições detalhadas sobre gaiolas para condução de ensaios de digestibilidade com coelhos, o modelo utilizado foi projetado e construído pelo A. para a realização do presente trabalho. Observou-se que, de maneira geral, o modelo proposto satisfaz às exigências do tipo de pesquisa realizado.

Com a redução da fase principal para 7 dias, o fornecimento de 85% do consumo voluntário se estendeu até o 18º dia e a coleta de amostras de alimento para análises químicas e a coleta de fezes eram feitas do 12º ao 18º dia e do 13º ao 19º dia, respectivamente. No 19º dia iniciava-se novo período.

No ensaio com os coelhos, também não se observou qualquer anormalidade quanto ao comportamento ou estado de saúde dos ani-

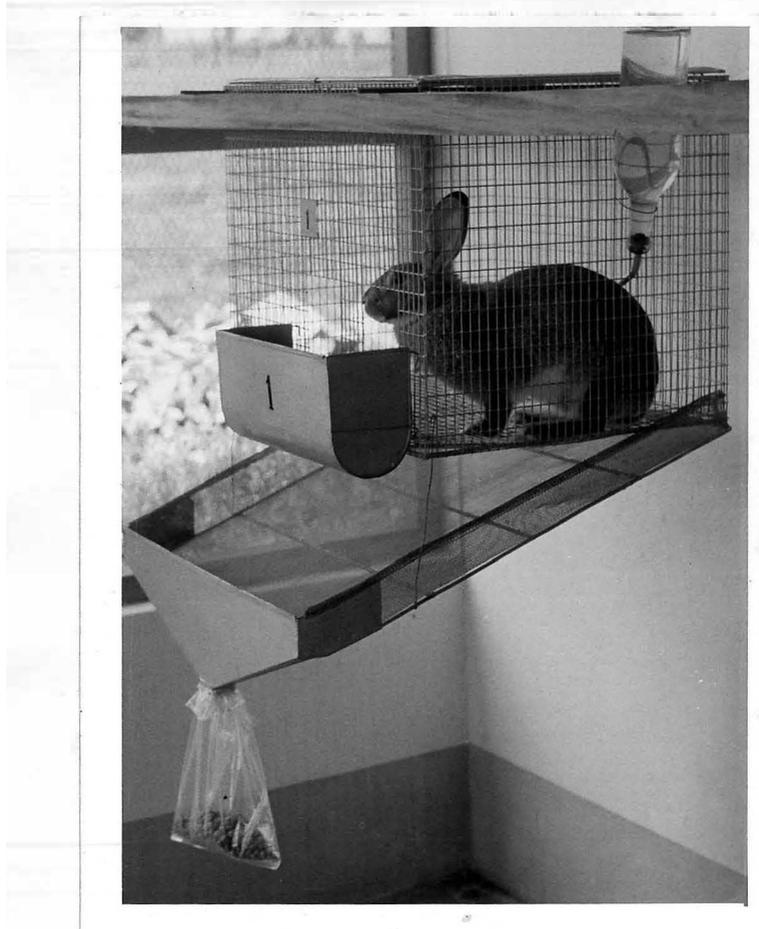


FOTO 5 -- Gaiola de digestibilidade utilizada no ensaio com coelho.

mais. A recusa de alimento, entretanto, ocorreu com mais frequência, tendo sido observada duas vezes com centrosema (15º dia do período 2 e 17º dia do período 3) e uma vez com siratro (13º dia do período 4). Como as sobras de centrosema ocorreram no final da fase de coleta, os períodos terminaram com alguma sobra de alimento, mas face à pequena quantidade em relação ao total de alimento consumido (ao redor de 3%) as mesmas foram desprezadas. Com exceção desses casos, os períodos terminaram sempre em ausência de sobra.

3.3. Coleta e preparo das amostras para análises químicas

3.3.1. Alimento

As amostras de alimento eram coletadas diariamente antes da pesagem das quantidades a serem fornecidas. Para tanto, uma porção de alimento era retirada da caixa depósito e após ligeira homogeneização do material, eram feitas duas tomadas de amostras em pontos diferentes. A seguir, o material coletado era guardado em sacos plásticos devidamente identificados.

Após a última coleta todo o conteúdo do saco era moído em moíno de laboratório, tipo "Willey", com peneira de 1 mm e a seguir guardado em vidros etiquetados.

3.3.2. Fezes

As fezes foram coletadas diariamente, pela manhã, acondicionadas em sacos plásticos e em seguida, guardadas em congelador a -20°C.

No ensaio com carneiro, após a última coleta, procedia-se a pesagem do material coletado, o qual era transferido para um saco plástico maior e após cuidadosa homogeneização, procedia-se a toma

da de várias amostras em pontos diferentes, até se conseguir uma quantidade de material ao redor de 1,200 kg, a qual era posta a secar em estufa de ventilação forçada, a 60°C, durante 72 horas.

Após a secagem a estufa era desligada e mantida com as portas abertas por 24 horas, para que a umidade do material se equilibrasse com a do ar ambiente. Decorrido esse período de estabilização o material era retirado da estufa e moído em moinho de laboratório, tipo "Willey", com peneira de 1 mm e, posteriormente, guardado em vidros etiquetados.

No ensaio com coelhos foi seguida a mesma rotina, com a diferença de que todo o material coletado era posto a secar.

3.4. Análises de laboratório

A determinação dos constituintes químicos bromatológicos realizou-se segundo os métodos descritos pela "Association of Official Agricultural Chemists" (AOAC, 1965) e da celulose, segundo a técnica descrita por CRAMPTON e MAYNARD (1938).

3.5. Cálculo da composição química bromatológica das forragens e dos respectivos coeficientes de digestibilidade.

O cálculo da composição química bromatológica das forragens, dos coeficientes de digestibilidade e das respectivas análises de variância, foi realizado, para cada ensaio separadamente, em computador eletrônico IBM 1130 (4K), pertencente ao Departamento de Matemática e Estatística da E.S.A. "Luiz de Queiroz".

Para tanto, os dados obtidos foram anotados em folhas especiais, as quais além das informações básicas, continham códigos de computação, como pode ser visto no quadro 2. Os códigos de computação

foram designados pela sigla RAP, cujas letras significam: R-alimento, A-animal e P-período. Tanto os alimentos, como os animais e os períodos, foram identificados por meio de números, que variavam de 1 a 4. As combinações possíveis dos números e, portanto, os códigos de computação utilizados, são mostrados no quadro 3, no qual é apresentado o exemplo de uma folha completa.

A partir destas informações, estabeleceu-se as fórmulas básicas para o cálculo dos constituintes químicos bromatológicos dos alimentos, das fezes e dos respectivos coeficientes de digestibilidade, sendo as mesmas apresentadas no quadro 4. Como o programa para o computador foi realizado a partir destas fórmulas, houve necessidade de elaborá-las em linguagem matemática própria, razão pela qual adotou-se a seguinte simbologia: os alimentos e as fezes foram designados, respectivamente, pelas letras X e Y ; os números entre parênteses correspondem às colunas das informações básicas, contidas nas folhas; as letras a e b , correspondem aos resultados das análises químicas realizadas em duplicatas.

Para os dados de laboratório que apresentavam duplicatas, estabeleceu-se ainda, que se a diferença entre elas ultrapassasse 5% do valor mais alto, o computador indicaria o valor das duplicatas e com a seguinte observação: "duplicatas fora do limite".

Os resultados impressos foram fornecidos pelo computador para cada constituinte e na seguinte sequência:

- a) percentagem do constituinte nos alimentos
- b) duplicatas fora do limite estabelecido
- c) análise de variância do teor do constituinte nos alimentos
- d) média dos valores do constituinte nos alimentos

- e) percentagem do constituinte nas fezes
- f) duplicatas fora do limite estabelecido
- g) coeficientes de digestibilidade do constituinte
- h) análise da variância dos coeficientes de digestibilidade do constituinte
- i) médias dos coeficientes de digestibilidade do constituinte.

QUADRO 2 - Cabeçalhos das folhas utilizadas para anotação dos dados obtidos.

Folha I - Consumo de alimento.

RAP	(1) Consumo total de alimento em gramas
-----	---

Folha II - Fezes coletadas

RAP	(2) Total de fezes coletadas em gramas
-----	--

Folha III - Matéria seca a 60°C (*)

RAP	(3) Tara da lata	(4) Lata + Amostra	(5) Lata + Am. seca
-----	------------------	--------------------	---------------------

Folha IV - Matéria seca a 100-110°C

RAP	(6) Tara da lata	(7) Lata + Amostra	(8) Lata + Am. seca
-----	------------------	--------------------	---------------------

Folha V - Extrato etéreo

RAP	(9) Tara do frasco	(10) Frasco + extrato etéreo
-----	--------------------	------------------------------

QUADRO 2 - continuação

Folha VI - Fibra

RAP	(11) Cadinho + Amostra seca	(12) Cadinho + cinza
-----	-----------------------------	----------------------

Folha VII - Proteína

RAP	(13) ml. de HCl gastos na titulação
-----	-------------------------------------

Folha VIII - Cinza

RAP	(14) Tara do cadinho	(15) Cadinho + cinza
-----	----------------------	----------------------

Folha IX - Celulose

RAP	(16) Cadinho + Amostra seca	(17) Cadinho + cinza
-----	-----------------------------	----------------------

(*) A partir da folha III, são utilizadas duas folhas, sendo uma para os dados relativos a alimento e outra para fezes.

QUADRO 3 - Exemplo de uma folha de anotações, completa.

(Folha VII - Proteína)

R	A	P	Nº da amostra	Nº do balão	Nº do copo de titulação	(10) ml de HCl
1	1	1				(13)a (13)b
2	2	1				(13)a (13)b
3	3	1				(13)a (13)b
4	4	1				(13)a (13)b
1	4	2				(13)a (13)b
2	1	2				(13)a (13)b
3	2	2				(13)a (13)b
4	3	2				(13)a (13)b
1	2	3				(13)a (13)b
2	3	3				(13)a (13)b
3	4	3				(13)a (13)b
4	1	3				(13)a (13)b
1	3	4				(13)a (13)b
2	4	4				(13)a (13)b
3	1	4				(13)a (13)b
4	2	4				(13)a (13)b

QUADRO 4 - Fórmulas básicas utilizadas para o cálculo dos constituintes químicos bromatológicos e dos coeficientes de digestibilidade.

1. Matéria seca do alimento

1.1. matéria seca à 60°C. (XA)

$$XA = \frac{X_{(5)} - X_{(3)}}{X_{(4)} - X_{(3)}}$$

1.2. matéria seca à 100-110°C. (XB)

$$XB_a = \frac{X_{(8)a} - X_{(6)a}}{X_{(7)a} - X_{(6)a}} ; \quad XB_b = \frac{X_{(8)b} - X_{(6)b}}{X_{(7)b} - X_{(6)b}}$$

$$XB = \frac{1}{2} (XB_a + XB_b)$$

1.3. matéria seca total (XMS)

$$XMS = XA \cdot XB$$

2. Matéria seca das fezes

2.1. matéria seca à 60° C. (YA)

$$YA = \frac{Y_{(5)} - Y_{(3)}}{Y_{(4)} - Y_{(3)}}$$

2.1. matéria seca à 100-110° C. (YB)

$$YB_a = \frac{Y_{(8)a} - Y_{(6)a}}{Y_{(7)a} - Y_{(6)a}} ; \quad YB_b = \frac{Y_{(8)b} - Y_{(6)b}}{Y_{(7)b} - Y_{(6)b}}$$

QUADRO 4 -- continuação

$$YB = \frac{1}{2} (YB_a + YB_b)$$

2.3. matéria seca total (YMS)

$$YMS = YA + YB$$

3. Coefficiente de digestibilidade da matéria seca (XCDMS)

$$XC = X_{(1)} \cdot XMS \quad ; \quad YC = Y_{(2)} \cdot YMS$$

$$XCDMS = 1 - \frac{YC}{XC}$$

4. Extrato Etéreo do Alimento (XD) (*)

$$XD_a = \frac{X_{(10)a} - X_{(9)a}}{XB} \quad ; \quad XD_b = \frac{X_{(10)b} - X_{(9)b}}{XB}$$

$$XD = \frac{1}{2} (XD_a + XD_b)$$

5. Extrato Etéreo das Fezes (YD)

$$YD_a = \frac{Y_{(10)a} - Y_{(9)a}}{YB} \quad ; \quad YD_b = \frac{Y_{(10)b} - Y_{(9)b}}{YB}$$

$$YD = \frac{1}{2} (YD_a + YD_b)$$

-- continua

(*) Deste ponto em diante, as fórmulas são válidas para análises de laboratório realizados com amostras de 1,0 grama.

QUADRO 4 - continuação

6. Coefficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo (XCDEE)

$$XE = XC \cdot XD \quad ; \quad YE = YC \cdot YD$$

$$XCDEE = 1 - \frac{YE}{XE}$$

7. Fibra do Alimento (XF)

$$XF_a = \frac{X_{(11)a} - X_{(12)a}}{XB} \quad ; \quad XF_b = \frac{X_{(11)b} - X_{(12)b}}{XB}$$

$$XF = \frac{1}{2} (XF_a + XF_b)$$

8. Fibra das Fezes (YF)

$$YF_a = \frac{Y_{(11)a} - Y_{(12)a}}{YB} \quad ; \quad YF_b = \frac{Y_{(11)b} - Y_{(12)b}}{YB}$$

$$YF = \frac{1}{2} (YF_a + YF_b)$$

9. Coefficiente de Digestibilidade da Fibra (XCDF)

$$XG = XC \cdot XF \quad ; \quad YG = YC \cdot YF$$

$$XCDF = 1 - \frac{YG}{XG}$$

- continua

QUADRO 4 -- continuação

10. Proteína do Alimento (XH)

$$XHa = \frac{X_{(13)a} \cdot 0,00875}{XB} \quad ; \quad XHb = \frac{X_{(13)b} \cdot 0,00875}{XB}$$

$$XH = \frac{1}{2} (XHa + XHb)$$

11. Proteína das Fezes (YH)

$$YHa = \frac{Y_{(13)a} \cdot 0,00875}{YB} \quad ; \quad YHb = \frac{Y_{(13)b} \cdot 0,00875}{YB}$$

$$YH = \frac{1}{2} (YHa + YHb)$$

12. Coefficiente de Digestibilidade da Proteína (XCDP)

$$XI = XC \cdot XH \quad ; \quad YI = YC \cdot YH$$

$$XCDP = 1 - \frac{YI}{XI}$$

13. Cinza do Alimento (XJ)

$$XJa = \frac{X_{(15)a} - X_{(14)a}}{XB} \quad ; \quad XJb = \frac{X_{(15)b} - X_{(14)b}}{XB}$$

$$XJ = \frac{1}{2} (XJa + XJb)$$

-- continua

QUADRO 4 - continuação

14. Materia Orgânica do Alimento (XK)

$$XK = 1 - XJ$$

15. Cinza das Fezes (YJ)

$$YJa = \frac{Y_{(15)a} - Y_{(14)a}}{YB} \quad ; \quad YJb = \frac{Y_{(15)b} - Y_{(14)b}}{YB}$$

$$YJ = \frac{1}{2} (YJa + YJb)$$

16. Materia Orgânica das Fezes (YK)

$$YK = 1 - YJ$$

17. Coefficiente de Digestibilidade da Materia Orgânica (XC_{DMO})

$$XL = XK \cdot XC \quad ; \quad YL = YK \cdot YC$$

$$XC_{DMO} = 1 - \frac{YL}{XL}$$

18. Extrativos não Nitrogenados do Alimento (XM)

$$XM = 1 - (XD + XF + XH + XJ)$$

19. Extrativos não Nitrogenados das Fezes (YM)

$$YM = 1 - (YD + YF + YH + YJ)$$

QUADRO 4 - continuação

20. Coefficiente de Digestibilidade dos Extrativos não Nitrogenados (XC DEN)

$$XN = XC \cdot XM \quad ; \quad YN = YC \cdot YM$$

$$XC DEN = 1 - \frac{YN}{XN}$$

21. Celulose do Alimento (XO)

$$XOa = \frac{X_{(17)a} - X_{(16)a}}{XB} \quad ; \quad XO_b = \frac{X_{(17)b} - X_{(16)b}}{XB}$$

$$XO = \frac{1}{2} (XOa + XO_b)$$

22. Celulose das Fezes (YO)

$$YOa = \frac{Y_{(17)a} - Y_{(16)a}}{YB} \quad ; \quad YO_b = \frac{Y_{(17)b} - Y_{(16)b}}{YB}$$

$$YO = \frac{1}{2} (YOa + YO_b)$$

23. Coefficiente de Digestibilidade da Celulose (XCDOE)

$$XP = XC \cdot XO \quad ; \quad YP = YC \cdot YO$$

$$XCDOE = 1 - \frac{YP}{XP}$$

3.6. Análise Estatística

As análises estatísticas dos resultados foram realizadas segundo SNEDECOR (1956) e GOMES (1963).

As análises de variância da composição química bromatológica e dos coeficientes de digestibilidade, realizadas pelo computador, foram feitas segundo delineamento experimental em quadrado latino, obedecendo a seguinte decomposição:

Causas de Variação	G.L.
Tratamentos (Forragens)	3
Linhas (Animais)	3
Colunas (Períodos)	3
Resíduo	6
TOTAL	15

Como foi descrito anteriormente, esta análise da variância foi realizada para cada ensaio separadamente, de maneira que não possibilitou o estudo comparativo dos coeficientes de digestibilidade obtidos com as duas espécies animais. Diante deste fato, foi realizada uma análise da variância conjunta, segundo esquema dado por GOMES (1963). Esta análise conjunta, além de possibilitar uma comparação entre as espécies animais e entre os efeitos gerais das espécies forrageiras, mostrou o grau de interação entre estas variáveis. O esquema geral desta análise da variância foi o seguinte:

Causas de Variação	G.L.
Linhas (Carneiro)	3
Linhas (Coelho)	3
Colunas (Carneiro)	3
Colunas (Coelho)	3
Tratamentos (Carneiro e Coelho)(A)	1
Blocos (Forragens) (F)	3
Interação A x F	3
Resíduo (Carneiro + Coelho)	12
TOTAL	31

A fim de investigar melhor a natureza da interação $(A \times F)$, comparou-se as médias dos coeficientes de digestibilidade obtidos com as duas espécies animais, dentro de cada forragem. Para tanto, empregou-se o teste "t".

Para todas as análises, foi admitido o nível de significância a 5% de probabilidade.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Considerações gerais

Pode-se constatar pela revisão da literatura, que de maneira geral, os trabalhos relatados não apresentam análise de variância e, por esta razão, as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade obtidos com coelho e ruminantes, foram avaliados segundo critério pessoal de cada autor. Em alguns casos, por exemplo, verificou-se que diferenças com valores muito próximos foram classificadas de grandes, por alguns pesquisadores e, de pequenas, por outros.

Como consequência desses fatos, os resultados obtidos neste trabalho não puderam ser comparados com muitos daqueles citados na revisão da literatura, com o rigor que se desejaria.

Não obstante os teores de graxa constarem dos quadros relativos à composição química bromatológica das forragens e, ainda, de serem realizados os cálculos dos coeficientes de digestibilidade, os resultados não foram discutidos. Esta orientação foi tomada em virtude das forragens em geral encerrarem teores relativamente bai-

xos de graxa, motivo pelo qual, pouco iria contribuir para a interpretação das diferenças entre as espécies animais, quanto à capacidade de digerir as forragens estudadas. Entretanto, a título de contribuição ao estudo do valor nutritivo das forragens em questão, os seus coeficientes de digestibilidade são apresentados no apêndice.

4.2. Composição química bromatológica das forragens

A composição química bromatológica das forragens para os períodos é apresentada no quadro 5, para o ensaio com carneiro e, no quadro 7, para o ensaio com coelho. Nos quadros 6 e 8, são apresentadas as respectivas análises de variância. No quadro 9, é dada a composição média dos constituintes das forragens para cada ensaio e a média dos ensaios.

O exame do quadro 9 mostra que as composições das forragens determinadas nos dois ensaios diferem entre si, particularmente no que se refere à proteína e à fibra. A causa desta diferença pode ser atribuída a problemas de amostragens, pois a repetição das análises químicas confirmou os resultados originais.

As análises de variância revelam diferenças significativas na composição entre as forragens, para a maioria dos constituintes determinados.

Comparando-se os teores de proteína, verifica-se valores mais elevados para a centrosema, intermediários para a alfafa e soja perene, e valor mais baixo para o siratro em relação às demais forragens.

Com relação à fibra, constata-se diferença marcante entre a alfafa e as leguminosas tropicais e, entre estas, conteúdo mais elevado para o siratro, enquanto que a soja perene e a centrose

QUADRO 5 - Composição química bromatológica das forragens -- Ensaio com carneiro

Forragens	Período dos anos	Matéria		Porcentagem na Matéria Seca					
		Seca (%)	Org.	Matéria Org.	Proteína	Fibra	Celulose	E N N	Graxa
Alfafa	1	88,69	89,93	16,81	29,15	27,32	42,12	1,83	10,06
	2	90,89	90,02	19,25	29,15	25,89	39,54	2,07	9,97
	3	89,36	90,30	16,15	29,85	26,05	42,02	2,27	9,69
	4	90,31	90,28	17,05	30,93	27,54	40,39	1,91	9,71
Soja Perene	1	89,13	90,07	17,81	29,55	27,80	40,85	1,84	9,92
	2	90,14	90,50	18,24	31,22	27,59	38,66	2,37	9,49
	3	91,60	92,03	15,52	36,63	31,01	38,22	1,65	7,96
	4	91,20	92,36	16,35	38,32	30,93	35,90	1,77	7,63
Centrosema	1	88,21	91,58	21,17	33,71	27,64	34,16	2,52	8,41
	2	91,60	91,79	20,96	33,77	27,10	34,37	2,67	8,20
	3	92,46	91,08	21,43	32,12	25,18	35,07	2,45	8,91
	4	91,57	91,33	20,20	32,78	26,37	35,60	2,74	8,66
Siratro	1	90,13	92,15	15,04	39,59	33,48	35,43	2,06	7,84
	2	92,43	92,57	15,14	40,94	33,82	34,38	2,10	7,42
	3	92,77	92,00	16,17	41,39	29,90	32,32	2,11	7,99
	4	91,93	92,33	14,56	40,26	33,69	35,24	2,26	7,66

QUADRO 6 - Análise da variância da composição química bromatológica das forragens -- Ensaio com Carneiro

Consti- tuintes	Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Matéria Seca	Forragens	3	8,44	2,81	4,25
	Animais	3	0,97		
	Períodos	3	16,26		
	Resíduo	6	3,96	0,66	
	Total	15	29,65		
	C.V. = 0,98%				
Matéria Orgânica	Forragens	3	9,34	3,11	8,57*
	Animais	3	1,20		
	Períodos	3	0,97		
	Resíduo	6	2,15	0,35	
	Total	15	13,67		
	C.V. = 0,65%				
Proteína	Forragens	3	69,05	23,01	21,17*
	Animais	3	1,75		
	Períodos	3	4,17		
	Resíduo	6	6,52	1,08	
	Total	15	81,50		
	C.V. = 5,90%				
Fibra	Forragens	3	244,54	81,51	16,24*
	Animais	3	12,57		
	Períodos	3	16,29		
	Resíduo	6	30,10	5,01	
	Total	15	303,51		
	C.V. = 6,52%				

- continua

QUADRO 6 - continuação

Consti- tuintes	Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Celulose	Frragens	3	100,15	33,38	17,35*
	Animais	3	9,91		
	Períodos	3	5,54		
	Resíduo	6	11,54	1,92	
	Total	15	127,15		
	C.V. = 4,81%				
E N N	Frragens	3	119,86	39,95	18,40*
	Animais	3	6,08		
	Períodos	3	5,41		
	Resíduo	6	13,02	2,17	
	Total	15	144,39		
	C.V. = 3,97%				
Graxa	Frragens	3	1,08	0,36	10,40*
	Animais	3	0,15		
	Períodos	3	0,12		
	Resíduo	6	0,20	0,03	
	Total	15	1,57		
	C.V. = 7,98%				

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 7 -- Composição química bromatológica das forragens -- Ensaio com coelho

Forragens	Período dos	Materia Seca (%)	Porcentagem na Matéria Seca						
			Materia Org.	Proteína	Fibra	Cellulose	E N N	Graxa	Cinza
Alfafa	1	89,97	90,59	18,33	31,08	28,16	38,99	2,18	9,40
	2	89,10	90,13	18,85	28,67	27,29	40,39	2,21	9,86
	3	88,28	90,57	21,06	28,86	28,06	38,45	2,19	9,42
	4	91,60	90,41	18,05	31,21	27,96	39,14	1,99	9,58
Soja Perene	1	90,08	91,16	16,65	36,31	33,44	35,58	2,60	8,83
	2	89,61	91,89	16,10	37,92	34,82	35,21	2,63	8,10
	3	90,09	90,82	18,74	35,43	35,81	34,36	2,27	9,17
	4	91,75	90,67	16,78	36,95	32,76	34,39	2,53	9,32
Centrosema	1	90,87	91,96	19,25	37,05	29,06	33,08	2,56	8,03
	2	90,55	92,18	20,72	37,23	27,93	31,69	2,52	7,81
	3	91,06	92,30	19,17	35,98	31,03	34,51	2,63	7,69
	4	92,28	91,76	18,96	37,45	30,75	32,52	2,82	8,23
Siratro	1	89,99	92,63	16,72	39,42	33,11	34,25	2,23	7,36
	2	91,13	92,83	15,60	38,97	34,04	35,95	2,29	7,16
	3	91,46	93,24	16,26	40,45	39,80	29,14	2,38	6,75
	4	90,94	92,24	16,45	42,44	33,59	31,01	2,33	7,75

QUADRO 8 - Análise da variancia da composição química bromatológica -
das forragens - Ensaio com coelho.

Consti- tuintes	Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Matéria Seca	Forragens	3	4,80	1,60	3,38
	Animais	3	2,25		
	Períodos	3	6,42		
	Resíduo	6	2,84	0,47	
	Total	15	16,32		
	C.V. = 0,75%				
Matéria Orgânica	Forragens	3	12,51	4,17	87,46*
	Animais	3	0,62		
	Períodos	3	0,78		
	Resíduo	6	0,28	0,04	
	Total	15	14,20		
	C.V. = 0,22%				
Proteína	Forragens	3	29,51	9,83	12,06*
	Animais	3	3,54		
	Períodos	3	3,77		
	Resíduo	6	4,88	0,81	
	Total	15	41,71		
	C.V. = 5,00%				
Fibra	Forragens	3	274,24	91,41	33,82*
	Animais	3	17,22		
	Períodos	3	3,99		
	Resíduo	6	16,21	2,70	
	Total	15	311,67		
	C.V. = 4,53%				

- continua

QUADRO 8 - continuação

Consti- tuintes	Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Celulose	Forragens	3	147,29	49,09	61,16*
	Animais	3	16,63		
	Períodos	3	20,58		
	Resíduo	6	4,81	0,80	
	Total	15	189,33		
	C.V. = 2,82%				
E N N	Forragens	3	112,10	37,36	14,50*
	Animais	3	11,59		
	Períodos	3	8,74		
	Resíduo	6	15,45	2,57	
	Total	15	147,91		
	C.V. = 4,59%				
Graxa	Forragens	3	0,56	0,18	16,49*
	Animais	3	0,10		
	Períodos	3	0,00		
	Resíduo	6	0,06	0,01	
	Total	15	0,74		
	C.V. = 4,17%				

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 9 - Composição química bromatológica das forragens - Médias dos períodos para cada ensaio e média dos ensaios.

Forragens	Animais	Matéria		Porcentagem na Matéria Seca					
		Seca (%)	Org.	Matéria Org.	Proteína	Fibra	Celulose	E N N	Graxa
Alfafa	Carneiro	89,81	90,13	17,32	29,77	26,70	41,02	2,02	9,85
	Coelho	89,74	90,43	19,07	29,95	27,87	39,24	2,14	9,56
	Média	89,78	90,28	18,19	29,86	27,28	40,13	2,08	9,70
Soja Perene	Carneiro	90,52	91,24	16,98	33,93	29,33	38,41	1,91	8,75
	Coelho	90,38	91,13	17,07	36,65	34,21	34,89	2,51	8,85
	Média	90,45	91,18	17,02	35,29	31,77	36,65	2,21	8,80
Centrosema	Carneiro	90,96	91,44	20,94	33,10	26,57	34,80	2,59	8,54
	Coelho	91,19	92,05	19,52	36,93	29,69	32,95	2,63	7,94
	Média	91,07	91,74	20,23	35,01	28,13	33,87	2,61	8,24
Siratro	Carneiro	91,82	92,26	15,23	40,55	32,72	34,34	2,13	7,72
	Coelho	90,88	92,73	16,26	41,57	35,14	32,59	2,31	7,25
	Média	91,35	92,49	15,74	41,06	33,93	33,46	2,22	7,48

ma se revelam equivalentes.

O siratro apresenta teor mais elevado de celulose em relação às demais forragens, visando a seguir a soja perene e, finalmente, a alfafa e centrosema, com os valores mais baixos e equivalentes. A celulose representa cerca de 91,37%, 89,89%, 80,33% e 82,61% da fração fibra, respectivamente da alfafa, soja perene, centrosema e do siratro.

Para melhor interpretação dos dados obtidos no tocante a digestibilidade da fibra e da celulose, no quadro 10 são apresentados os resultados das determinações dos constituintes da parede celular das forragens utilizadas, conforme análises realizado por de FA-RIA e col. (1972), os quais se utilizaram das mesmas amostras deste trabalho.

QUADRO 10 -- Constituintes da parede celular das forragens -- médias dos ensaios.

Forragens	Porcentagem na matéria seca (*)					
	CWC	ADF	HEM	CEL	LIG	SIL
Alfafa	48,4a	37,6a	10,7a	27,2a	10,2a	0,4a
Soja perene	56,2b	46,0c	10,2a	34,3b	10,7a	0,8b
Centrosema	55,3b	41,4b	13,8b	27,2a	12,1b	1,0b
Siratro	57,8b	47,0c	10,8a	34,7b	11,3a	1,0b

(*) dentro de colunas, os valores precedidos de mesma letra, não diferem estatisticamente.

CWC constituintes da parede celular; ADF - fibra em ácido detergente; HEM - hemicelulose; CEL - celulose; LIG - lignina e SIL - sílica.

4.3. Digestibilidade da fibra

Os coeficientes de digestibilidade da fibra para os períodos e a média dos períodos, para cada forragem, são apresentados no quadro 11, e a análise de variância, no quadro 12.

A análise da variância mostra que, estatisticamente, as diferenças observadas nos coeficientes de digestibilidade entre as espécies animais e espécies forrageiras, foram significativas, e a presença de interação significativa indica ainda que as espécies animais não se comportaram de maneira semelhante, quanto à digestibilidade da fibra.

No quadro 13 são apresentadas as diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade obtidos com as duas espécies animais e os respectivos valores de "t". O exame deste quadro mostra que, com exceção da centrosema, houve diferença significativa para todas as forragens estudadas. Estes resultados concordam com os relatados por outros autores, no sentido de que a fibra é o fator limitante para o coelho quando comparado aos ruminantes, em ensaios de digestibilidade de forragens. (WATSON e GODDEN, 1935; WATSON e HORTON, 1936; NEHRING e SCHRAMM, 1939; CRAMPTON e col, 1940; HAWKINS, 1957; PROTO, 1963a; PROTO, 1963b; WOZNICA, 1963; PROTO e FINIZIO, 1964 e PROTO, 1965).

Os baixos coeficientes de digestibilidade da fibra da centrosema, tanto para carneiro como para coelho, revelam que o corte desta forrageira aos 120 dias de idade, resulta em decréscimo acentuado na digestibilidade deste constituinte. Considerando-se que o teor de fibra desta forragem é equivalente ao da soja perene e que não difere muito do da alfafa, o decréscimo na digestibilidade pode ser interpretado como resultado do teor mais elevado de lignina, co-

QUADRO 11 - Coeficientes de digestibilidade da fibra

FORAGEIS	PERÍODOS	CARNEIRO	COELHO
ALFAFA	1	37,53	30,59
	2	43,86	24,22
	3	42,18	22,97
	4	49,08	30,79
	MÉDIA	43,16	27,14
SOJA PERENE	1	40,46	29,90
	2	43,74	40,54
	3	50,56	29,33
	4	46,67	28,91
	MÉDIA	45,36	32,17
CENTROSEMA	1	23,81	24,58
	2	31,71	23,15
	3	33,80	21,53
	4	27,04	30,05
	MÉDIA	29,09	24,83
SIRATRO	1	47,32	38,83
	2	45,33	40,69
	3	45,98	40,32
	4	44,20	37,75
	MÉDIA	45,71	39,40

QUADRO 12 - Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da fibra

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Animais - carneiro	3	50,86		
Animais - coelho	3	130,67		
Períodos - carneiro	3	75,43		
Períodos - coelho	3	32,40		
Animais (A)	1	791,22	791,22	103,16*
Fornagens (F)	3	1.063,81	354,60	46,23*
Interação A x F	3	185,94	61,98	8,08*
Resíduo	12	92,00	7,67	
Total	31	2.422,33		

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 13 - Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra e valores de t.

Fornagens	Diferenças	t
Alfafa	16,02	8,17*
Soja Perene	13,19	6,73*
Centrosema	4,26	2,17
Siratro	6,31	3,22*

* = Significativo ($P < 0,05$)

mo pode ser visto no quadro 13. A semelhança dos coeficientes de digestibilidade obtidos como carneiro e coelho, para a mesma forragem, pode ser considerada exceção, pelo fato de que na literatura consultada não ter sido encontrado resultado similar.

Comparando-se os coeficientes de digestibilidade da fibra de alfafa, soja perene e do siratro, para carneiros, observam-se valores ligeiramente superiores para as leguminosas tropicais, apesar das mesmas revelarem teores mais elevados de fibra. A mesma comparação feita para os coelhos revela situação diferente, porquanto os coeficientes de digestibilidade das leguminosas tropicais, para esta espécie, foram mais elevados, principalmente se compararmos a alfafa com o siratro.

Relativamente ao carneiro, o coelho digeriu a fibra das leguminosas tropicais com maior eficiência que a da alfafa, fato que pode ser melhor observado no quadro 14, onde são apresentados os índices relativos de digestibilidade para o coelho, os quais foram calculados considerando-se os valores dos coeficientes de digestibilidade, obtidos com o carneiro, como iguais a 100.

QUADRO 14 - Índices relativos de digestibilidade da fibra para coelhos.

FORAGEIS	ÍNDICES	
	Carneiro	Coelho
Alfafa	100	63
Soja perene	100	71
Centrosema	100	85
Siratro	100	86

No quadro 15 são apresentados os dados relativos ao consumo voluntário das forragens, expresso em gramas, por peso metabólico ($W \text{ kg}^{0,75}$). Verifica-se pelo mesmo, que o carneiro apresenta queda acentuada de consumo de centrosema e siratro, em relação à alfafa e soja perene, enquanto o coelho revela nítida diferenciação na ingestão da alfafa e das leguminosas tropicais.

QUADRO 15 - Consumo voluntário das forragens em gramas por peso metabólico ($W \text{ kg}^{0,75}$) - Média dos períodos.

FORAGEIS	Carneiro	Coelho
Alfafa	60,44	52,27
Soja perene	56,74	36,62
Centrosema	45,33	33,49
Siratro	45,86	34,91

Cô m base nestes resultados, admitiu-se a possibilidade que o menor consumo das leguminosas tropicais pelo coelho, pudesse ter concorrido para um aumento aparente da digestibilidade da fibra dessas leguminosas, em virtude dos mesmos apresentarem limitações de tempo na decomposição microbiológica dos componentes fibrosos dos alimentos.

Para a verificação desta hipótese, calculou-se a quantidade diária de fibra ingerida pelo coelho através das forragens e durante o período de coleta, cujos resultados são apresentados no quadro 16.

QUADRO 16 - Quantidades diárias de fibra (em gramas) ingeridas pelo coelho.

Forragens	Fibra ingerida
Alfafa	27,88
Soja perene	25,26
Centrosema	23,57
Siratiro	27,29

Pelo exame do quadro 16 observa-se certa semelhança entre as quantidades diárias de fibra ingeridas pelo coelho e uma equivalência para alfafa e siratro, para os quais se verificou a maior diferença entre os coeficientes de digestibilidade. Em vista dos resultados obtidos, parece razoável admitir a conclusão que a diferença observada na digestibilidade entre a alfafa e as leguminosas tropicais para o coelho foi real e não causada pelo menor consumo de forragem.

Considerando-se a avançada idade de corte das leguminosas tropicais e sua implicação na quantidade e constituição da fração fibrosa, os resultados obtidos foram bastante favoráveis para o coelho, e sua limitação quanto à digestibilidade desta fração foi, de certa forma, atenuada.

4.4. Digestibilidade da celulose

Pelo fato da celulose ser o constituinte mais representativo da fração fibrosa das forragens e, considerando-se a limitada capacidade do coelho em digerir esta fração, foi considerado de interesse o estudo do comportamento desta espécie animal em relação a digestibilidade do constituinte, quando comparado ao carneiro.

No quadro 17 são apresentados os coeficientes de digestibilidade da celulose para os períodos e a média dos períodos para cada forragem. A análise da variância é dada no quadro 18.

A análise da variância mostra que as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade obtidos, são significativas quando consideradas as espécies animais e as espécies forrageiras, mas não significativas, quanto a interação destas variáveis. A ausência de interação revela que a variação nos coeficientes de digestibilidade, dentro de forragens, foi semelhante nas duas espécies animais.

No quadro 19 são apresentadas as diferenças entre os coeficientes médios de digestibilidade, obtidos com o carneiro e o coelho e os respectivos valores de "t", pelo qual verifica-se que as diferenças são significativas para todas as forragens estudadas. Estes resultados concordam com os obtidos por HAWKINS (1957) e PROTO (1963a), os quais estudaram a digestibilidade da celulose de forragens, utilizando coelho e ruminantes.

QUADRO 17-- Coeficientes de digestibilidade da celulose

FORAGEIS	PERÍODOS	CARNEIRO	COELHO
ALFAFA	1	46,80	35,46
	2	51,91	33,19
	3	50,35	32,01
	4	57,22	35,72
	MÉDIA	51,57	34,09
SOJA PERENE	1	50,26	35,38
	2	51,37	42,71
	3	58,58	37,21
	4	51,42	30,88
	MÉDIA	52,91	36,55
CENTROSEMA	1	41,21	23,24
	2	40,16	26,37
	3	37,26	23,71
	4	38,19	34,23
	MÉDIA	39,20	26,89
SIRATRO	1	50,44	39,93
	2	49,81	44,26
	3	43,98	42,29
	4	50,41	31,09
	MÉDIA	48,66	39,39

QUADRO 18 - Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da celulose.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Animais - carneiro	3	89,20		
Animais - coelho	3	139,53		
Períodos - carneiro	3	10,72		
Períodos - coelho	3	32,17		
Animais (A)	1	1.535,69	1.535,69	144,06*
Forragens (F)	3	716,76	238,92	22,41*
Interação A x F	3	85,65	28,55	2,68
Resíduo	12	127,89	10,66	
Total	31	2.737,61		

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 19 - Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da celulose e valores de t.

Forrageiras	Diferenças	t
Alfafa	17,48	7,57*
Soja perene	16,36	7,08*
Centrosema	12,31	5,33*
Siratiro	9,27	4,01*

* Significativo ($P < 0,05$)

De modo geral, verifica-se que os coeficientes de digestibilidade da celulose são mais elevados que os da fibra, tanto para carneiro como para coelho. Uma investigação mais detalhada, destes resultados, entretanto, mostra que para o carneiro houve aumento substancial com relação a alfafa, soja perene e centrosema, e relativamente menor para o siratro, enquanto que para o coelho, apenas para a alfafa se registra aumento apreciável.

Estes resultados permitem concluir que a eficiência do coelho em digerir a celulose das leguminosas tropicais, quando comparada à do carneiro, mostrou-se relativamente menor que a observada para a fibra. Para melhor visualização deste fato, elaborou-se o quadro 20, no qual são reapresentados os índices relativos de digestibilidade da fibra para o coelho e apresentados os correspondentes à celulose.

QUADRO 20 - Índices relativos de digestibilidade da fibra e da celulose para coelho.

Forragens	Índices		
	Carneiro	Coelho	
		Fibra	Celulose
Alfafa	100	63	66
Soja perene	100	71	69
Centrosema	100	85	68
Siratro	100	86	81

Os dados no quadro em questão, quando interpretados em relação as diferentes proporções de celulose e dos outros constituintes da parede celular das forragens (vide quadro 10), permitem supor que talvez os elevados teores de hemicelulose e lignina da centrosema, possam ter concorrido para redução da diferença entre o carneiro e o coelho, quanto a digestibilidade da fibra desta forrageira.

Tendo-se em vista os resultados obtidos com respeito a digestibilidade da celulose da centrosema e do siratro, parece razoável se admitir que além das diferentes proporções dos constituintes da parede celular das forragens em questão, outros fatores influenciaram na digestibilidade deste constituinte, como por exemplo, a maneira pela qual a lignina se distribue na parede das células, como sugerem os trabalhos de KAMSTRA e col. (1958), QUICKE e BLENTLEY (1959) e QUICKE e col. (1959).

Considerando-se os coeficientes de digestibilidade da fibra e da celulose, obtidos com carneiros e coelhos, conclue-se que as eficiências destas espécies animais quanto a capacidade de digerir os constituintes citados são difíceis de serem estimados, quando considerados os teores de fibra e dos constituintes da parede celular.

4.5. Digestibilidade da proteína

Os coeficientes de digestibilidade da proteína para cada período, bem como a média dos períodos para cada forragem, não apresentados no quadro 21, e respectiva análise da variância no quadro 22.

A análise da variância mostra que os coeficientes de digestibilidade da proteína são estatisticamente diferentes, quando consideradas as espécies animais, as espécies forrageiras e também, quanto a interação destas variáveis. A ocorrência de interação significativa revela que as espécies animais se comportaram de maneira diferente, quanto a digestibilidade da proteína das forragens.

As diferenças entre os coeficientes médios de digestibilidade das forragens, obtidos com carneiros e coelhos e os respectivos valores de "t", são apresentados no quadro 23. Constata-se pelo mesmo, que as diferenças entre os coeficientes não são significativas em se tratando de alfafa, centrosema e do siratro, mas significativa em relação à soja perene.

Com exceção da soja perene, os resultados obtidos são similares aos relatados por WATSON e HORTON (1936), NEHRING e SCHRAMN (1939), HAWKINS (1957), RICHARDS e col. (1960, RICHARDS e col. (1962), PROTO (1963a), PROTO (1963b), WOZNICA (1963), PROTO e FINIZIO (1964) e PROTO (1965), segundo os quais, o coelho digere a proteína de forragens, com eficiência semelhante à observada para os ruminantes.

Para melhor visualização desta semelhança, foi elaborado o quadro 24, através do qual são mostrados os índices relativos de digestibilidade da proteína para coelho.

QUADRO 21 - Coeficientes de digestibilidade da proteína

FORAGEIRAS	PERÍODOS	CARNEIRO	COELHO
ALFAFA	1	75,48	74,92
	2	75,54	77,00
	3	71,33	73,85
	4	72,91	71,05
	Média	73,82	74,20
SOJA PERENE	1	74,86	66,60
	2	75,08	59,00
	3	69,17	66,55
	4	69,59	62,31
	Média	72,18	63,62
CENTROSEMA	1	60,01	66,48
	2	62,35	64,87
	3	63,34	60,53
	4	61,45	60,71
	Média	61,79	63,15
SIRATRO	1	68,39	65,48
	2	63,69	69,19
	3	68,97	65,94
	4	66,86	65,82
	Média	66,98	66,61

QUADRO 22 - Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da proteína.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Animais - carneiro	3	31,15		
Animais - coelho	3	24,89		
Períodos - carneiro	3	9,80		
Períodos - coelho	3	25,27		
Animais (A)	1	28,85	28,85	4,90*
Fornagens (F)	3	543,94	181,31	30,83*
Interação A x F	3	124,06	41,65	7,08*
Resíduo	12	70,54	5,88	
Total	31	859,40		

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 23 - Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da proteína e valores de t.

	Diferenças	t
Alfafa	0,38	0,22
Soja perene	8,56	4,99*
Centrosema	1,36	0,79
Siratro	0,37	0,22

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 24 -- Índices relativos de digestibilidade da proteína para coelho.

Forragens	Índices	
	Carneiro	Coelho
Alfafa	100	100
Soja perene	100	88
Centrosema	100	102
Siratiro	100	99

Em se tratando de leguminosas, os únicos resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, com relação à soja perene, foram relatados por HAWKINS (1957), o qual observou diferença acentuada entre os coeficientes de digestibilidade da proteína dos fenos de "sericea", determinados com novilhos e coelhos.

As observações feitas no decorrer dos ensaios não explicam a diferença encontrada nos coeficientes de digestibilidade da proteína da soja perene entre carneiros e coelhos, de maneira que se tentou uma explicação, através de consulta à literatura especializada.

Na literatura consultada, entretanto, não foram encontradas referências a problemas em coelhos relacionados com o fornecimento de soja perene e, por outro lado, os dados a respeito da digestibilidade da proteína desta leguminosa, determinados com carneiros, além do pequeno número, são as vezes discordantes. Assim, enquanto PEIXOTO e col. (1965) e MELOTTI e col. (1969a) relatam coeficientes da ordem de 71,17% e 66,92% de fenos oriundos de forragens cortadas

aos 90 dias de idade, RENNÓ e col. (1971) mencionam, para forragem cortada aos 108 dias de idade, coeficiente igual a 53,00% e finalmente, MELOTTI e col. (1969b) sem mencionar a idade de corte, citam coeficiente igual a 70,10%.

4.6. Digestibilidade dos extrativos não nitrogenados

Os coeficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados das forragens, para os períodos e respectivas médias, são apresentados no quadro 25 e a análise de variância destes resultados, no quadro 26.

Pela análise de variância verifica-se que as diferenças observadas entre os coeficientes de digestibilidade, quando consideradas as espécies animais e as espécies forrageiras foram significativas, mas não quanto à interação dessas variáveis. A presença de interação não significativa indica que, dentro de forragens, as espécies animais tiveram comportamento semelhante.

A apreciação dos resultados obtidos com a digestibilidade dos extrativos não nitrogenados não é fácil de ser levada a efeito, porquanto além desta fração conter os carboidratos mais simples, poderá conter também parte da lignina (VAN SOEST, 1964).

Entretanto, considerando-se que alguns autores se utilizaram deste nutriente para explicar as diferenças entre coelho e ruminantes, quanto à capacidade de digerir a matéria seca e/ou a matéria orgânica, no presente trabalho será feita uma discussão sucinta sobre o assunto.

No quadro 27 são apresentadas as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade obtidos com carneiro e coelho e os respectivos valores de "t". O exame deste quadro mostra que as dife

QUADRO 25 - Coeficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados.

FORAGEIS	PERÍODOS	CARNEIRO	COELHO
ALFAFA	1	75,98	69,21
	2	73,25	70,24
	3	70,99	69,99
	4	68,45	70,41
	MÉDIA	72,17	69,96
SOJA PERENE	1	69,66	56,64
	2	66,76	54,17
	3	67,96	53,10
	4	67,99	55,04
	MÉDIA	68,09	54,74
CENTROSEMA	1	54,38	45,54
	2	56,47	43,66
	3	55,74	53,70
	4	58,86	47,72
	MÉDIA	56,36	47,66
SIRATRO	1	49,80	57,30
	2	53,50	64,16
	3	50,46	39,80
	4	56,37	38,73
	MÉDIA	52,53	50,00

renças são significativas para a soja perene e a centrosema, mas não significativas para a alfafa e o siratro.

Estes resultados concordam com os relatados por WATSON e GODDEN (1935), WATSON e HORTON (1936), NEHRING e SCHRAMN (1939), CRAMPTON e col. (1940), HAWKINS (1957), PROTO (1936b), WOZNICA (1963), PROTO e FINIZIO (1964) e PROTO (1965), os quais verificaram que para certos alimentos, o coelho pode demonstrar menor capacidade de digerir os extrativos não nitrogenados, quando em confronto aos ruminantes.

QUADRO 26 - Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Animais - carneiro	3	14,13		
Animais - coelho	3	155,31		
Períodos - carneiro	3	5,89		
Períodos - coelho	3	70,11		
Animais (A)	1	358,85	358,85	11,42*
Forragens (F)	3	2.080,57	693,52	22,06*
Interação A x F	3	171,54	57,18	1,82
Resíduo	12	377,17	31,43	
Total	31	3.233,57		

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 27 - Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade dos extrativos não nitrogenados e valores de t.

FORAGEIS	DIFERENÇAS	t
Alfafa	2,21	0,56
Soja perene	13,36	3,37*
Centrosema	8,70	2,19*
Siratro	2,53	0,64

* = Significativo ($P < 0,05$)

4.7. Digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica das forragens, para os períodos e as médias dos períodos são apresentados, respectivamente, nos quadros 28 e 29, e as análises da variância, nos quadros 30 e 31.

As análises de variância mostram que as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade obtidos, são significativas quando consideradas as espécies animais, as espécies forrageiras e, também, quanto à interação destas variáveis. A presença de interação significativa indica que a variação nos coeficientes de digestibilidade, dentro de forragens, não foi semelhante nas duas espécies animais.

Comparando-se os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica, obtidos com carneiro, verificam-se valores ligeiramente mais elevados para a matéria orgânica, em todas as forragens estudadas. A mesma comparação feita para o coelho revela, entretanto, situação diferente, pois para esta espécie verifica-

QUADRO 28 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca

FORAGEIS	PERÍODOS	CARNEIRO	COELHO
Alfafa	1	59,48	57,38
	2	62,89	57,70
	3	59,06	56,55
	4	60,96	57,49
	Média	60,59	57,28
Soja Perene	1	53,77	48,54
	2	57,98	48,55
	3	60,44	47,36
	4	57,36	46,42
	Média	58,89	47,72
Centrosema	1	42,95	41,59
	2	46,76	40,28
	3	48,01	42,07
	4	45,86	43,26
	Média	45,90	41,80
Siratro	1	50,54	50,56
	2	50,91	55,03
	3	50,14	45,24
	4	51,84	44,89
	Média	50,86	48,93

QUADRO 29 - Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica

FORAGEIS	PERÍODOS	CARNEIRO	COELHO
ALFAFA	1	62,36	56,11
	2	63,12	56,04
	3	60,38	54,93
	4	61,80	55,88
	MÉDIA	61,92	55,74
SOJA PERENE	1	60,42	47,38
	2	59,91	48,96
	3	60,59	46,14
	4	58,73	45,05
	MÉDIA	59,91	46,88
CENTROSEMA	1	44,15	41,01
	2	48,44	39,68
	3	49,54	41,83
	4	47,62	42,89
	MÉDIA	47,44	41,35
SIRATRO	1	51,55	50,43
	2	51,33	54,48
	3	51,39	44,44
	4	52,40	43,11
	MÉDIA	51,67	48,11

se redução nos valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica para a alfafa e a soja perene, e certa equivalência para a centrosema e o siratro. Essas observações permitem concluir que apesar do carneiro e do coelho se diferenciarem, quanto à capacidade de digerir a matéria orgânica e a matéria seca, diferenças maiores podem ser encontradas quando as duas espécies são confrontadas em relação à capacidade de digerir a matéria orgânica. Para melhor visualização deste fato, elaborou-se o quadro 32. Com auxílio do qual são mostradas as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e também, da matéria orgânica, obtidos com carneiro e coelho, bem como os respectivos valores de "t".

QUADRO 30 - Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Animais - carneiro	3	4,20		
Animais - coelho	3	16,36		
Períodos - carneiro	3	4,93		
Períodos - coelho	3	18,33		
Animais (A)	1	210,33	210,33	38,73*
Forragens (F)	3	957,08	319,03	58,75*
Interação A x F	3	102,19	34,06	6,27*
Resíduo	12	65,14	5,43	
Total	31	1.378,56		

* = Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 31 - Análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Animais - carneiro	3	3,53		
Animais - coelho	3	20,00		
Períodos - carneiro	3	2,67		
Períodos - coelho	3	26,86		
Animais (A)	1	416,45	416,45	72,17*
Forragens (F)	3	882,62	294,21	50,99*
Interação A x F	3	99,02	33,01	5,72*
Resíduo	12	62,27	5,77	
Total	31	1.520,42		

* Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO 32 - Diferenças entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica, e valores de t.

Forragens	Matéria seca		Matéria orgânica	
	Diferenças	t	Diferenças	t
Alfafa	3,31	2,00	6,18	3,63*
Soja perene	11,17	6,78*	13,03	7,66*
Centrosema	4,10	2,49*	6,09	3,56*
Siratiro	1,93	1,17	3,56	2,09

* = Significativo ($P < 0,05$)

Pelo quadro em questão pode-se observar ainda, que o aumento da diferença é maior com relação a alfafa, e que se mostra significativa apenas para a matéria orgânica. Com relação às outras forragens, verifica-se diferenças significativas com a soja perene e a centrosema, tanto para a matéria seca como para a matéria orgânica, e não significativas, para o siratro.

Com a finalidade ainda de melhor esclarecer o assunto, no quadro 33 são apresentados os índices relativos de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica para o coelho. Constata-se, pelo citado quadro, que relativamente ao carneiro, o coelho revela menor capacidade de digerir a matéria orgânica das forragens estudadas, quando comparada com a matéria seca.

QUADRO 33 -- Índices relativos de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica para coelho.

Forragens	Índices			
	Carneiro		Coelho	
	MS	e MO	MS	MO
Alfafa	100		94	90
Soja perene	100		81	78
Centrosema	100		91	87
Siratro	100		96	93

MS = matéria seca

MO = matéria orgânica

Os resultados obtidos neste trabalho, com respeito à digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica, estão de acordo

com os relatados por PROTO (1963a e 1963b), segundo o qual a maior absorção da matéria mineral pelo coelho, determina elevação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca para esta espécie, e que este fato concorre para a redução da diferença entre o coelho e o carneiro, quanto a digestibilidade deste constituinte.

Estas observações concordam com os resultados relatados por KENNEDY (1965) o qual verificou grande absorção de cálcio pelo coelho, principalmente quando o mesmo é alimentado com rações contendo altos teores deste mineral. O referido autor constatou ainda, que quantidades relativamente grandes de cálcio são excretadas através da urina, e explica este fato como decorrência da alta filtração glomerular e baixa reabsorção tubular dos rins.

Em vista dos fatos discutidos, pode-se concluir que nos ensaios comparativos de digestibilidade entre coelhos e ruminantes, a interpretação dos resultados é mais exata, quando se utiliza os valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica em lugar dos obtidos para a matéria seca.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica, se tomados como termo de comparação para se avaliar a eficiência do carneiro e do coelho, quanto à capacidade de digerir os princípios nutritivos das forragens, revelam que com excessão do siratro, o coelho se mostrou menos eficiente que o carneiro, quando consideradas as espécies forrageiras estudadas.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de se avaliar a eficiência do coelho, quando comparada à do carneiro, na determinação da digestibilidade de nutrientes de algumas leguminosas forrageiras.

Para atender esse objetivo, foram realizados dois ensaios de digestibilidade, nos quais carneiros e coelhos foram alimentados com fenos de tres leguminosas tropicais: soja perene (Glycine wightii), centrosema (Centrosema pubescens) e siratro (Phaseolus atropurpureus), todas cortadas com 120 dias de vegetação, e com feno de alfafa (Medicago sativa) adquirido no comércio. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", segundo delineamento experimental em quadrado latino 4 x 4 e com coleta total de fezes.

Para avaliação da referida eficiência, comparou-se os coeficientes de digestibilidade obtidos com as duas espécies animais, dos seguintes constituintes das forragens: fibra, celulose, proteína,

extrativos não nitrogenados, matéria seca e matéria orgânica.

A composição química bromatológica das forragens, os coeficientes de digestibilidade e as respectivas análises de variância foram calculados com auxílio de computador eletrônico IBM 1130 (4 K), pertencente ao Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ.

Pelos resultados obtidos no presente trabalho, chegou-se às seguintes conclusões:

- 1) Os coeficientes de digestibilidade da fibra da alfafa, soja peregrina e do siratro, determinados com o coelho, foram mais baixos que os determinados com o carneiro e, as diferenças estatisticamente significativas.
- 2) A idade de corte aos 120 dias, reduziu acentuadamente os coeficientes de digestibilidade da fibra da centrosema para ambas as espécies animais, mas o efeito foi mais visível com o coelho, para o qual se observou valor mais baixo. A diferença entre as espécies animais, entretanto, não se mostrou significativa.
- 3) Relativamente ao carneiro, o coelho digeriu a fibra das leguminosas tropicais com maior eficiência que a da alfafa.
- 4) O coelho se mostrou menos eficiente que o carneiro quanto à capacidade de digerir a celulose, pois as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade obtidos com as duas espécies animais foram significativas para todas as forragens estudadas.
- 5) Relativamente ao carneiro, a eficiência do coelho em digerir a celulose da alfafa foi superior à observada para a fibra, mas inferior quando consideradas as leguminosas tropicais.
- 6) Os coeficientes de digestibilidade da proteína da alfafa e da centrosema, obtidos com o coelho, foram ligeiramente superiores

àqueles determinados com o carneiro e, semelhantes quanto ao si
ratro. Para as tres forragens, entretanto, as diferenças não fo
ram significativas.

- 7) Pelas observações realizadas durante a condução dos ensaios, não foi possível determinar a causa da diferença significativa entre as espécies animais, no tocante a digestibilidade da proteína da soja perene.
- 8) A eficiência do coelho em digerir os extrativos não nitrogenados, foi estatisticamente diferente à do carneiro, com relação à soja perene e à centrosema, mas não diferiu quanto à alfafa e ao sira
tro.
- 9) Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica, determinados com o coelho foram mais baixos que àqueles obtidos com o carneiro, mas diferenças maiores entre as espécies animais podem ser observadas com relação a matéria orgânica. As diferenças entre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca obtidos com carneiro e coelho, foram significativas somente para soja perene e centrosema.
- 10) O coelho, quando comparado ao carneiro, revelou menor capacidade de digerir a matéria orgânica das forragens estudadas. Entretanto, as diferenças foram significativas somente para a alfafa, so
ja perene e centrosema.
- 11) A eficiência do coelho em digerir os princípios nutritivos de forragens é melhor avaliada, quando se considera os resultados obtidos em relação à matéria orgânica.

6. SUMMARY

Sheep and rabbits were used in two 4 x 4 Latin Square digestion trials to evaluate the following legume hays: perennial soybean (Glycine wightii), centro (Centrosema pubescens), siratro (Phaseolus atropurpureus) and alfalfa (Medicago sativa). The tropical legume hays were suncured and cut at 120 days of vegetative growth and the alfalfa hay was a commercial one presenting 18% protein. The study was conducted at the Department of Animal Science of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

In order to evaluate the efficiency of the rabbit, the coefficients of digestibility of the crude fiber, cellulose, protein, nitrogen free extract, dry matter and organic matter obtained with this species were compared to the coefficients determined for the sheep. The chemical composition of the forages, the coefficients of digestibility, and the statistical analysis of the data were calculated through a IBM 1130- 4 K computer.

The following conclusions were charon:

- 1) The coefficients of digestibility of the crude fiber of alfalfa,

perennial soybean, and siratro obtained for the rabbit were lower than those determined for the sheep. The coefficients calculated for centro were very low for both species. Compared to the sheep, the rabbit was able to digest more crude fiber from the tropical legumes than from alfalfa.

- 2) The rabbit showed a lower efficiency for digesting the cellulose of the forages since the coefficients were significantly higher for the sheep. The rabbit digested better the cellulose from alfalfa than from the tropical legumes.
- 3) The coefficients of digestibility of the crude protein were higher for the rabbit than for the sheep in alfalfa and centro but the differences were not significant. It was not possible to explain why it was obtained a significant difference between the digestibility of crude protein of the two species when the forage tested was the perennial soybean.
- 4) The rabbit showed a lower ability in the digestion of the nitrogen free extract than the sheep when the forages tested were centro and perennial soybean.
- 5) The rabbit presented a lower coefficient of digestibility of organic matter and dry matter than the sheep and the digestibility of the dry matter was higher than that of organic matter. Only for perennial soybean and centro it was observed a significant difference between the coefficients of digestibility of the dry matter determined for rabbit and sheep. As for as organic matter is concerned, significant differences were detected only for alfalfa, perennial soybean and centro.
- 6) The efficiency of the rabbit for digesting the nutritive principles of the forages is better evaluated when it is considered the organic matter.

7 - LITERATURA CITATA

- ADOLPH, W.H., H.A. Mac Donald, H.L. Yeh e G.P. Lofgreen - 1947. Content and digestibility of morning and evening cuttings of alfalfa. J. Animal Sci., 6:348.
- ALEXANDER, F. e A.K. Chowdhury - 1958. Digestion in the rabbit's stomach. J. Nutrition, 12:65.
- ALEXANDER, R.A., J. F. Hentges, J.T. Mc Call e W.C. Ash - 1962. Comparative digestibility of nutrients in roughness by cattle and sheep. J. Animal Sci. 21:373.
- A.O.A.C. - 1965. Official Methods of Analysis (10^a Ed.). Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
- BATTAGLINI, M.B. - 1968. Importanza della coprofagia nel coniglio domestico, in rapporto alla utilizzazioni di alcuni principi nutritivi. Riv. Zootecn., 6:21.
- BETTINI, T.M. e V. Proto - 1962. Composizione chimica, digeribilità "in vivo" e valore nutritivo calcolato dell'erba medica a diversi stadi vegetativi, con particolare riguardo al contenuto in lignina e in metossile. Ann. Sper. Agr. (-).
- BORDI, A. - 1962 - Composizione chimica, digeribilità "in vivo" e valore nutritivo calcolato della Vicia sativa L. a diversi stadi vegetativi. Prod. Animale, 1:77.
- CRAMPTON, E.W. e L.A. Maynard - 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Nutrition, 15:383.

- CRAMPTON, E.W., J.A. Campbell e E.H. Lange - 1940. Pasture studies. 17 - The relative ability of steers and rabbits to digest pasture herbage. *Sci. Agric.*, 20:504.
- de FARIA, V.P. - 1968. Effect of maturity on composition and digestibility of a bird resistant grain sorghum. Tese de MS, The Ohio State University, Columbus - USA.
- de FARIA, V.P., C.F. Zinsly e A.C. Silveira - 1972. Componentes da parede celular e digestibilidade da alfafa e de leguminosas tropicais. IX Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG.
- DONNELLY, E.D. e G.E. Hawkins - 1959. The effects of stem type on some feeding qualities of sericea lespeza (Lespeza cuneata) as indicated in a digestion trial with rabbits. *Agronomy J.*, 51:293.
- EDEN, A. - 1940. Coprophagy in the rabbit. *Nature*, 36:628.
- GOMES, F.P. - 1963. Curso de Estatística Experimental (2ª Edição). E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- HAENLEIN, G.F.W., C.R. Richards, R.L. Salsbury, Y.M. Yoon e W.R. Mitchell - 1966. Relationship of date of cut to the nutritive value of three varieties of orchardgrass hays. *Delaware Agric. Exp. Station Bull.*, nº 359:11.
- HAWKINS, G.E. - 1957. Use of the rabbit as a pilot animal in forage research. *Assn. South Agr. Workers Proc.*, 54:137 (Abstract).
- HUANG, T.C., H.E. Ulrich e C.M. Mc Cay - 1964. Antibiotics, growth, food utilization and the use of chromic oxide in studies with rabbits. *J. Nutrition*, 54:621.
- INGALLS, J.R., J.W. Thomas e M.B. Tesar - 1965. Comparison of responses to various forages by sheep, rabbits and heifers. *J. Animal Sci.*, 24:1165.
- JAFEL, F. - 1944. Smaltbarhetsforsok med kaniner. Lantbrukshogskolan Husdjursforsoksanstalten. Meddelande nº 16.
- JOHNSON, R.R. e K.E. Mc Clure - 1968. Corn plant maturity. IV - Effects on digestibility of corn silage in sheep. *J. Animal Sci.*, 27:635.
- JOHNSON, R.R., V.P. de Faria e K.E. Mac Clure - 1971. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silages. *J. Animal Sci.*, 33:1102.

- KAMSTRA, L.D., A.L. Moxon e O.G. Bentley - 1958. The effect of stage of maturity and lignification on the digestion of cellulose in forage plants by rumen microorganisms "in vitro". J. Animal Sci., 17:199.
- KENNEDY, A. - 1965. The urinary excretion of calcium by normal rabbits. J. Comp. Pathol., 75:69.
- KEYS Jr. J.E. e J. Van Soest - 1970. Digestibility of forages by the meadow vole (Microtus pennsylvanicus) J. Dairy Sci., 53:1502.
- KULWICH, R., L. Struglia e P.B. Pearson - 1963. The effect of coprophagy on the excretion of B vitamins by the rabbit. J. Nutrition, 49:639.
- KULWICH, R., P.B. Pearson e A.H. Lankendu - 1964. Effect of coprophagy upon S^{35} by rabbits after ingestion of labeled sodium sulfate. Arch. Bioch. and Biophys., 50:80.
- MELOTTI, L., C. Boin e A.O. Lobão - 1969a. Determinação do valor nutritivo da soja perene (Glycine javanica) como forragem verde e na forma de feno, através de ensaios de digestibilidade com ovinos. Bol. Ind. Animal, 26:295.
- MELOTTI, L., C. Boin e A.O. Lobão - 1969b. Determinação do valor nutritivo dos fenos de soja perene (Glycine javanica) de capim gordura I e II (Melinis minutiflora, Pal. de Beauv.) e de silagem de sorgo (Sorghum vulgare, Pers) através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. Bol. Ind. Animal, 26:303.
- MILLER, W.J., R.K. Waugh e G. Matrone - 1954. Comparison of the digestibility of certain pasture forages in the fresh and dried states. J. Animal Sci., 13:283.
- MOLINE, W.J. e W.F. Wedin - 1963. Evaluating the effects of cutting date on yield and nutritive value of alfalfa with rabbit feeding trials and chemical analyses. Agronomy J., 55:319.
- MOROT, C.H. - 1882. Des pelates stomacal des leporides. Mem. Soc. Centr. Med. Vet., 12, Ser. 1.
- NEHRING, K. e W. Schramm - 1939. Utilisation of various feedstuffs by the rabbit. A comparative study with wethers and pigs. Nutr. Revs., 9:1707.
- NICKICH, K. - 1962. Digestibility of sunflower seeds and extracted sunflower seed meal by rabbits and ruminants. Nutr. Abstr. Revs., 23:660.

- OLCESE, O., P.B. Pearson e B.S. Schweigert - 1948. The synthesis of certain B vitamins by the rabbits. *J. Nutrition*, 35:577.
- OLCESE, O., P.B. Pearson e P. Sparks - 1949. Intestinal synthesis of niacin and the metabolic interrelationship of tryptophan and niacin in the rabbit. *J. Nutrition*, 39:93.
- PEIXOTO, A.M., C.L. Moraes e A.O. Próspero - 1965. Contribuição ao estudo da composição química e digestibilidade do feno de soja perene (Glycine javanica). Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, 1:791, DPA, São Paulo.
- POLICICCHIO, L. - 1963. Composizione chimica, digeribilità "in vivo" e valore nutritivo calcolato del sorgo ibrido S. 114 a diversi stadi vegetativi, *Prod. Animale*, 2:25.
- PROTO, V. - 1963a. La digeribilità nel coniglio e nella pecora. 1 - Fieno di merica. *Prod. Animale*, 20:123.
- PROTO, V. - 1963b. La digeribilità nel coniglio e nella pecora. 2 - Trifoglio alessandrino. *Nutr. Abstr. Revs.*, 34:830.
- PROTO, V. - 1963c. Composizione chimica, digeribilità "in vivo" e valore nutritivo calcolato di un granoturco da foraggio a diversi stadi vegetativi. *Prod. Animale*, 2:41.
- PROTO, V. - 1965. La digeribilità nel coniglio e nella pecora. 5 - Orzo da foraggio. *Prod. Animale*, 4:305.
- PROTO, V. e C. Finizio - 1964. La digeribilità nel coniglio e nella pecora. 3 - Mais ibrido da foraggio. 4 - Sorgo da foraggio. *Nutr. Abstr. Revs.*, 35:1131.
- QUICKE, G.V. e O. G. Bentley - 1959. Lignin and methoxyl groups as related to the decreased digestibility of mature forages. *J. Animal Sci.*, 18:365.
- QUICKE, G.V., G.V. Bentley, H.W. Scott e A.L. Moxon - 1959. Cellulose digestion "in vitro" as a measure of the digestibility of forage cellulose in ruminants. *J. Animal Sci.*, 18:275.
- PENNÓ, F.P., D.J. Silva e J. Campos - 1971. Nutrientes digestíveis totais e energia digestível de feno de soja perene (Glycine javanica, L.) em diferentes idades. *Rev. Ceres*, 18:159.
- RICHARDS, C.R., G.F.W. Haenlien, J.D. Connolly e M.C. Calhoun - 1960. Use of rabbit in predicating forage digestion by ruminants. *J. Dairy Sci.*, 43:866 (Abstract.).

- RICHARDS, C.R., G.F.W. Haenlein, J.D. Connolly e M.C. Calhoun -- 1962. Forage digestion by rabbits compared to crude fiber, methoxyl and crude protein contents as indicators of digestion by ruminants. J. Animal Sci., 21:73.
- SNEDECOR, G.W. -- 1956. Statistical Methods (5ª Ed.). Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- SUTCH, H., S. Uchida e S. Romaguchi -- 1968. Studies on silage making. 8 -- Feeding value at different stages and the optimum stage of Italian ryegrass for silage making and hay making. -- Nutr. Abst. Revs, 38:255.
- SWIFT, R.W. e J.W. Bratzler -- 1959. A comparison of the digestibility of forages by cattle and by sheep. Pa. Agric. Exp. Sta. Bul. nº 651.
- TAYLOR, E.L. -- 1940. The demonstration of a peculiar kind of coprophagy normally practised by the rabbit. Vet. Rec., 52:259.
- THACKER, E.J. e C.S. Brandt -- 1955. Coprophagy in the rabbit. J. Nutrition, 55:375.
- VAN SOEST, J.J. -- 1964. Symposium on nutrition and forage and pasture. New chemical procedures for evaluating forages. J. Animal Sci., 23:838.
- WATSON, S.J. e E.A. Horten -- 1936. Technique of digestibility trials with sheep and its application to rabbits. Empire J. Exp. Agric., 4:25.
- WATSON, S.J. e W. Godden -- 1935. The comparative digestibility of artificially dried pasture herbage by sheep and rabbit. Empire J. Exp. Agric., 3:346.
- WOZNICA, J. -- 1963. The value of rabbits as laboratory animal for large scale estimation of coefficients of digestibility of simple and compound feeds. Nutr. Abs. Revs., 34:830.

8. APÉNDICE

QUADRO 34 -- Coeficientes de digestibilidade da graxa.

Forragens	Períodos	Carneiro	Coelho
Alfafa	1	24,18	27,38
	2	25,22	30,67
	3	25,59	29,58
	4	28,35	26,06
	Média	25,84	28,42
Soja Perene	1	35,25	41,64
	2	44,32	39,24
	3	32,08	34,78
	4	31,71	30,54
	Média	36,09	36,55
Centrosema	1	44,23	28,71
	2	47,32	26,83
	3	46,43	27,39
	4	45,87	38,06
	Média	45,96	30,25
Siratro	1	40,03	36,97
	2	43,70	36,96
	3	36,95	32,93
	4	43,40	38,78
	Média	41,02	36,41