

DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE ALIMENTOS, ATRAVÉS DA
TÉCNICA DO SACO DE NYLON MAIS PEPSINA.

Eline Menezes Romero de Carvalho
EMBRAPA

ORIENTADOR: Max Lázaro Vieira Bose

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Nutrição Animal
e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril, 1977

Aos meus pais, Lourival
e Dinah,
ao meu esposo Sylvio
e ao meu filho Fabio,
dedico este trabalho.

A G R A D E C I M E N T O S

Alberto de Figueiredo Penteado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Francisco Ademar Costa

Janeti Bombini de Moura

Jorge do Prado Sobral

Lourival Bastos de Menezes

Max Lázaro Vieira Bose

Sylvio Romero de Carvalho

Í N D I C E

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Determinação da digestibilidade de forragens a- través da técnica do saco de nylon	3
2.2. Fatores que afetam os resultados obtidos pela técnica do saco de nylon	6
2.2.1. Regime alimentar do animal	7
2.2.2. Tempo de permanência das amostras no ru- me	8
2.2.3. Quantidade de amostras nos sacos	10
2.2.4. Tamanho das partículas	10
2.2.5. Localização dos sacos nos suportes	11
2.2.6. Localização dos sacos no rume	11
2.3. Diferenças entre espécies ruminantes quanto à digestibilidade de forragens	11
2.4. Farelo de coco	12
2.4.1. Processos de obtenção e suas influências sobre o valor nutritivo	13
2.4.2. Aspecto nutricional.....	14
3. METODOLOGIA	17
3.1. Métodos	18
3.1.1. Digestão em sacos de "nylon" suspensos - no rume	18
3.2. Digestão em pepsina (2ª estágio).....	21
3.3. Delineamento experimental.....	21
3.4. Análises químicas e cálculos dos coeficientes - de digestibilidade.....	22

	v.
	<u>Pág.</u>
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS	23
4.1. Matéria Seca digestível	32
4.2. Fibra Bruta digestível	35
4.3. Extrato Etéreo digestível	37
4.4. Proteína Bruta digestível	40
4.5. Extrativo não Nitrogenado digestível	42
4.6. Comparação entre os coeficientes de digestibili- dade dos diversos nutrientes determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica - do saco de nylon mais pepsina	46
4.6.1. Matéria Seca	46
4.6.2. Extrato Etéreo	49
4.6.3. Fibra Bruta	52
4.6.4. Proteína Bruta	55
4.6.5. Extrativo não Nitrogenado	57
5. RESUMO	60
6. SUMMARY	63
7. BIBLIOGRAFIA	65
8. APÊNDICE	72

1. INTRODUÇÃO

É importante conhecer-se a fração de alimento ingerido que não é recuperada através das fezes, "Porção digestível", em avaliação nutricional de alimentos.

Digestibilidade, em princípio, mede-se diretamente, "in vivo", através de ensaios com animais. Empregando-se bovinos e mesmo ovinos, há necessidade de quantidades grandes de alimentos, certo número mínimo de animais, instalações próprias e algumas semanas de experimento. Foram propostos métodos que contornam essas limitações, entre os quais "equação somativa", "Índice de nitrogênio fecal", "relação de lignina", e a "técnica do saco de nylon".

Essa última não só permite o uso simultâneo de grande número de amostras pequenas e um único animal, fistulada no rúme, como fornece resultados em poucos dias. Entretanto

to, a digestibilidade assim determinada é apenas em nível de rume, por ação microbiana. Por essa razão, o método tem sido empregado apenas para a Matéria Seca, e para a fração fibrosa de forragens, principalmente, cuja celulose é digerida especificamente no rume. Já a fração protéica, além de ser enriquecida por resíduos de microorganismos remanescentes na amostra, é atacada mais especificamente no baixo trato digestivo, razão porque sua digestibilidade não tem sido determinada através dessa técnica.

Buscando-se ampliar a aplicação do "saco de nylon" à proteína também, complementou-se a digestão ruminal das amostras com digestão em pepsina. Foi conduzido paralelamente um ensaio com carneiros, obtendo-se dados "in vivo", os quais se prestariam para comparação e considerações sobre a validade da digestão complementar empregada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Determinação da digestibilidade de forragens através da técnica do saco de nylon.

A técnica do saco de nylon havia sido já utilizada por Quinn et alii em 1938, conforme citação de Lowrey (1970).

Seus fundamentos estão baseados na digestão das forragens no interior do rume de animais fistulados, através da suspensão de amostras de alimentos em sacos permeáveis, de material não digestível.

A digestibilidade determinada através dessa

técnica é apenas a nível de rume, por ação microbiana. Por esta razão, tem sido usada principalmente para a Matéria Seca (Van Keuren e Heinemann, 1962; Neathery, 1969; Monson et alii 1969; Lowrey, 1970) e para a fração fibrosa de forragens, cuja celulose é digerida em cêrca de 90% no retículo-rúmen (Armstrong e Beever, 1969), citado por Waldo (1970), Watson et alii (1972a,b) citados por Church, (1975); Hopson, (1963) e Lusk et alii (1962). Entretanto, bibliografia relacionada à de terminação dos nutrientes digestíveis totais pela técnica do saco de nylon é relativamente escassa.

Archibaldi et alii (1961), utilizando feno de alfafa e capim timóteo, obtiveram pela técnica do saco de nylon valores estatisticamente inferiores aos obtidos pelo método de coleta total de fezes para a digestibilidade da Fibra, Celulose e Pentosanas de ambas as forragens. Segundo esses autores, as diferenças foram atribuídas ao fato de que as forragens contidas nos sacos de nylon não receberam os benefícios da ruminação, isto é, não houve redução do tamanho das partículas para facilitar o ataque bacteriano. Citam também que os coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo e da Proteína foram maiores pela técnica do saco de nylon, quando comparada ao método convencional.

Neathery (1972), confrontando a técnica do saco de nylon com o procedimento "in vivo", não observou correlação para Fibra entre as duas técnicas, e encontrou coeficientes de digestibilidade negativos para a fração Extrato Etéreo. Com relação à Proteína, maiores valores foram obtidos pelo método convencional, devido à digestão adicional da pro

teína da dieta, e também, devido à liberação de nitrogênio proveniente da digestão dos microorganismos ruminais, em outras áreas do trato gastro-intestinal, não ficando, portanto, restrito à digestão ruminal, como na técnica do saco de nylon.

Segundo Tilley et alii (1960), as proteínas não digeridas do alimento e dos microorganismos são estimadas como fração indigestível produzindo, como consequência, uma baixa estimativa da digestibilidade.

Tilley e Terry (1963) citam que a aplicação de um segundo estágio de 48 horas de digestão em pepsina, após 48 horas de fermentação pelo licor ruminal, remove a fração indigerível, resultando por isso em valores de digestibilidade "in vitro" mais correlacionados com os "in vivo". Segundo Gomide (1974), recomenda-se o uso do 2º estágio em pepsina ácida, para substratos com teores a partir de 10% de proteína.

O 2º estágio, de digestão em pepsina, foi aplicado à técnica do saco de nylon por Demarquilly e Chenost (1969), e eles concluíram que a pepsina age sobretudo permitindo uma lavagem mais efetiva da impregnação dos sacos.

Em estudo de revisão, Church (1975) afirmou que microorganismos ruminais possuem substancial atividade proteolítica, sendo capazes de hidrolisar proteína a peptídeos e aminoácidos, com consequente deaminação dos aminoácidos a amônia e ácidos graxos.

Pilgrim et alii (1969), citados por Church (1975), alimentando carneiros com feno de alfafa ou "pellets" de alfafa, estimaram que 23 a 27% do nitrogênio do feno fo

ram convertidos em amônia, enquanto que apenas 17% do nitrogênio de "pellets" foram convertidos em amônia, e que 59-66% do nitrogênio amoniacoal foram absorvidos no rume.

Yadava e Bartley (1964), citados por Church (1975), demonstraram que 65,4% de Proteína Bruta, 104,8% de Extrato Etéreo, 68,7% de Matéria Seca, 73,5% de Fibra Bruta e 69,8% de Extrativo não Nitrogenado foram digeridos no rume de vacas leiteiras alimentadas com feno de alfafa.

Playne et alii (1972) observaram que os coeficientes de digestibilidade do nitrogênio da semente e da vagem do Stylosanthes humilis foram respectivamente 93% e 59%, após 72 horas de permanência no rume de bovinos fistulados.

É possível que, em grande parte, as diferenças de resultados observadas pelos diversos autores que estudaram digestão parcial a nível ruminal sejam devidas à metodologia empregada e também às condições intrínsecas de cada experimento, tendo como fator comum a complexidade biológica do ruminante.

2.2. Fatores que afetam os resultados obtidos pela técnica do saco de nylon.

Dentre os diversos fatores que afetam os resultados de digestibilidade obtidos pela técnica do saco de nylon, incluem-se regime alimentar do animal, tempo de permanência das amostras no rume, quantidade de amostra nos sacos, ta

manho das partículas (grau de moagem), localização dos sacos nos suportes e no rume.

2.2.1. Regime alimentar do animal.

É geralmente aceito que alterações na dieta do animal são acompanhadas por alterações na população microbiana de rume.

Segundo Peixoto (1972), adição de carboidratos solúveis (p.ex.melaço) a uma dieta pode reduzir a digestibilidade da celulose, porque desvia o ataque que a microflora vinha exercendo sobre a dieta inicial.

Marwaha et alii (1973), estudando o efeito de diferentes fontes de lipídeos sobre a população microbiana do rume, observaram que dieta suplementada com óleo de semente de linho inibiu a população bacteriana, enquanto que dieta de óleo de coco produziu efeito estimulante sobre a mesma população.

Alimentação com feno de alfafa ou pastejo misto de alfafa + pé-de-galinha (Dactylis glomerata) não influenciaram a digestibilidade da Matéria Seca de diversas gramíneas e leguminosas (Van Keuren e Heinemann, 1962).

Hopson et alii (1963) citam que a dieta com feno de alfafa promoveu aumento significativo sobre a digestibilidade da Celulose de alfafa, de "bromegrass" e de capim timóteo, quando comparada com a dieta de feno de gramíneas apenas.

Neathery (1969) observou efeito significativo da dieta sobre a digestibilidade da Matéria Seca de forragens, tendo o feno de "Coastal Bermuda" de baixa qualidade proporcionado maiores coeficientes de digestibilidade do que o feno de alfafa mais pé-de-galinha.

Scales et alii (1974) estudaram a influência da dieta e da fonte de inóculo sobre os resultados de digestibilidade obtidos pela técnica "in vitro". Os autores encontraram correlações mais altas entre a referida técnica e o procedimento "in vivo", para o inóculo obtido de novilhas fistuladas no rúme e recebendo dieta de Agropyron smithii mais suplemento proteico, e cuja amostra a ser testada era qualitativamente diferente da dieta, do que para o inóculo obtido de novilhas em regime de pasto em comum com a dieta que foi testada. Com base nesses resultados concluíram não ser necessário que o animal doador receba a mesma forragem que vai ser avaliada.

2.2.2. Tempo de permanência das amostras no rúme.

O tempo de permanência das amostras no rúme depende do substrato utilizado.

Chenost et alii (1971), usando bovinos fistulados no rúme e a técnica do saco de nylon seguida da digestão em pepsina, constataram que as folhas de leguminosas atingiram o máximo de digestibilidade no rúme ao final de 24 horas, enquanto que o máximo de digestibilidade para folhas e hastes de gramíneas e as hastes de leguminosas foram obtidas ao final de 48 horas de permanência no rúme. Esses resultados pa

recem estar relacionados à maior quantidade de constituintes solúveis em água e também ao menor teor em constituintes fi brosos das folhas de leguminosas (Demarquilly e Chenost, 1969).

Lusk et alii (1962) obtiveram correlação alta mente significativa entre os coeficientes de digestibilidade da Celulose determinados "in vivo" e pela técnica do saco de nylon, com 48 horas de fermentação para leguminosas e com 72 horas para gramíneas.

Hopson et alii (1963), testando a digestibili dade da celulose de forragens, verificaram correlação signifi cativa entre os coeficientes obtidos pelo método convencional "in vivo" e os obtidos com 36 e 48 horas de permanência no ru me, mas alto coeficiente de variação foi encontrado para 12 e 24 horas no rume.

Neathery (1969) não obteve aumento da digesti bilidade de diversas forragens após 72 horas no rume, porém os coeficientes de digestibilidade obtidos neste tempo de per manência foram consideravelmente menores quando comparados com aqueles provenientes do método convencional, "in vivo", sendo parte dessa diferença atribuída à seletividade de ali mentos efetuada pelos animais nos ensaios convencionais.

A população microbiana ruminal atinge o máximo após um período de 1 a 6 horas depois da ingestão de alimen to (Johnson, 1970). Para facilitar o manuseio de colocação e de retirada das amostras no rume, é comum deixar-se o animal em jejum por 12 a 18 horas antes dessas operações. Entretan to, esse procedimento provavelmente afeta a população microbia na.

2.2.3. Quantidade de amostras nos sacos.

Van Keuren e Heinemann (1962) estudaram o efeito da quantidade de amostra sobre a digestibilidade da Matéria Seca de alfafa, pé-de-galinha e sorgo sudanense. Os autores citam que, para períodos de 24 e 48 horas, houve diferenças significativas para todas as forragens entre 5, 7,5 e 10 gramas, porém essas diferenças não foram notadas quando o tempo de permanência no rume aumentou para 72 e 96 horas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lowrey (1970) para feno de Coastal Bermuda, e também por Bullis (1967).

Bose et alii (1971), usando bovinos fistulados da raça gir, determinaram a digestibilidade da Matéria Seca de capim gordura com 1, 2 e 4 gramas de amostra nos sacos, por períodos de 12, 24, 36, 48 e 60 horas no rume. Embora os dados não tenham sido analisados estatisticamente, os melhores resultados foram obtidos com 4 gramas e 60 horas no rume.

2.2.4. Tamanho das partículas.

Experimentos de Van Keuren e Heinemann (1962) usando peneiras de 60, 40 e 20 mesh, e de Lowrey (1970) com peneiras de 1, 2, 3 e 4mm, revelaram não haver efeito significativo do tamanho das partículas sobre a digestibilidade da Matéria Seca de forragens. Por outro lado, Figroid et alii

(1972) concluíram que o desaparecimento da Matéria Seca de grãos de sorgo decresceu com o aumento do grau de moagem.

2.2.5. Localização dos sacos nos suportes.

Erwin e Elliston (1959) concluíram que os coeficientes de digestibilidade de volumosos e concentrados não foram influenciados pela posição dos sacos nos suportes e entre suportes.

Posteriormente, Figroid et alii (1972) demonstraram efeito significativo entre suportes sobre a digestibilidade da Matéria Seca de grãos de sorgo e de cevada.

2.2.6. Localização dos sacos no rume.

Com relação à posição dos sacos no rume, Balch e Johnson (1950) e Miles (1951) (1951), citados por Lusk (1962), obtiveram mais rápida digestão na área ventral do que na área dorsal, embora Erwin e Elliston (1959) citem que o saco dorsal anterior seja mais indicado para digestão de forragens.

2.3. Diferenças entre espécies ruminantes quanto à digestibilidade de forragens.

Cipolloni et alii (1951), analisando dados estatísticos sobre experimentos de digestibilidade, concluíram que os bovinos foram mais eficientes em digerir forragens se

cas, enquanto que os carneiros digeriram significativamente mais os concentrados, e em particular a fração Extrato Etéreo.

Swift e Bratzler (1959), citados por Church (1975), não encontraram diferenças significativas entre as duas espécies animais quanto à digestibilidade da Matéria Seca, Proteína Bruta e energia. Resultados semelhantes foram obtidos para feno de alfafa, por Buchman e Hemken (1964), e para silagem de alfafa, por Vander Noot et alii (1965), ambos citados por Riewe e Lippke (1970).

Van Dyne e Weir (1964) não observaram diferenças significativas para a digestibilidade da Celulose obtida pela técnica "in vitro" e para a digestibilidade da Matéria Seca e Celulose obtidas pela técnica do saco de nylon, utilizando novilhas e carneiros. Por outro lado, Scales et alii (1974) constataram que o inóculo de novilhas foi menos variável do que o inóculo de carneiros, quando a digestibilidade "in vivo" foi comparada com a digestibilidade obtida pela técnica de fermentação "in vitro" de 2 estágios.

2.4. Farelo de coco

A literatura relacionada ao farelo de coco e suas implicações em nutrição animal é em grande parte originária dos países do Extremo Oriente, possivelmente devido à alta expressão sócio-econômica que a cultura do coqueiro representa para essas nações.

A produção brasileira de frutos de coco (Cocos nucifera L.) é da ordem de 54.750.000 toneladas, contribuindo a região Nordeste com aproximadamente 90% deste total (IBGE, 1974). Para o Estado de Sergipe, a cocoicultura representa maior importância econômica como elemento formador da renda (8,58%) proveniente do setor agrícola (Souza, 1968).

A amêndoa do coco (copra) pesa em média 200 g, e rende cerca de 40% em farelo (Souza, 1968). Pode-se, portanto, estimar em 43.780 toneladas o potencial de farelo do coco no país. Entretanto, parte da produção destina-se ao consumo "in natura", coco ralado ou conservado, resultando, por isso, numa diminuição da quantidade que dá origem ao farelo.

2.4.1. Processos de obtenção e suas influências sobre o valor nutritivo.

A partir da amêndoa previamente dessecada, triturada e aquecida, extrai-se o óleo por simples prensagem ("expeller") ou por solvente mais prensagem, resultando como sub-produto o farelo usado em alimentação animal.

O valor nutritivo do farelo varia de acordo com o processamento industrial, e também em função da qualidade de de matéria prima utilizada.

A proteína do farelo processado por solvente é de qualidade superior ao processado por prensagem, pois neste último ocorre destruição da lisina (Mitchell, 1923, citado por Thomas e Scott, 1962). Contudo, Thomas e Scott (1962),

afirmam que a maior causa da deficiência em lisina é o baixo conteúdo desse aminoácido na proteína do fruto do coco.

Gonzales (1953) cita que o produto de "expeller" é mais energético do que o produto de solvente, em virtude da maior riqueza em óleo.

Devido à sensibilidade das proteínas ao calor, Mitchell et alii (1945) recomendam que, durante o processo de obtenção do farelo, a temperatura não exceda a 75°C. Nestas condições, os autores obtiveram um coeficiente de digestibilidade de 86% e valor biológico de 71, altamente contrastante com o valor biológico de 58, determinado para proteína do mesmo material, porém submetido a temperaturas mais elevadas.

Com relação à matéria prima, Gonzalez (1953) afirma que o farelo de coloração mais clara é de melhor qualidade, por conter menos material fibroso do tegumento (marrom) que envolve a amêndoa. A coloração mais escura poderia ainda ser consequência de temperaturas mais elevadas no processamento industrial.

2.4.2. Aspecto nutricional.

O farelo de coco é reconhecidamente uma fonte protéico-energética, embora seja deficiente em alguns aminoácidos, notadamente triptofano, lisina, metionina e histidina (Woodroof, 1970).

O conteúdo em Proteína Bruta (PB) gira em torno de 20%, valor relativamente baixo, quando confrontado com

o do farelo de soja, cujo teor médio é de 44%; o do farelo de algodão (sementes decorticadas), de 44%; o do farelo de linhaça, de 32% e os do farelo de amendoim (sementes decorticadas e desengorduradas), de 48%, conforme Gonzalez (1953).

Para monogástricos, níveis superiores a 20% de farelo de coco nas rações levaram a alta mortalidade de frangos (Fronza e Mallonga, 1935 e Eamilao, 1938, citados por Castilho et alii 1965) e baixa performance em suínos (Devendra, 1974). Monongan et alii (1964) citaram casos de canibalismo em frangos que consumiram rações contendo 45% do farelo.

Segundo Thomas e Scott (1962), os efeitos deletérios do uso do farelo em alimentação de suínos e aves devem-se ao balanceamento inadequado de nutrientes das rações, e não à presença de algum princípio tóxico. Os mesmos autores, utilizando 40% do farelo em combinação com outros suplementos proteicos mais metionina e lisina, em rações iniciais de frangos, obtiveram ganhos de peso semelhantes aos obtidos com rações contendo farelo de soja, farinha de peixe e farinha de sangue.

O farelo de coco é particularmente recomendado para a alimentação de vacas leiteiras, bovinos em engorda e ovinos (Cornelius, 1973), pois para estas espécies domésticas a qualidade da proteína da dieta não é fator limitante, em face da sua capacidade de síntese de aminoácidos através da população microbiana existente no rume (Peixoto, 1972).

Castilho et alii (1961), utilizando rações com níveis de 35%, 45% e 55% de farelo, em combinação com outros ingredientes, não observaram diferenças significativas para

produção de leite; porém, o teor de gordura do leite aumentou de 3,8% para 3,9% e 4%, respectivamente, para os 3 níveis de farelo. O custo das rações decresceu com a elevação dos níveis de farelo.

Resultados semelhantes - aumento do teor de gordura do leite - foram obtidos por Warner et alii (1957).

Mohammed et alii (1964) não encontraram diferenças significativas para produção de leite com rações que continham 31% de farelo de coco ou com rações que continham 15% de torta de algodão. Os autores não verificaram alterações na composição do leite nem distúrbios fisiológicos dos animais.

McIntyre (1973) comparou os efeitos do fornecimento de farelo de coco e do melaço para vacas leiteiras em regime de pasto, e concluiu que ambos elevaram a produção de leite e de manteiga, sendo que a suplementação à base de farelo foi mais econômica para produção de leite, e a suplementação com melaço mais econômica para produção de manteiga.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Bromatologia, do Departamento de Zootecnia da E.S.A. "Luiz de Queiroz" - Piracicaba, em 1975.

Testou-se farelo de coco obtido por prensagem ("expeller"), o qual se apresentava sob a forma de pequenos torrões de cor marrom clara, e era procedente das indústrias Vieira & Sampaio, de Aracajú, estado de Sergipe.

O feno empregado foi o de capim Rhodes (Chloris gayana Kunth.), de qualidade média, conforme seu aspecto e análise química indicavam, e originário do próprio Departamento.

O feno exclusivo constituiu o tratamento A; 85% de feno associado a 15% do farelo, o tratamento B; 70% de feno associado a 30% do farelo, o tratamento C; e o tratamento

D foi constituído exclusivamente pelo farelo. O tratamento D não foi aplicado na comparação entre técnicas, já que não foi utilizado "in vivo".

3.1. Métodos.

Os coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca, Proteína Bruta, Fibra Bruta, Extrato Etéreo e Extrativo não Nitrogenado (Nutrientes próximos) foram determinados através da técnica do saco de "nylon" seguida de digestão em pepsina, conforme recomendações de Chenost et alii (1971) e Agar et alii (1972), com modificações e adaptações explicadas na metodologia.

3.1.1. Digestão em sacos de "nylon" suspensos no rume

O feno de capim Rhodes e o farelo de coco utilizados nos tratamentos foram moídos em moinhos do tipo "Wiley", passando por peneiras de 40 "mesh".

Amostras de três gramas foram colocadas em sacos de "lingerie de nylon", previamente identificados para os tratamentos. Os sacos mediam aproximadamente 6 x 12cm e foram confeccionados com costura dupla e linha de "poliéster", tomando-se o cuidado de proporcionar superfície interna lisa e sem bordos, a fim de evitar a aderência dos resíduos das amostras. A parte superior dos sacos possuía uma dobra, através da qual passava um cadarço de "nylon" de 2 mm de diâmetro por 30 cm de comprimento, o qual, além de fechar o saco, pren

dia as placas metálicas numeradas. Para garantir completa vedação foi colocado elástico na boca dos sacos, abaixo do cadarço.

Tomando-se por base testes preliminares, estimou-se em 168 o número total de amostras de 3 g. necessário para proporcionar resíduo em quantidade suficiente para a análise dos diversos nutrientes dos 4 tratamentos. Podia-se introduzir no animal, por vez, no máximo duas barras, com capacidade de 30 sacos. Sete amostras de cada tratamento foram coloçadas em cada barra, ou seja, 28 sacos por barra e 56 sacos por período de uso do animal. Para totalizar 168 sacos foram necessários três períodos de uso do animal.

O resíduo das 7 amostras de cada tratamento foi reunido em uma amostra composta, e o resíduo correspondente da outra barra passou a ser usado como repetição.

A disposição das amostras nos suportes foi na ordem da sequência dos tratamentos, A, B, C e D, repetindo-se ao longo das barras.

As barras eram penduradas dentro do rume através de linha de "nylon" com cerca de 30 cm de comprimento por 4 mm de diâmetro, e presas a uma peça giratória usada para pescaria, a qual, por sua vez, era amarrada à tampa da fístula com linha de "nylon".

As peças giratórias foram usadas para: 1) evitar que os saquinhos se emaranhassem devido aos movimentos do rume, dificultando a separação dos mesmos e, 2) evitar desgaste e ruptura da corda que prendia as barras à tampa da fístu

la, devido aos movimentos de torção provocados pelos movimentos do rume.

O animal utilizado foi um bovino macho, adulto, da raça holandesa, castrado, provido de fístula permanente há 4 anos, alimentado "ad libitum" com feno de capim fino (Brachiaria mutica, (Forsk) Stapf.) e suplementado com 2 kg de farelo de coco por dia. Forneceu-se água e sal mineral durante todo o período experimental.

Adotou-se período de 72 horas para digestão ruminal. O animal foi mantido em jejum cerca de 18 horas antes da retirada ou colocação das amostras no rume, para maior facilidade da operação. Logo em seguida à retirada de um grupo de amostras, colocava-se novo grupo de amostras no rume, alimentando-se o animal em seguida.

Após a digestão ruminal, os sacos eram retirados, limpos das impregnações por sucessivas lavagens em água limpa. A secagem do material foi obtida deixando-se inicialmente o excesso de líquido escorrer livremente, seguindo-se colocação em estufa de circulação de ar à temperatura de 30°C, por 72 horas. Esse procedimento foi adotado para evitar: 1) diluição da solução de pepsina, pelo excesso de água contido nos sacos; 2) formação de grumos do resíduo contido nos sacos, o que iria dificultar a atuação enzimática da pepsina.

3.2. Digestão em pepsina (2º estágio).

Tomando-se por base o alto conteúdo do farelo de coco em proteína, e objetivando-se a remoção da proteína não digerida no rúmen, foi introduzido o 2º estágio de digestão em pepsina, de maneira análoga ao empregado por Tiley e Terry (1963) em seu método "in vitro".

Os sacos provenientes da digestão ruminal foram transferidos para cubas de vidro fechadas, de 2 litros de capacidade, e embebidos em solução de pepsina, diluída em ácido clorídrico 0,1 N, a 0,2%. A referida solução era preparada momentos antes de ser usada. Cada cuba recebia cerca de 12 a 14 saquinhos, sendo o período de incubação de 48 horas à temperatura de 38°C (± 1), com agitação manual a cada 4 horas.

Ao final do período, os sacos eram lavados em água destilada e secados em estufa com ventilação, a 65°C, por 24 horas.

3.3. Delineamento experimental.

o período em que eram testados (função de padrão); b) verificar eventual variação de digestibilidade do farelo de coco usado exclusiva (100%) ou associada com o feno (digestibilidade associada).

Os coeficientes de digestibilidade obtidos pela técnica do saco de nylon de "2 estágios" foram comparados com os valores de digestibilidade "in vivo", obtidos por Sobral (1976), através de delineamento inteiramente casualizado, usando-se apenas os tratamentos A, B e C.

3.4. Análises químicas e cálculos dos coeficientes de digestibilidade.

As análises químicas, tanto das amostras dos alimentos como dos resíduos, foram baseadas nas recomendações da A.O.A.C. (1960) e do Centro de Agricultura Tropical da Universidade da Flórida (1970), com adaptações adotadas pelo laboratório do Departamento de Zootecnia.

A digestibilidade aparente da matéria seca e dos diversos nutrientes foi calculada relacionando-se as quantidades encontradas nos resíduos após as digestões com as quantidades iniciais das amostras, deduzindo-se as quantidades "retidas", e expressas em porcentagem.

A digestibilidade "associada", do farelo de coco, foi calculada com base no modelo de Schneider, empregado por Sobral (1976), considerando-se as médias dos coeficientes para os tratamentos B e C.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

No quadro 1 encontram-se os resultados das análises químicas do feno de Rhodes (Ração A) e do farelo de coco (Ração D), e no quadro 2 a composição centesimal das rações B e C.

O feno de Rhodes utilizado por Sobral (1976) continha 1,87% de Extrato Etéreo e 3,81% de Proteína Bruta na matéria seca, embora de mesma procedência e mesma época que o empregado nos testes deste trabalho.

QUADRO 1 - Resultado das análises químico-bromatológicas do feno de Rhodes e do farelo de coco. (porcentagem)

Nutrientes	Ração A		Ração D	
	Feno de Rhodes		Farelo de coco	
	Natural	Seca a 100-110°C	Natural	Seca a 100-110°C
Matéria Seca	88,86	100	92,30	100
Extrato Etéreo	2,54	2,86	10,06	10,90
Fibra Bruta	28,72	32,32	12,81	13,88
Proteína Bruta	6,90	7,76	22,70	24,59
Cinza	8,53	9,60	6,42	6,95
Extr. não Nitrogenado	42,17	47,46	50,37	54,57

QUADRO 2 - Composição percentual das rações B e C.

	Ração B		Ração C	
	15% de coco		30% de coco	
	Natural	Seca a 100-110°C	Natural	Seca a 100-110°C
Matéria Seca	90,37	100	90,37	100
Extrato Etéreo	3,37	3,73	4,17	4,61
Fibra Bruta	26,84	29,70	24,43	27,03
Proteína Bruta	9,20	10,18	11,21	12,40
Cinza	8,20	9,07	7,96	8,81
Extr. não Nitrogenado	42,76	47,32	42,60	47,14

Antes de discutir a significância dos resultados encontrados fazem-se necessárias algumas considerações sobre o modelo da análise estatística.

Inicialmente, a digestibilidade através do saco de nylon mais pepsina foi analisada separadamente, sem comparação com os resultados obtidos "in vivo", procurando-se obter informações sobre a melhor mistura (feno + farelo de coco), para um maior coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

No quadro 3 é apresentado o esquema geral da análise da variância.

QUADRO 3 - Análise de Variância. Esquema Geral

Fonte de Variação	G.L.
Total	23
Tratamentos	3
Blocos	5
Resíduo	15

Como para a técnica do saco de nylon mais pepsina não havia nenhum impedimento técnico, para que fosse estudada a digestibilidade do farelo de coco (100%), esse tratamento foi incluído, no sentido de se comparar sua digestibilidade com aquelas calculadas por diferenças (tratamento B e C), e, também, como indicador de erro experimental.

Assim, foi decomposto o número de graus de li

berdade de tratamentos em 1 grau de liberdade para farelo de coco e 2 graus de liberdade para os tratamentos restantes (B e C). Como o interesse desta primeira análise foi o de verificar o melhor nível do farelo na mistura com o feno, todos os tratamentos que continham feno foram confrontados com o tratamento D (100% farelo de coco). Então, a análise de variância passou a ser a constante no quadro 4.

QUADRO 4 - Análise de Variância. Desdobrando o grau de liberdade para tratamentos.

Fonte de Variação	G.L.
Total	23
Ef. C	1
N.C.	2
Tratamentos	(3)
Blocos	5
Resíduo	15

Ef. C. - Efeito do farelo de coco (100%)

N. C. - Níveis de farelo de coco (0 - 15 - 30% respectivamente).

Sendo significativo o efeito de níveis de farelo de coco (N.C.), seus 2 graus de liberdade foram desdobrados em efeito linear e efeito quadrático, modificando a análise de variância para (quadro 5).

QUADRO 5 - Análise de variância, desdobrados os graus de liberdade para o efeito de níveis de coco.

Fontes de Variação	G.L.
Total	23
Ef. C	1
Ef. L	1
Ef. Q	1
N. C.	(2)
Tratamentos	(3)
Blocos	5
Resíduo	15

Ef. L - Efeito linear

Ef. Q - Efeito quadrático

Assim, os 3 graus de liberdade para os tratamentos ficaram desdobrados em: efeito do farelo de coco (100%) contrastado com os demais tratamentos, 1 G.L. (Ef. C); efeito linear, 1 G.L. (Ef. L); e efeito quadrático, 1 G.L. (Ef. Q), relativos aos tratamentos A, B e C.

Aos efeitos linear e quadrático foram ajustadas equações de regressão e, a partir destas, calculada a percentagem ideal de coco na mistura para um maior coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

Para verificar o efeito da posição das barras de acrílico no rume e da época de utilização do animal fistulado, foi desdobrado o efeito de blocos, pois esses aparecem

confundidos. Assim, os cinco graus de liberdade para blocos foram desdobrados em 1 G.L. para efeito entre as barras de acrílico, 2 G.L. para as épocas de utilização do animal e 2 G.L. para a interação Barras x Épocas. Deste modo, o quadro de variância original passou a (quadro 6):

QUADRO 6 - Análise de Variância. Desdobrando o grau de liberdade para blocos.

Fontes de Variação	G.L.
Total	23
Ef. C	1
Ef. L	1
Ef. Q	1
N. C.	(2)
Tratamentos	(3)
Ef. B	1
Ef. E	2
B x E	2
Blocos	(5)
Resíduo	15

Ef. B - Efeito entre Barras de acrílico

Ef. E - Efeito de Épocas de utilização do animal fistulado.

B x E - Interação entre efeito das barras de acrílico (Ef.B)
x Efeito de épocas de utilização dos animais (Ef.E).

O quadro nº 7 é um resumo dos quadros anteriores (3 a 6), e será tomado como modelo para efeito de análise e interpretação dos resultados.

QUADRO 7 - Análise de Variância. Quadro Resumo.

Fontes de Variação	G.L.
Total	23
Ef. C	1
Ef. L	1
Ef. Q	1
Ef. B	1
Ef. E	2
B x E	2
Resíduo	15

Os coeficientes de digestibilidade dos tratamentos avaliados através da técnica do saco de nylon mais pep-sina clorídrica, para os nutrientes: Matéria Seca, Fibra Bruta, Extrato Etéreo, Proteína Bruta e Extrativo não Nitrogenado, foram transformados na função arco seno %, de acordo com os cálculos de Bliss (1937), citado por Le Clerg et alii (1962).

O quadro nº 8 contém as médias dos coeficientes de digestibilidade para todos os parâmetros estudados (valores originais), e o quadro 9 os valores transformados na função arco seno %. (Os dados originais completos encontram-se no apêndice).

QUADRO 8 - Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Valores originais. Médias de 6 repetições.

Tratamentos	Nutrientes (%)				
	MS	FB	EE	PB	ENN
A	62,59	62,42	43,45	63,94	64,18
B	78,62	48,64	90,45	84,37	84,59
C	70,86	42,08	87,53	88,76	71,65
D	74,59	56,90	87,51	85,16	76,77

MS = Matéria Seca

EE = Extrato Etéreo

FB = Fibra Bruta

PB = Proteína Bruta

ENN = Extrativo não Nitrogenado

QUADRO 9 - Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Valores transformados em função arco seno %. (Médias de 6 repetições).

Tratamentos	Nutrientes (%)				
	MS	FB	EE	PB	ENN
A	52,28 ^b	52,20 ^a	41,15 ^b	53,10 ^b	53,23 ^c
B	62,69 ^a	44,20 ^{bc}	72,61 ^a	66,79 ^a	67,57 ^a
C	57,48 ^{ab}	40,40 ^c	69,55 ^a	70,92 ^a	58,02 ^{bc}
D	59,75 ^a	48,97 ^{ab}	69,33 ^a	67,38 ^a	61,20 ^{ab}
5%	5,34	6,01	6,08	5,80	6,93

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si; sendo a b c

Pelo teste Tukey, aplicado às médias dos tratamentos (quadro 9), compararam-se os coeficientes de digestibilidade do farelo de coco (tratamento D) com os demais.

Para os coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca, Extrato Etéreo e Proteína Bruta, as médias dos tratamentos B, C e D foram estatisticamente iguais. Esses resultados aparentemente estão de acordo com a pressuposição geralmente aceita de que em determinações de digestibilidade em que há mistura de volumoso e concentrado não há efeito associativo entre os alimentos, o que iria modificar a digestibilidade do volumoso (Peixoto, 1972).

Os coeficientes de digestibilidade médios da fração Fibra Bruta para o tratamento B não diferiram do tratamento D; este não diferiu de A, e o tratamento C foi igual ao tratamento B.

Para os coeficientes médios de digestibilidade da fração Extrativo não Nitrogenado o tratamento B foi igual ao tratamento D, e o tratamento C não diferiu do tratamento D.

Portanto, com exceção das frações Fibra digestível e Extrativo não Nitrogenado Digestível, a digestibilidade dos demais nutrientes pode ser determinada a partir do farelo de coco exclusivo (tratamento D), e, por outro lado, seriam válidos os coeficientes obtidos por digestibilidade associada.

4.1. Matéria Seca digestível.

No quadro 10 é apresentado o resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca.

QUADRO 10 - Análise de Variância. Valores de QM, F e CV dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	23	-	-
Ef. C	1	23,07	2,23
Ef. L	1	81,12	7,85*
Ef. Q	1	244,09	23,63**
Ef. B	1	40,26	3,88
Ef. E	2	1,38	0,13
Int. B x E	2	15,53	1,50
Resíduo	15	10,33	

C.V. = 5,54%

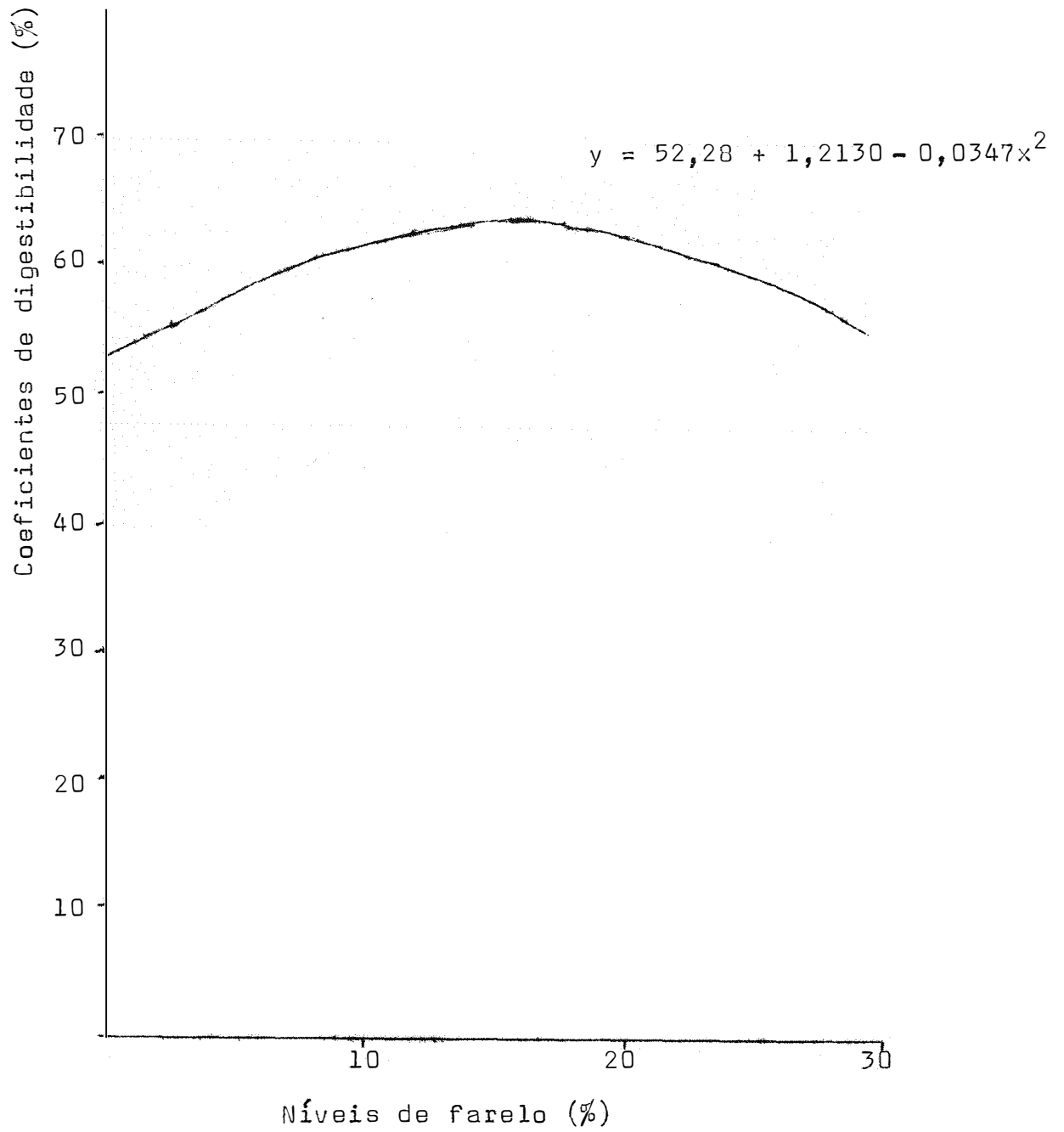
* significativo ao nível de 5%

** significativo ao nível de 1%

A análise de variância revelou diferenças significativas para o Efeito linear ($\alpha < 0,05$) e para o Efeito Quadrático ($\alpha < 0,01$).

Em virtude dessas significâncias, ajustou-se a equação de regressão quadrática, e determinou-se o máximo de farelo de coco na mistura (Fig. 1).

Fig. 1 - Matéria Seca - Equação de regressão para os coeficientes de digestibilidade



Pelo gráfico (Fig. 1), nota-se que o maior coeficiente de digestibilidade da Matéria Seca (62,88%) foi obtido com 17,48% de farelo de coco, associado ao feno de Rhodes.

O efeito não significativo entre as barras, de acrílico (quadro 10) indica que a localização dos sacos nas barras, para os diferentes tratamentos usados, não influenciou nos valores absolutos dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca. Pela não significância do efeito entre barras, conclui-se que não teria sido necessário se estabelecer uma sequência na disposição dos sacos com os diferentes tratamentos nas barras de acrílico.

Os mesmos resultados foram observados por Erwin e Elliston (1959).

Não houve significância estatística para o efeito de épocas de utilização do animal fistulado (quadro 10), indicando que o animal se comportou da mesma maneira durante todo o trabalho experimental.

Esses resultados são discordantes com os obtidos por Corsi (1972), que encontrou efeito significativo de períodos sucessivos de 72 horas sobre a digestibilidade da Matéria Seca e Celulose de capim Napier. Entretanto, sabe-se que o comportamento animal é sujeito aos mais variados fatores, intrínsecos e extrínsecos.

A interação não significativa entre barras de acrílico e épocas de utilização do animal fistulado, conforme mostra o quadro 10, indica que não houve influência da posição das amostras nas barras durante todo o período experimental.

As análises de variância para efeito entre barras (Ef. B), efeito de épocas de utilização do animal fistulado (Ef. E) e a interação B x E para os nutrientes Fibra Bruta digestível, Extrato Etéreo digestível, Protéina Bruta digestível e Extrativo não Nitrogenado digestível (quadros 11, 12, 13 e 14, respectivamente), apresentaram resultados semelhantes aos encontrados para a Matéria Seca digestível. Por esta razão, para efeito de discussão dos resultados, essas fontes de variação não serão abordadas para esses nutrientes, sendo válidas as considerações feitas para Matéria Seca digestível.

4.2. Fibra Bruta digestível

No quadro 11 é apresentado o resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade da Fibra Bruta.

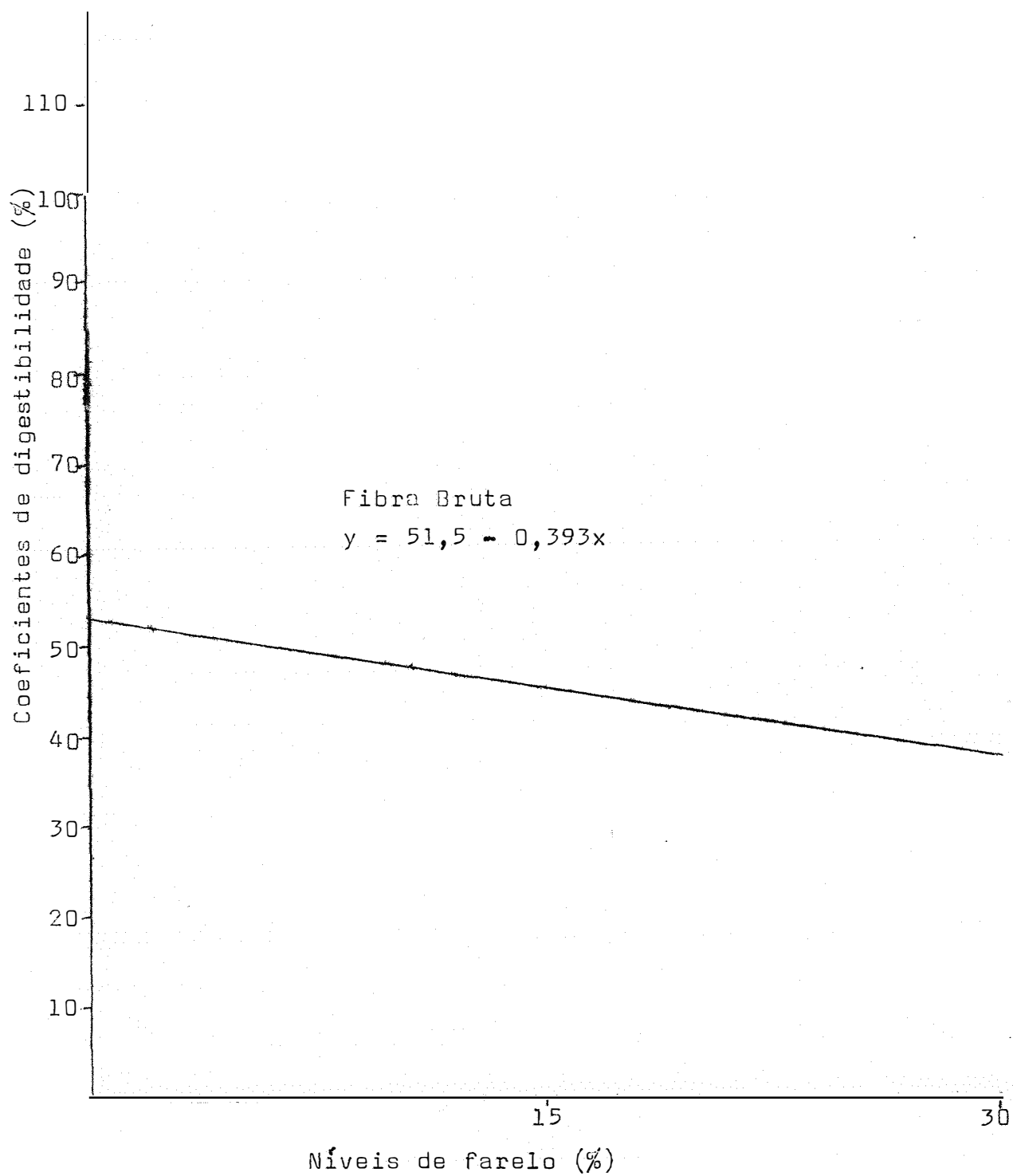
QUADRO 11 - Análise de Variância. Valores de QM, F e CV dos coeficientes de digestibilidade da Fibra Bruta.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	23	-	-
Ef. C	1	51,01	3,92
Ef. L	1	417,60	32,10**
Ef. Q	1	17,60	1,35
Ef. B	1	5,21	0,40
Ef. E	2	4,86	0,37
Int. B x E	2	47,47	3,64
Resíduo	15	13,01	

C.V. = 7,77%

** = Significativo ao nível de 1%

Fig. 2 - Fibra Bruta - Equação de regressão para os coeficientes de digestibilidade.



A significância para Efeito linear ($\alpha < 0,01$) indica que, à medida em que se aumenta o teor de farelo de coco, diminui a digestibilidade da Fibra Bruta. (quadro 11).

A representação gráfica da equação de regressão linear encontra-se na Figura 2.

O farelo de coco usado neste experimento era de cor marrom clara, o que permite supor um maior conteúdo de material fibroso do tegumento (marrom) que envolve a amendoa (Gonzalez, 1953), dando, como consequência, teor mais elevado em fibra de mais baixa digestibilidade.

Os coeficientes de digestibilidade da Fibra Bruta (quadro 9) apresentaram, de maneira geral, valores mais baixos do que os obtidos por Neathery (1972), para feno de "Coastal Bermuda", através da técnica do saco de nylon.

4.3. Extrato Etéreo digestível.

O resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo é mostrado no quadro 12, na página seguinte.

QUADRO 12 - Análise de Variância. Valores de QM, F e CV dos coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	23	-	-
Ef. C.	1	304,92	22,86**
Ef. L.	1	2.420,25	181,43**
Ef. Q.	1	1.192,32	89,38**
Ef. B.	1	0,59	0,04
Ef. E.	2	7,40	0,55
Int. B x E	2	24,38	1,38
Resíduo	15	13,34	

C.V. = 5,78%

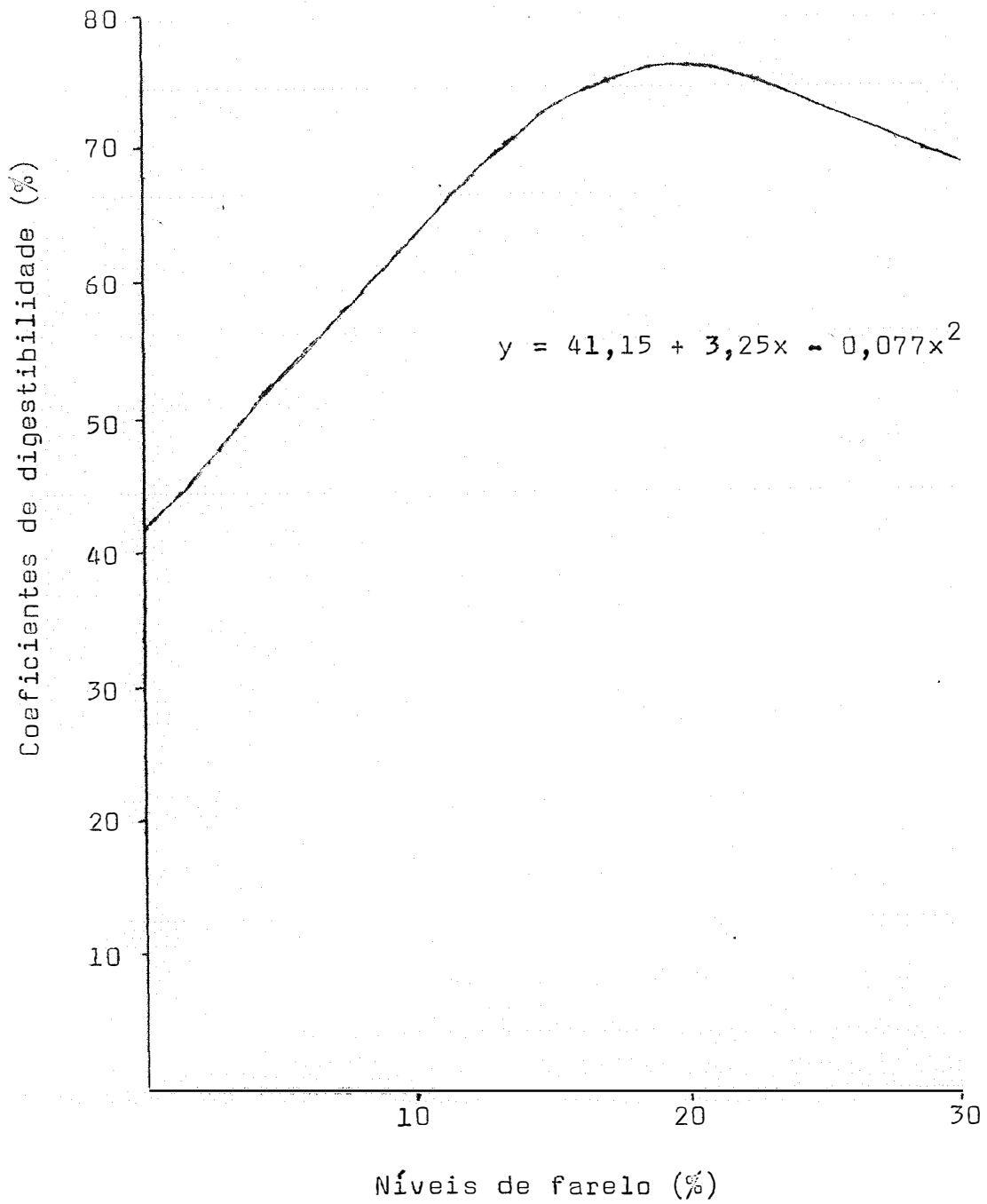
** = Significativo ao nível de 1%

O Ef. C, no quadro de variância, significa apenas que o efeito do tratamento D (100% farelo) foi tirado para que este não interfira nas regressões. A ausência ou presença de significância para este efeito quer dizer apenas que ele foi maior ou menor que a média dos outros 3 tratamentos, não apresentando, portanto, interesse algum para o objetivo do trabalho. Por esta razão, esta significância não será discutida para os outros nutrientes.

O teste F revelou significância para Efeito Linear ($\alpha = 0,01$) e para Efeito Quadrático ($\alpha < 0,01$), conforme o quadro 12.

Na Fig. 3 encontra-se graficamente representada a equação de regressão quadrática para o Extrato Etéreo digestível.

Fig. 3 - Extrato Etéreo - Equação de regressão para os coeficientes de digestibilidade



Conforme é mostrado na Fig. 3, o coeficiente de digestibilidade máximo para o Extrato Etéreo (75,44%) foi obtido com 21,10% de farelo de coco associado ao feno de Rhodes.

Todos os coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo encontrados no experimento, e cujas médias estão no quadro 9, apresentaram valores positivos. Esses resultados coincidem com os de Archibald et alii (1961) para feno de alfafa e capim timóteo.

4.4. Proteína Bruta digestível

No quadro 13 encontra-se o resumo da análise de variância para a fração Proteína Bruta digestível.

QUADRO 13 - Análise de Variância. Valores de QM, F e CV dos coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta

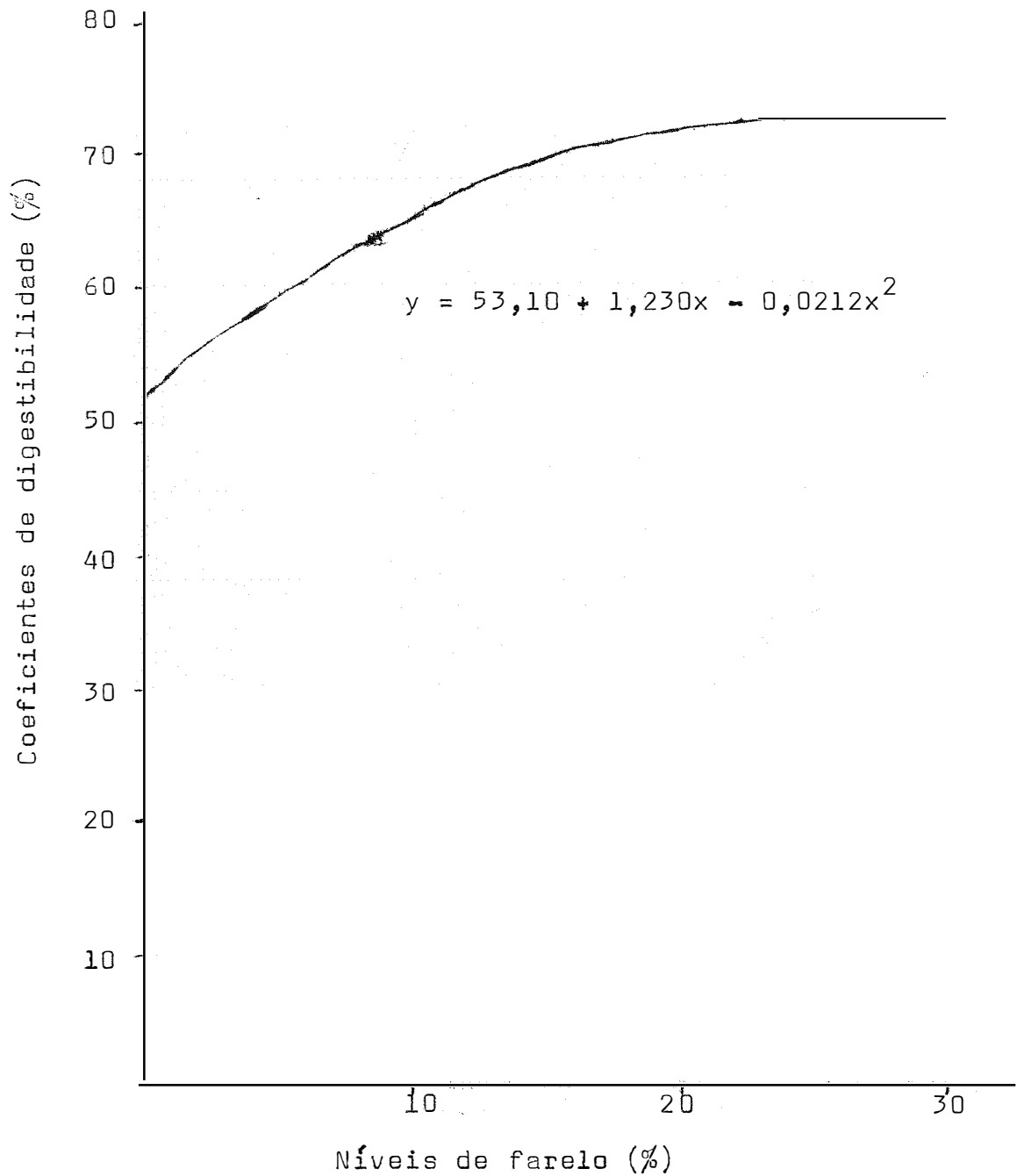
Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	23	-	-
Ef. C	1	64,08	5,26*
Ef. L	1	953,01	73,31**
Ef. Q	1	91,27	7,49*
Ef. B	1	0,76	0,06
Ef. E	2	9,24	0,76
Int. B x E	2	1,05	0,08
Resíduo	15		

C.V. = 5,41%

* Significativo ao nível de 5%

** Significativo ao nível de 1%

Fig. 4 - Proteína Bruta - Equação de regressão para os coeficientes de digestibilidade



O teste F revelou significância para os Efeitos Linear e Quadrático ($\alpha < 0,05\%$). Na Fig. 4 encontra-se a representação gráfica da equação de regressão quadrática para Proteína Bruta digestível.

O coeficiente de digestibilidade máximo do farelo de coco (70,94%) foi obtido com 29,01% de farelo de coco associado ao feno de Rhodes (Fig. 4).

4.5. Extrativo não Nitrogenado digestível.

O resumo da análise de variância do Extrativo não Nitrogenado encontra-se no quadro 14.

QUADRO 14 - Análise de Variância. Valores de QM, F e CV do Extrativo não Nitrogenado digestível.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	23	-	-
Ef. C	1	11,37	0,65
Ef. L	1	68,74	3,98
Ef. Q	1	570,89	33,06**
Ef. B	1	14,18	0,82
Ef. E	2	16,65	0,96
Int. B x E	2	45,63	2,64
Resíduo	15	17,27	

C.V. = 6,90

** Significativo ao nível de 1%

Em virtude da significância para Efeito Quadrático (Quadro 14), foi estabelecida a equação de regressão do

Extrato não Nitrogenado digestível (Fig. 5).

Com 16,49% de farelo de coco, associado ao feno de Rhodes, foi obtido o coeficiente máximo de digestibilidade do Extrativo não Nitrogenado (62,35%), conforme é mostrado na Fig. 5.

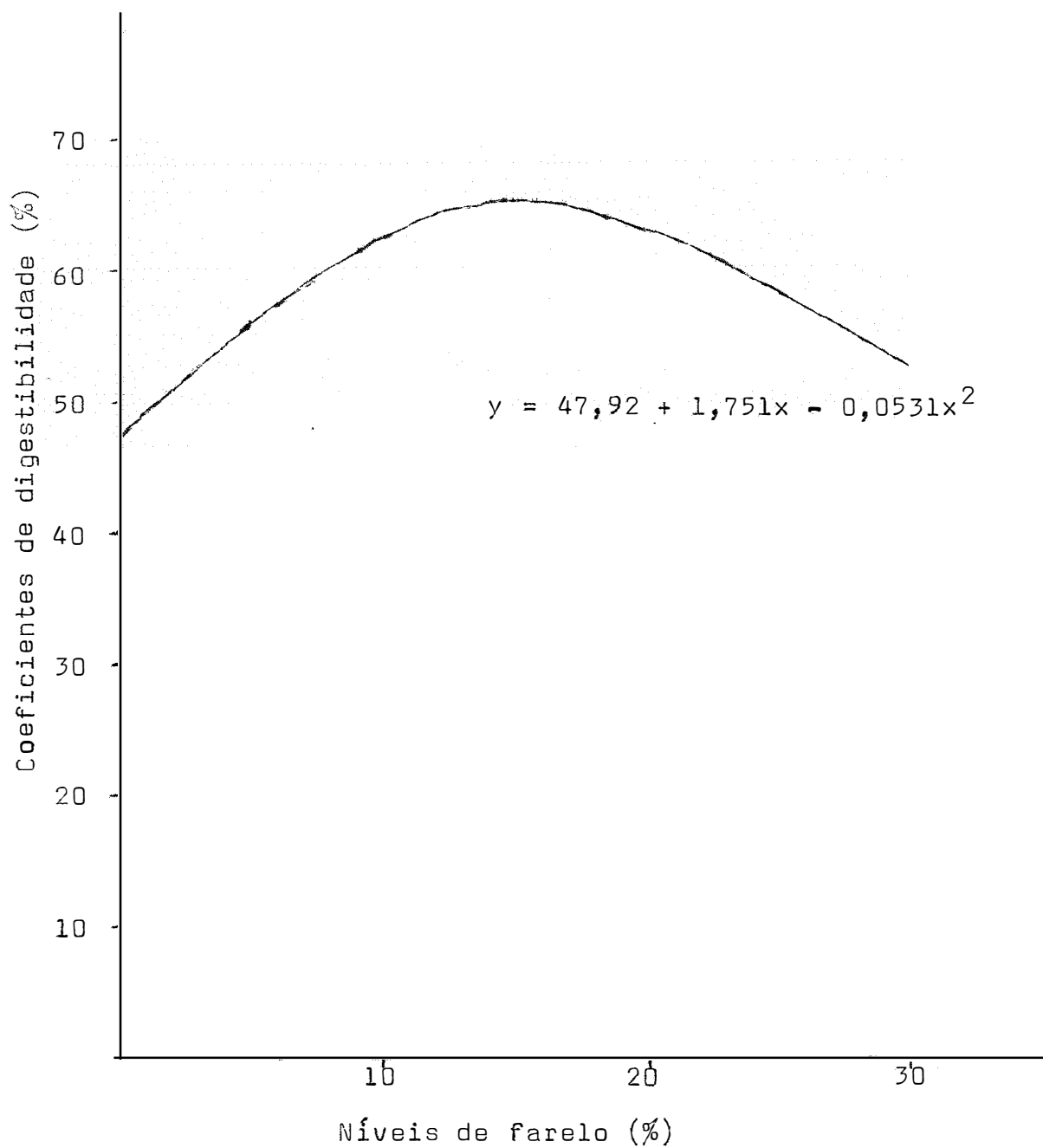
No quadro 15 encontram-se as quantidades máximas de farelo de coco na mistura para maior digestibilidade da Matéria Seca, Extrato Etéreo, Proteína Bruta e Extrativo não Nitrogenado, obtidas através de equações de regressões (Fig. 1, 2, 4 e 5, respectivamente).

QUADRO 15 - Quantidades máximas de farelo de coco na mistura, para maior digestibilidade da Matéria Seca, Extrato Etéreo, Proteína Bruta e Extrativo não Nitrogenado.

Nutrientes	Quantidade máxima	Coeficiente de
	de farelo de coco	digestibilidade
	(%)	(%)
Matéria Seca	17,48	62,88
Extrato Etéreo	21,10	75,44
Proteína	29,01	70,94
Extrato não Nitrogenado	16,49	62,35

Considerando-se a média dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes do feno e do farelo nos tratamentos A, B, C e D, e a correspondente composição química, os valores de NDT determinados foram os constantes no quadro 16.

Fig. 5 - Extrativo não Nitrogenado - Equação de regressão para os coeficientes de digestibilidade



QUADRO 16 - Composição Química, Digestibilidade e Valores em NDT para os tratamentos A, B, C e D.

Nutrientes	Composição química (%)		Coeficiente de digestibilidade (%)		
	Feno Rhodes	Farelo coco	Tratamentos		
			A	B e C (média)	D
Matéria Seca	88,86	92,30	75,11	89,69	89,51
Extrato Etéreo	2,54	10,06	41,15	71,08	69,33
Fibra Bruta	28,72	12,81	52,20	42,30	48,97
Proteína Bruta	6,90	22,70	53,10	68,85	67,38
Extrativo não Nitrogenado	42,17	50,37	53,23	62,79	61,20
NDT			43,45	68,76	68,08

Sobral (1976), em ensaio de digestibilidade aparente com ovinos, utilizando as médias dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes dos mesmos tratamentos B e C, obteve o valor médio de NDT igual a 71,06%, para farelo de coco.

4.6. Comparação entre os coeficientes de digestibilidade dos diversos nutrientes determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

4.6.1. Matéria Seca.

Os coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (valores transformados em arco seno $\sqrt{\%}$), obtidos através do método de coleta total de fezes e da técnica do saco de nylon mais pepsina, para os tratamentos A, B e C, estão relacionados no quadro 17.

QUADRO 17 - Coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca obtidos através do método de coleta total de fezes e da técnica do saco de nylon mais pepsina (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$).

Tratamentos	A		B		C	
	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta Total (%)	Saco nylon (%)
	41,38	52,77	62,65	69,12	62,17	65,05
	44,25	53,23	58,37	59,02	62,72	59,67
	41,38	50,36	54,21	61,34	62,58	57,10
	42,99	51,41	61,27	68,36	63,58	57,10
	41,32	53,31	61,55	58,63	59,80	51,94
	40,40	52,59	65,88	59,67	61,55	54,51
Médias	41,95	52,28	60,65	62,69	62,12	57,48

A análise de variância (quadro 18) revelou significância entre técnicas ($\alpha < 0,05$); entre tratamentos e para a interação técnica x tratamentos ($\alpha < 0,01$).

QUADRO 18 - Análise de variância. Valores de Q.M., F e C.V. dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca obtidos através do método de Coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre técnicas	1	59,65	5,56*
Entre tratamentos	2	752,43	70,12**
Técnica x tratamentos	2	168,54	15,70**
Resíduo	30	10,73	

C.V. = 5,82%

* significativo ao nível de 5%

** significativo ao nível de 1%

Em virtude da significância para a interação técnica x tratamentos, desdobrou-se a interação, estudando-se as técnicas dentro de cada tratamento (quadro 19).

QUADRO 19 - Análise de variância. Valores de Q.M. e F do desdobramento da interação técnica dentro de tratamentos.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre tratamentos	2	752,43	70,12**
Técnicas dentro trat. A	1	319,82	29,81**
Técnicas dentro trat. B	1	12,42	1,16
Técnicas dentro trat. C	1	64,49	6,01*
Resíduo	30	10,73	

* = significativo ao nível de 5%

** = significativo ao nível de 1%

Houve efeito significativo de técnicas dentro do tratamento A (quadro 19). As médias dos coeficientes do feno de Rhodes pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon foram respectivamente 41,95% e 52,28% (quadro 17).

Esses resultados coincidem com os de Barth et alii (1968), citado por Neathery (1972), que encontraram maiores coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca pela técnica do saco de nylon do que pelo procedimento "in vivo".

Conforme se observa no quadro 19, não houve significância para técnicas dentro do tratamento B, porém as técnicas foram estatisticamente diferentes dentro do tratamento C.

A significância para técnicas dentro do tratamento C, possivelmente seja devida, entre outros fatores, à ação da pepsina usada no 2º estágio da técnica do saco de nylon ou então às diferenças entre espécies animais quanto à digestibilidade de forragens, pois a digestibilidade "in vivo" foi conduzida com ovinos, e a em saco de nylon conduzida em bovino.

Agar et alii (1972), utilizando a técnica do saco de nylon mais pepsina, concluíram que o aumento do valor do coeficiente de digestibilidade que se obtém pelo tratamento com pepsina é tanto maior quanto maior for a digestibilidade de das forragens.

Segundo Cippoloni et alii (1951), a espécie bovina possui maior capacidade de digerir feno do que a espécie ovina, enquanto os ovinos são mais aptos a digerir melhor alimentos concentrados. É razoável admitir-se que este fenômeno fisiológico tenha influido neste trabalho.

4.6.2. Extrato etéreo.

No quadro 20 encontram-se os coeficientes de digestibilidade da fração Extrato Etéreo (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$), determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

QUADRO 20 - Coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina (valores transformados em função arco seno %).

Tratamentos	A		B		C	
Técnicas	Coleta total (%)	Saco Nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)
	43,68	39,29	53,73	80,37	68,95	73,26
	42,19	41,21	69,21	69,30	64,30	70,54
	43,85	42,30	64,67	64,30	72,95	68,11
	42,42	41,73	72,05	76,31	69,47	70,54
	43,62	44,48	58,50	73,26	68,11	63,01
	41,09	37,88	63,01	72,15	72,64	71,85
Médias	42,80	41,15	63,52	72,61	69,40	69,55

A análise de variância (quadro 21) não apresentou significância entre técnicas, porém houve efeito significativo entre tratamentos e para a interação técnicas x tratamentos ($\alpha < 0,01$).

QUADRO 21 - Análise de variância. Valores de Q.M., F e C.V. dos coeficientes de digestibilidade do Extrato E-téreo obtidos através do método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre Técnicas	1	57,38	3,24
Entre Tratamentos	2	2.878,09	162,33**
Técnicas x Tratamentos	2	99,33	5,60**
Resíduo	30	17,73	

C.V. = 7,03%

** = significativo ao nível de 1%

O desdobramento da interação técnica x tratamentos permitiu que fosse estudada a variação devida a técnicas dentro de cada tratamento (quadro 22).

QUADRO 22 - Análise de variância. Valores de Q.M. e F do desdobramento da interação técnicas dentro de tratamentos.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entra tratamentos	2	2.878,09	162,33**
Técnicas dentro do tratamento A	1	8,26	0,46
Técnicas dentro do tratamento B	1	247,71	13,97**
Técnicas dentro do tratamento C	1	0,06	0,003
Resíduo	30	17,73	

** = significativo ao nível de 1%

A significância para técnicas dentro do tratamento B (quadro 22) indica que as espécies animais apresentaram digestibilidade diferente com relação à ração que constituía esse tratamento.

Conforme foi observado no quadro 20, os coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo para o tratamento B foram maiores quando avaliados através da técnica do saco de nylon mais pepsina, do que pelo método de coleta total de fezes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Archibaldi et alii (1961), os quais consideraram que sabões de cálcio insolúveis formados no intestino, aparecem como Extrato Etéreo nas fezes, resultando em valores mais baixos de digestibilidade pelo método de coleta total de fezes.

4.6.3. Fibra Bruta.

Os coeficientes de digestibilidade da Fibra Bruta (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$), determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon, estão relacionados no quadro 23.

QUADRO 23 - Coeficientes de digestibilidade da fibra bruta, determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$).

Tratamentos	A		B		C	
Técnicas	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)
	49,49	53,07	42,88	50,01	42,30	48,73
	49,89	54,03	42,48	37,76	45,00	38,94
	49,02	48,85	43,62	39,23	41,21	36,15
	50,01	51,24	41,96	47,47	38,94	41,78
	49,60	53,25	43,34	39,99	39,23	37,47
	48,56	52,77	41,38	50,77	39,35	39,35
Médias	49,43	52,20	42,61	44,20	41,00	40,40

O resumo da análise de variância para fibra bruta é apresentado no quadro 24.

QUADRO 24 - Análise de variância. Valores de Q.M., F e C.V. dos coeficientes de digestibilidade da Fibra Bruta, determinados através do método de coleta total de fezes pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre técnicas	1	14,19	1,30
Entre tratamentos	2	328,82	30,19**
Técnicas x tratamentos	2	8,81	0,81
Resíduo	30	10,89	

C.V. = 7,34%

Δ = 3,31

\bar{X} A = 50,82

\bar{X} B = 43,41

\bar{X} C = 40,70

** = significativo ao nível de 1%.

A análise de variância revelou significância entre tratamentos. Esse resultado era esperado, desde que o tratamento A correspondia a feno de Rhodes de baixa qualidade, e os tratamentos B e C correspondiam à associação de feno de Rhodes com farelo de coco nas proporções de 85:15 e 70:30, respectivamente.

Não houve diferenças significativas entre técnicas e também para a interação entre técnicas e tratamentos (quadro 24), indicando que a digestibilidade da Fibra Bruta foi idêntica por ambos os métodos.

Os resultados obtidos para fibra bruta digestível determinada através da técnica do saco de nylon, portanto

a nível ruminal, e posteriormente comparados aos valores de terminados pelo método de coleta total de fezes, confirmam as observações de MacGilliard et alii (1957), que concluíram ser pequena ou nula a digestão da fibra nos intestinos da espécie bovina.

4.6.4. Proteína Bruta.

No quadro 25 são apresentados os coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta (valores transformados na função arco seno $\sqrt{\%}$), avaliados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

QUADRO 25 - Coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta avaliados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do **saco** de nylon mais pepsina (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$).

Tratamentos		A		B		C	
Técnicas	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco Nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	
	41,15	53,61	57,29	68,53	61,27	70,63	
	40,11	54,03	59,67	64,67	57,92	75,46	
	40,74	50,77	54,09	65,73	57,35	72,95	
	41,15	50,77	59,60	70,63	60,63	76,31	
	38,65	56,17	58,56	66,50	59,34	61,75	
	38,47	53,25	57,67	64,67	57,17	68,44	
Médias	40,04	53,10	57,81	66,79	58,96	70,92	

A análise de variância da Proteína Bruta (quadro 26) revelou diferença significativa entre técnicas. Os coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta (quadro 25) apresentaram valores superiores quando obtidos pela técnica do saco de nylon mais pepsina, do que pelo método de coleta total de fezes.

QUADRO 26 - Análise de variância. Valores de Q.M., F e C.V. dos coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta determinados pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre técnicas	1	1.156,45	146,20**
Entre tratamentos	2	1.183,00	149,56**
Técnicas x tratamentos	2	13,41	1,70
Resíduo	30	7,91	

C.V. = 4,85%

Δ = 2,82

\bar{X} C = 64,94

\bar{X} B = 62,30

\bar{X} A = 46,57

** = significativo ao nível de 1%

Segundo Church (1975), a degradação de proteínas no rúme é complexa, devido à reciclagem de uréia pela saliva, secreção de amônia através do epitélio ruminal, absorção de amônia e de outros compostos nitrogenados pelo epitélio ruminal, e, reciclagem de proteínas das bactérias e protozoários.

Aliada à fisiologia digestiva do ruminante, também deve ter havido ação proteolítica intensa da pepsina clorídrica, resultando, portanto, em maiores coeficientes de digestibilidade através da técnica do saco de nylon mais pepsina.

Conforme se observa no quadro 26, houve diferença significativa entre tratamentos. Pelo teste Tukey, aplicado às médias, os tratamentos B e C (com 10,18% PB e 11,21 PB%) foram estatisticamente iguais e diferiram do tratamento A, (com 7,76% PB). Pode-se deduzir que a equivalência dos métodos comparados está relacionada com o nível protéico das rações testadas.

4.6.5. Extrativo não Nitrogenado.

Os coeficientes de digestibilidade do extrativo não nitrogenado, obtidos através do método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$), estão relacionados no quadro 27.

QUADRO 27 - Coeficientes de digestibilidade do Extrativo não Nitrogenado obtidos pelo método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina (valores transformados em função arco seno $\sqrt{\%}$).

Tratamentos	A		B		C	
Técnicas	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)	Coleta total (%)	Saco nylon (%)
	38,82	53,61	63,69	75,70	67,94	66,58
	44,31	53,85	52,30	64,75	69,12	60,67
	39,29	51,94	47,01	69,21	62,44	59,02
	44,14	52,42	45,63	75,11	54,21	54,27
	38,76	53,85	56,66	60,80	59,34	53,91
	37,29	53,73	51,06	59,87	61,41	53,67
Médias	40,43	53,23	52,73	67,57	62,41	58,23

No quadro 28 encontra-se a análise de variância do Extrativo não Nitrogenado.

QUADRO 28 - Análise de variância. Valores de Q.M., F e C.V. dos coeficientes de digestibilidade do Extrativo não Nitrogenado, determinados através do método de coleta total de fezes e pela técnica do saco de nylon mais pepsina.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre técnicas	1	540,87	20,44**
Entre tratamentos	2	712,68	28,93**
Técnicas x tratamentos	2	334,88	12,66**
Resíduo	30	26,46	

C.V. = 9,22%

** = significativo ao nível de 1%

O desdobramento da interação entre técnicas e tratamentos revelou significância para técnica dentro do tratamento A e B, conforme mostra o quadro 29.

QUADRO 29 - Análise de variância. Valores de Q.M. e F do desdobramento da interação técnicas dentro de tratamentos.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Total	35		
Entre tratamentos	2	712,68	
Técnicas dentro do tratamento A	1	491,39	18,57**
Técnicas dentro do tratamento B	1	661,42	25,00**
Técnicas dentro do tratamento C	1	57,81	2,18
Resíduo	30	26,46	

** = significativo ao nível de 1%.

5. RESUMO

O método de determinação da digestibilidade pela técnica do "saco de nylon" seguido de digestão em pepsina clorídrica foi empregado para o feno de Rhodes e para o farelo de coco.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 6 repetições e 4 tratamentos, quais sejam: A, 100% de feno de Rhodes; B, 85% de feno de Rhodes associado a 15% de farelo de coco; C, 70% de feno de Rhodes associado a 30% de farelo de coco; e D, 100% de farelo de coco.

Os coeficientes de digestibilidade dos diversos nutrientes obtidos através da técnica do "saco de nylon" mais pepsina foram comparados com os obtidos "in vivo", para os tratamentos A, B e C, através do delineamento inteiramente casualizado.

As observações durante a condução do experimento, a análise e interpretação dos dados obtidos proporcionaram os seguintes resultados e conclusões:

1º) A posição dos sacos de nylon nas barras de acrílico e as diversas épocas de utilização do animal fistulado não influenciaram sobre os coeficientes de digestibilidade dos diversos nutrientes;

2º) A proporção ideal estimada do farelo de coco na mistura com o feno de Rhodes, para maior digestibilidade da Matéria Seca foi de 17,48%; para o Extrato Etéreo foi de 21,10%; para a Proteína Bruta foi de 29,01%, e para o Extrativo não Nitrogenado foi de 16,49%. Para Fibra Bruta digestível, o efeito foi linear, isto é, à medida que se aumentou a proporção de farelo de coco, a digestibilidade da fibra diminuiu;

3º) A digestibilidade da Fibra Bruta determinada através da técnica do "saco de nylon" mais pepsina foi equivalente à obtida "in vivo", sendo que para os demais nutrientes houve variação de equivalência conforme o tratamento;

4º) Através da técnica do "saco de nylon" mais pepsina, o valor em NDT obtido para o farelo de coco, empregando-se a média dos coeficientes de digestibilidade dos tratamentos B e C, foi de 68,76%, enquanto que pelo método "in vivo" o valor obtido havia sido de 71,06%. Para o tratamento D, o valor em NDT foi de 68,08%. Os valores de NDT obtidos "in vitro" foram semelhantes e pouco maiores que o valor obtido "in vivo" por digestibilidade associada. Praticamente não

teria havido efeito de associação sobre a digestibilidade dos alimentos.

5º) Considerando-se apenas o tratamento A, o método "in vivo" proporcionou o valor de NDT igual a 44,81%, enquanto através de "saco de nylon mais pepsina" o valor do feno em NDT foi de 58,38%.

6. SUMMARY

"Nylon bag" technique, followed by 48 hours of chloridric pepsin digestion, was tried for determination of the digestibility of proximate nutrients of Rhodes grass hay (Chloric gayana, Kunth, cv callide) and coconut caque meal, and compared with results from "in vivo" method.

In a randomized blocks design, 100% of Rhodes grass, and mixtures of 85% and 70% of the grass hay with 15%, and 30% of coconut cake, and 100% coconut cake, made up four treatments (A, B, C and D, respectively).

The coefficients of digestibility for Dry Matter and for proximate nutrients in treatments A, B and C, determined through nylon bags in bovine rumen, were compared

to the coefficients determined by total faces collection, in sheep.

It was observed and concluded that:

a) Position of samples along the support-bars inside rumen, as well as different periods of animal usage, had no influence on the results;

b) The calculated proportions of coconut in the mixture to obtain best digestibility were 17,48% for Dry Matter, 21,10% for Ether Extract, 29,01% for Crude Protein, and 16,49% for Non Nitrogenous Extrat. Crude Fiber digestibility decreased linearly as the coconut proportion in the mixture increased;

c) "nylon bag" and "in vivo" methods gave similar coefficients of digestibility for Crude Fiber for all treatments; for other nutrients, however, there were differences depending on treatment;

d) TDN values for coconut cake meal, determined through "nylon bags" were 68,76% taking the average coefficients of digestibility from treatments B and C, and 68,08% from treatment D; "in vivo", the average from B and C gave 71,06% of TDN; such a small difference in NDT suggests to have had no interference of foods on digestibility;

e) NDT calculated for Rhodes grass hay was 58,38% "in nylon bags", and 44,81% "in vivo", when treatment A was the only one considered; thus, it could be concluded that nylon bag plus pepsin method did not work for Rhodes hay.

7. BIBLIOGRAFIA

- AGAR, A. et alii, 1972. Comparacion entre dos tecnicas para la determinacion de la digestibilidad de los forrajes. In: Anales de le Institute Nacional de Investigaciones Agrícolas, 3:27-39.
- ARCHIBALD, J.G. et alii, 1961. Measurement of the nutritive value of alfafa and timothy hay by varied techniques. J. Dairy Sci. 44:2232-2241.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1960. Official methods of analysis. 9ª ed. Washington.
- BOSE, M.L.V.; M. CORSI e C.D.E. PULLICI, 1971. Estudo dos fatores: peso da amostra e tempo de permanência no rumen, na utilização da técnica de sacos de nylon para avaliação de forragem. In: VIII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Rio de Janeiro, p. 95-97.

- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1974. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, v. 35, p. 186.
- BULLIS, D.D.; M.A. HAJ-MANOUCHERI e K.L. KNOX, 1967. In vivo nylon bag dry matter digestibility as a predictor of ration feeding value. J. Animal Sci. 26:915, (abst.).
- CASTILLO, L.S. et alii, 1961. Effects of high levels of copra meal on the quantity and quality of milk of cows and carabaos. Philipp Agric. 45:385-393.
- CASTILLO, L.S. et alii, 1965. Higher levels of copra meal in poultry and livestock rations. II - Influence of age of chicks on its utilization. Philipp. Agric. 48:381-397.
- CHENOST, M. et alii, 1971. The use of the nylon bag technique for the study of forage digestion in the rumen and for predicting feed value. XI Inst. Grassl. Congress, 697-701.
- CHURCH, D.C., 1975. Digestive physiology and nutrition of ruminants. 2ª ed. Oregon, O & B Books, 350 p.
- CIPOLLONI, M.A. et alii, 1951. Significance of the differences in digestibility of feeds by cattle and sheep. J. Animal Sci. 10:337-343.
- CORNELIUS, J.A., 1973. Coconuts: a review. Trop. Sci. 15: 15-37.
- CORSI, M., 1972. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum) variedade

Napier, submetido a diferentes frequências de corte. Piracicaba, ESALQ, 139 p. (Tese de Doutorado).

DEMARQUILLY, C. e M. CHENOST, 1969. Etude de la digestion des fourrages dans le rumen par la methode des sachets de nylon, liaisons avec la valeur alimentaire. Ann. Zootech. 18:419-436.

DEVENDRA, C., 1974. Feeding coconut oil meal to pigs. World Farming 14:24-26.

ERWIN, E.S. e N.G. ELLISTON, 1959. Rapid method of determining digestibility of concentrates and roughages in cattle. J. Animal Sci. 18:1518, (abst.).

FIGROID, W.; W.H. HALE e B. THEURER, 1972. An evaluation of the nylon bag technique for estimating rumen utilization of grains. J. Animal Sci. 35:113-120.

GOMIDE, J.A., 1974. A técnica de fermentação ruminal "in vitro" na avaliação de forragens. Rev. Soc. Bras. Zootecnia 3:210-224.

GONZALEZ, L.R., 1953. Bromatologia zootecnica y alimentación animal. Barcelona, Salvat.

HARRIS, L.E., 1970. Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos. Gainesville, FLA., Center for Tropical Agriculture.

HOPSON, J.D.; R.J. JOHNSON e B.A. DEHORTTY, 1968. Evaluation of the dracon bag technique as a method for measuring cellul

lose digestibility and rate of forage digestion. J. Animal Sci. 22:448-453.

JOHNSON, R.R., 1970. The development and application of in vitro rumen fermentation methods for forage evaluation. In: BARNES, R.F. et alii. Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation on Utilization. Lincoln, Nebraska Center for Continuing Education, p.M-1-18.

Le CLERG, E.L.; W.H. LEONARD e A.G. CLARK, 1962. Field plot technique. 2^a ed. Minenosota, Burgess, 373p.

LOWREY, R.S., 1970. The nylon bag technique for the estimation of forage quality. In: BARNES, R.F. et alii Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation on Utilization. Lincoln, Nebraska Center for Continuing Education, p. O-1-12.

LUSK, J.W.; C.B. BROWNING e J.T. MILES, 1962. Small-sample in vivo cellulose digestion procedure for forage evaluation J. Dairy Sci. 45:69-73.

McGILLIARD, A.D.; C.W. DUNCAN e C.F. HUFFMAN, 1957. Further studies of the bovine digestive tract using a duodenal fistula technique. J. Animal Sci. 16:1107, (abst.).

McINTYRE, K.H., 1973. Use of coconut meal and molasses as supplements to grazing for dairy cows in Fiji. Trop.Agric. 50:17-23.

- MARWAHA, S.R.; A.S. KOCHAR e I.S. BHATIA, 1973. An "in vivo" study on the effect of different types of dietary lipids on the microbial population in the rumen of zebu cattle. Indian J. Nutr. Dietet. 10:27-30.
- MITCHELL, H.H.; T.S. HAMILTON e J.R. BEADLES, 1945. The importance of commercial processing for the protein value of food products. J. Nutr. 29:13-25.
- MOHAMMED, K. et alii, 1964. Effect of feeding coconut meal on milk productions and composition. J. Dairy Sci., 47: 1208-1212.
- MONONGAN, V.G.; L.S. CASTILLO e A.R. GHATAPIA, 1961. High levels of copra meal in poultry and livestock rations. I-Methionine and lysine supplementation in broiler rations. Philipp. Agric. 45:385-393.
- MONSON, W.G.; R.S. LOWREY e I. FORBES Jr., 1969. In vivo nylon bag vs. two stage in vitro digestion: Comparison of two techniques for estimation dry-matter digestibility of forages. Agric. J. 61:587-589
- NEATHERY, M.W., 1969. Dry matter disappearance of roughages in nylon bags suspended in the rumen. J. Dairy Sci. 52: 74-78
- NEATHERY, M.W., 1972. Conventional digestion trials vs. nylon bag technique for determining seasonal difference in quality of Midland Bermudagrass forage. J. Animal Sci. 34: 1075-1084.

- PEIXOTO, A.M., 1972. Fundamentos de nutrição animal. Piracicaba, ESALQ.
- PLAYNE, M.J.; M.N. McLEOD e R.F.H. DEKKER, 1972. Digestion of the dry matter, nitrogen, phosphorus, sulphur, calcium and detergent-fibre fractions of the seed and pod of Stylosanthes humilis contained in terylene bags in the bovine rumen. J. Sci. Food. Agric. 23:925-932.
- RIEWE, M.E. e H. LIPPKE, 1970. Considerations in determining the digestibility of harvested forages. In: Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation on utilization. Lincoln, Nebraska Center for Continuing Education, p. F-1-17.
- SCALES, G.H. et alii, 1974. A comparison of indirect methods of predicting in vivo digestibility of grazed forage. J. Animal Sci. 38:192-199.
- SOBRAL, J.P., 1976. Composição química e digestibilidade do farelo de coco. Piracicaba, ESALQ, 62 p. (Dissertação de Mestrado).
- SOUZA, F.E., 1968. Aspectos da cultura do coqueiro no Nordeste. Recife, SUDENE, 123 p. (Brasil-SUDENE. Agricultura, 14).
- TILLEY, J.M.A.; R.E. DERIAZ e R.A. TERRY, 1960. The "in vitro" measurement of herbage digestibility and assessment of nutritive value. Proc. Eighth Int. Grassl. Congr.:533-537.

- TILLEY, J.M.A. e R.A. TERRY, 1963. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. J. British Grassl. Soc. 18:104-111.
- THOMAS, O.A. e M.L. SCOTT, 1962. Coconut oil meal as a protein supplement in practical poultry diets. Poult. Sci. 41:477-485.
- VANDYNE, G.M. e W.C. WEIR, 1964. Variations among cattle and sheep in digestive power measured by microdigestion techniques. J. Animal Sci. 23:1116-1123.
- VAN KWREN, R.W. e W.W. HEINEMAN, 1962. Study of a nylon bag technique for in vivo estimation of forage digestibility. J. Anim. Sci. 21:340-345.
- WALDO, D.R., 1970. Factors influencing the voluntary intake of forages. In: BARNES, R.F. et alii. Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization. Lincoln, Nebraska Center for Continuing Education, E-1-22.
- WARNER, R.G. et alii, 1957. A study of the value of corn distillers dried grains, coconut oil meal, and corn gluten feed for milk production. J. Dairy Sci. 40:123-127.
- WOODROOF, J.G., 1970. Coconuts: production, processing, products. Westport, Conn. Avi. Publ. cap. 4, p. 51.

8. APÊNDICE

I - Coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (dados originais).

TRATAMENTOS	Matéria Seca (%)					
A	63,43	64,20	59,32	61,13	64,33	63,15
B	87,35	73,54	76,97	86,44	72,89	74,57
C	82,23	74,53	70,48	69,71	61,96	66,26
D	73,38	73,31	75,70	74,16	77,43	73,56

II - Coeficientes de digestibilidade do Extrato Etéreo (dados originais)

TRATAMENTOS	Extrato Etéreo (%)					
A	40,98	43,40	45,28	44,26	49,12	37,70
B	97,22	87,50	81,25	94,44	91,67	90,62
C	91,67	88,89	86,11	88,89	79,36	90,28
D	89,40	87,42	86,75	86,75	90,33	84,44

III - Coeficientes de digestibilidade da Fibra Bruta (dados originais)

TRATAMENTOS	Fibra Bruta (%)					
A	63,86	65,50	56,72	60,81	64,24	63,42
B	58,69	37,50	40,00	54,35	41,30	60,00
C	56,52	39,51	34,78	44,44	37,04	40,22
D	51,82	56,51	56,97	60,75	58,57	56,77

IV - Coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta (dados originais)

TRATAMENTOS	Proteína Bruta (%)					
A	64,85	65,52	60,00	60,00	69,03	64,24
B	86,58	81,69	83,10	89,02	84,15	81,69
C	88,96	93,71	91,41	94,40	77,62	86,50
D	86,34	83,99	86,78	82,37	86,90	84,58

V -- Coeficientes de digestibilidade do Extrativo não Nitrogenado (dados originais).

TRATAMENTOS	Extrativo não Nitrogenado (%)					
A	64,82	65,02	61,96	62,84	65,23	65,24
B	93,92	74,84	87,42	93,37	76,24	81,76
C	84,25	64,92	73,48	65,93	65,30	76,02
D	75,25	75,64	78,04	76,59	79,76	75,38