

SALADINO GONÇALVES NUNES
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Oeste
I. P. E. A. O. - Ministério da Agricultura
CAMPO GRANDE - MATO GROSSO

**Estudo Comparativo do Balanço Metabólico e Digestibilidade
Aparente de Rações Contendo Diureído Isobutano (DUIB)
e Uréia na Alimentação de Ovinos.**

Orientador: Prof. Dr. Aristeu Mendes Peixoto

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre

PIRACICABA - SÃO PAULO - BRASIL
1974

Aos meus pais,

WALTER e ZEFERINA,

minha gratidão.

À minha esposa MARIA LUIZA,

Aos meus filhos LEANDRO AUGUSTO e
GUSTAVO ROBERTO,

ofereço este trabalho.

Ao Prof. Dr. OCTÁVIO DOMINGUES,

a quem devemos nossa ini
ciação científica no cam
po das atividades zootéc
nicas,

homenagem

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

Ao Prof. Dr. Aristeu Mendes Peixoto, pela segura e dedicada orientação.

Ao Prof. Dr. Celso Lemaire de Moraes, pelas valiosas sugestões.

Ao Eng^o Agr^o Edgard Leoni Caielli, pela colaboração prestada.

Ao Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Oeste, pela oportunidade oferecida.

À Divisão de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, pelas facilidades proporcionadas.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas, pela concessão de bolsa de estudos.

À Rações Dutra S.A., pela cessão dos ingredientes das rações.

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

C O N T E Ú D O

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. Principais propriedades do DUIB comparadas às da uréia	6
2.1.1. Solubilidade	7
2.1.2. Hidrólise	7
2.1.3. Pureza	8
2.1.4. Toxicidade	8
2.1.5. Palatabilidade	10
2.2. Metabolismo dos compostos nitrogenados, com especial referência ao DUIB e à Uréia.....	11
2.3. Efeitos da alimentação com DUIB e uréia sobre o rúmen e suas funções	13
2.3.1. Alterações no conteúdo ruminal	13
2.3.2. Adaptação do rúmen	14
2.3.3. Produção de amônia ruminal	17
2.4. Ensaio de balanço metabólico e digestibilidade aparente	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Material	29
3.1.1. Local	29
3.1.2. Animais	30
3.1.3. Instalações e equipamentos	31
3.1.4. Tratamentos	37
3.1.4.1. Alimentos	37
3.1.4.2. Rações experimentais	38

	<u>Pág.</u>
3.2. Métodos	44
3.2.1. Métodos químicos de análises	44
3.2.2. Delineamento experimental	45
3.2.3. Controle experimental	46
3.2.3.1. Período preliminar	47
3.2.3.2. Período de adaptação	47
3.2.3.3. Períodos experimentais	49
3.2.4. Coleta de fezes e urina	50
4. RESULTADOS	55
4.1. Matéria seca	56
4.1.1. Balanço da matéria seca em g/dia	56
4.1.2. Balanço da matéria seca em $g/w^{0,75}/$ dia	58
4.1.3. Digestibilidade aparente da matéria seca	58
4.2. Nitrogênio	61
4.2.1. Balanço do nitrogênio em g/dia	61
4.2.2. Balanço do nitrogênio em $g/w^{0,75}/$ dia.	63
4.2.3. Valor biológico aparente do nitrogê nio	66
4.2.4. Digestibilidade aparente da proteína.	66
4.3. Energia	66
4.3.1. Balanço da energia em kcal/dia	69
4.3.2. Balanço da energia em $kcal/w^{0,75}/$ dia.	69
4.3.3. Digestibilidade aparente da energia..	72
4.4. Peso dos animais	74
4.5. Consumo de água	74
4.6. Consumo de minerais	74

	<u>Pág.</u>
5. DISCUSSÃO	75
5.1. Matéria Seca	76
5.2. Nitrogênio	80
5.3. Energia	83
5.4. Observações complementares	85
6. RESUM E CONCLUSÕES	88
7. SUMMARY	93
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
9. APÊNDICE	110

ÍNDICE DOS QUADROS

<u>Quadro</u>	<u>Pág.</u>
1. Composição das rações experimentais	39
2. Composição químico-bromatológica e calorimétrica dos ingredientes das rações	40
3. Composição químico-bromatológica das rações experimentais e sobras (%)	42
4. Médias de temperatura e umidade relativa nos períodos experimentais	50
5. Análise de variância do balanço da matéria seca em g/dia.	57
6. Análise de variância do balanço da matéria seca em $g/w^{0,75}$ /dia	59
7. Análise de variância da digestibilidade aparente da matéria seca com dados transformados em arco seno $\sqrt{\text{porcentagem}}$	60
8. Análise de variância do balanço do nitrogênio em g/dia.	62
9. Teste de Tukey, para comparação das médias do balanço do nitrogênio em g/dia.	63
10. Análise de variância do balanço do nitrogênio em $g/w^{0,75}$ /dia.	64
11. Teste de Tukey, para comparação das médias dos valores de retenção do nitrogênio em $g/w^{0,75}$ /dia	65
12. Análise de variância do valor biológico aparente do nitrogênio com dados transformados em arco seno $\sqrt{\text{porcentagem}}$	67
13. Análise de variância da digestibilidade aparente da proteína com dados transformados em arco seno $\sqrt{\text{porcentagem}}$	68

<u>Quadro</u>	<u>Pág.</u>
14. Análise de variância do balanço da energia em kcal/dia	70
15. Análise de variância do balanço da energia em kcal/w ^{0,75} /dia	71
16. Teste de Tukey para comparação das médias do balanço da energia em kcal/w ^{0,75} /dia (2º período)	72
17. Análise de variância da digestibilidade aparente da energia com dados transformados em $\sqrt{\text{porcentagem}}$	73

ÍNDICE DAS TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Pág.</u>
I - Conteúdo de matéria seca das rações, fezes e total excretado de urina	110
II - Balanço e digestibilidade aparente da matéria seca	111
III - Análise bromatológica do nitrogênio, e teores de proteína bruta	112
IV - Conteúdo de nitrogênio das rações e excrementos	113
V - Balanço do nitrogênio	114
VI - Valor biológico aparente do nitrogênio e digestibilidade aparente da proteína	115
VII - Análise calorimétrica das rações e excrementos	116
VIII - Conteúdo energético das rações e excrementos	117
IX - Balanço e digestibilidade aparente da energia	118
X - Resultados - Médias, Erro padrão e Coeficiente de variação (Análise conjunta)	119
XI - Pesos vivos e pesos metabólicos médios dos animais	120
XII - Consumo de água	121
XIII - Consumo de minerais	122
XIV - Dados meteorológicos	123

ÍNDICE DAS FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Pág.</u>
1 - Animais utilizados no experimento	31
2 - Vista interna do galpão utilizado no período de adaptação	32
3 - Baia individual	33
4 - Sala de metabolismo	34
5 - Gaiola de metabolismo	35
6 - Detalhe da gaiola de metabolismo	36
7 - Carneiro equipado com bolsa coletora de fezes.	37
8 - Acondicionamento das rações	43
9 - Coleta de fezes	51
10 - Acondicionamento das fezes	52
11 - Coleta de urina	53
12 - Amostras de urina	54

INTRODUÇÃO

1

1 - INTRODUÇÃO

Os compostos nitrogenados não proteicos vêm ocupando um lugar de destaque cada vez maior nas investigações sobre a nutrição das espécies domésticas ruminantes.

Estes estudos revestem-se de enorme significado econômico pois, ao estabelecerem as condições adequadas para o aproveitamento dos produtos sintéticos, tornam disponíveis aos animais fontes inesgotáveis de nitrogênio, cuja única origem se resumia até então em compostos orgânicos, vegetais ou animais.

Grande número de compostos nitrogenados surgiu, destacando-se entre eles a uréia como o mais difundido. No entanto, seu uso está condicionado a algumas restrições especialmente àquelas relativas às quantidades ingeridas em decorrência de relativa baixa tolerância dos animais e elevados riscos de toxidez quando usada indevidamente.

Recentemente a Mitsubishi Chemical Industries Ltda. lançou no Japão um novo produto industrial inicialmente utilizado como fertilizante nitrogenado de lenta ação, bastante conhecido comercialmente como IBDU (Isobutideno Diuréia). Posteriormente, no final da última década, apareceram no Japão, Inglaterra e Estados Unidos os primeiros estudos sobre a utilização desse composto sintético como fonte suplementar de nitrogênio não proteico para ruminantes, então denominado DUIB (1,1 - Diureído Isobutano).

As primeiras referências ao IBDU, em 1960, constam da descrição do processo patente de fabricação da mencionada firma. Logo surgiram investigações sobre o uso do produto como fertilizante, culminando com o seu lançamento comercial no Japão em meados de 1964, sendo a partir de 1967 exportado para vários países.

Os trabalhos pioneiros sobre o DUIB na alimentação animal somente apareceram por volta de 1970, desenvolvidos na Universidade de Meiji e na Koiwai Farm, na Prefeitura de Iwate, Japão. Tiveram continuidade na Inglaterra com alguns resultados de pesquisa publicados pela Sociedade Britânica de Nutrição.

No Brasil, o DUIB é um lançamento inédito, não havendo ainda dados publicados de pesquisa sobre sua utilização e viabilidade econômica. Tratando-se de um produto sintético, as reais possibilidades de utilização econômica dependerão do avanço tecnológico industrial aliado ao desenvolvimento do criatório em anos vindouros.

As condições climáticas reinantes em nosso meio, especialmente na grande região do Brasil Central, principal zona de criação do País, conduzem os animais a frequentes carências alimentares, sobretudo nos longos períodos de seca, quando as pastagens nativas que constituem quase que exclusivamente o único recurso alimentar tornam-se deficientes, com reflexos negativos sobre a produtividade dos rebanhos.

As evidências indicam que a deficiência proteica das pastagens constitui um dos principais fatores limitantes na alimentação dos ruminantes na época de escassez. Várias pesquisas realizadas entre nós sobre o fornecimento de suplementos alimentares aos bovinos nos períodos desfavoráveis, utilizando-se de volumosos conservados e concentrados proteicos, vêm demonstrando surpreendentes resultados, significativamente expressos em maiores ganhos de peso, antecipação da época de matança e aumento de fertilidade. Entretanto, as proteínas naturais são dispendiosas e necessárias para atender a grande demanda da alimentação de animais não ruminantes.

Por outro lado, o fornecimento de proteínas bio sintéticas, outra possibilidade que agora se vislumbra, não constitui nas nossas condições, a curto prazo, prática utilizável.

O aproveitamento da capacidade de utilização do nitrogênio de fontes não proteicas pelos ruminantes é, portanto, alternativa que se impõe, objetivando tornar disponível as fontes naturais proteicas. Dessa forma, forrageiras contendo grande quantidade de energia e pouca pro

teína, se suplementadas, poderiam ser eficientemente aproveitadas, contribuindo decisivamente para minorar a competição por alimentos entre as diferentes espécies animais.

O interesse pelo DUIB nos diversos países tem sido despertado pelas suas inúmeras características desejáveis, sugerindo tratar-se de uma fonte nitrogenada não proteica com reais possibilidades na alimentação dos ruminantes.

O objetivo da investigação aqui encetada, abrange o estudo comparativo da eficiência alimentar do DUIB e uréia, como fontes suplementares de nitrogênio em rações, através de ensaio de digestibilidade e balanços metabólicos com carneiros. Os parâmetros matéria seca, nitrogênio e energia foram considerados na investigação, bem como observações complementares relativas ao desempenho dos animais, consumo de água e minerais.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

É relativamente recente o emprego do DUIS na alimentação dos ruminantes.

TAKAHASHI et alii (1969a,b/1970), trabalhando com cabras, desenvolveram os trabalhos pioneiros sobre a utilização do produto como fonte suplementar de nitrogênio na alimentação. MURAKAMI et alii (1970), PARKINS et alii (1971 a,b) e HEMINGWAY et alii (1971) foram os continuadores dessa tarefa, levando a termo inúmeros ensaios com bovinos de corte e leiteiros.

A uréia, em contraste é, dos compostos nitrogenados não proteicos (NRP), o mais estudado e que vem sendo utilizado há muito tempo, em substituição parcial das fontes naturais de proteína.

Advém daí, extensa bibliografia publicada sobre a utilização da uréia, reunida em excelentes revisões: STANGEL (1963), McLAREN (1964), HUNGATE (1966), BRIGGS (1967), WALDO (1968), CHALUPA (1968) e OLTJEN (1969).

Por outro lado, são ainda poucas as experiências sobre o DUIB, na maioria preliminares, algumas em andamento e outras não publicadas. Diante deste fato, a revisão bibliográfica será desenvolvida incluindo trabalhos correlatos que possam contribuir para a condução do experimento e avaliação dos resultados obtidos.

2.1. Principais propriedades do DUIB comparadas à uréia.

Segundo Komatsu (1969) citado em KOMATSU & SAKAKI (1971), o DUIB é facilmente obtido pela reação de condensação de isobutilaldeído sobre uréia granular na presença de um ácido catalisador (ácido sulfúrico). A Mitsubishi Chemical Industries Ltda. utiliza o isobutilaldeído bruto, obtido juntamente com o n-isobutilaldeído na taxa de 4:1, no processo de fabricação do 2-étilhexanol (isooctanol).

As propriedades físicas do DUIB como fertilizante foram descritas por HAMAMOTO (1966), particularmente aquelas referentes à reação do solo e efeitos sobre o desenvolvimento de plantas. Destaca-se por ser um produto moderadamente solúvel em água, contendo 32% de nitrogênio. Seu principal uso na agricultura tem sido como fertilizante nitrogenado de lenta ação para cultura de arroz.

As principais propriedades sumarizadas pela M. C.I. (1970) são:

Peso molecular	174,21
Nitrogênio total	32,18% (teórico), mínimo garan- tido de 30%.
Aparência	Grânulos brancos, finos (0,7 mm) e soltos.
Ponto de fusão	205°C (decomposição)
Gravidade específica	1,3
Solubilidade	0,1 - 0,01 g N/100 ml H ₂ O, bai- xa solubilidade em álcool e é- ter.
Higroscopicidade	Nula
Calor de combustão	4.986 cal/g
Pureza	99%

2.1.1. Solubilidade

A solubilidade do DUIB, conforme mencionado aci-
ma, é baixa, sendo esta uma das grandes propriedades que o
distingue da uréia com vistas à alimentação. KOMATSU &
SAKAKI (1971), em ensaio de solubilidade utilizando qua-
tro classes de peneiras, colocaram uma amostra de 2,5g em
250 ml de H₂O, submeteram-na à 35-40 rpm e 25°C, obtendo
os efeitos do tamanho de partículas sobre a dissolução.
Concluíram que a granulação ótima do produto para fabrica-
ção seria de 0,70 a 0,25 mm de diâmetro.

2.1.2. Hidrólise

BLOOMFIELD et alii (1960), em ensaio de metabo

lismo com ovinos, indicaram que a hidrólise da uréia no rúmen, ocorreu quatro vezes mais rápida que a incorporação da amônia liberada pelas bactérias, resultando, em consequência, eventuais perdas de N disponível para a síntese microbiana de proteína.

KOMATSU & SAKAKI (1971), relatando a hidrólise do DUIB, afirmaram que o produto dissolvido em água, gradualmente sofre hidrólise e, um mol de DUIB, produz dois moles de uréia e um mol de isobutilaldeído. O processo é grandemente influenciado pelo pH do meio e pode ocorrer sem a ajuda dos microorganismos, sendo esta uma característica importante do produto.

2.1.3. Pureza

M.C.I. (1970) apresenta a composição do DUIB na matéria seca: DUIB - 98,94%; uréia - 0,64%; biureto - 0,07%; $(NH_4)_2 SO_4$ - 0,13%; Na_2SO_4 - 0,13; H_2SO_4 - 0,04%; Fe - 0,35 ppm; Ni - 0,14 ppm; Pb - 0,01 ppm; Cu, Cr, Se, NO_3 - traços.

2.1.4. Toxicidade

KOMATSU & SAKAKI (1971) afirmaram que desde a utilização do DUIB no Japão, a partir de 1964, bem como em outros países, não ocorreram notícias de injúrias ou danos, causados pelo uso ou manipulação do produto. Entretanto, o isobutilaldeído pode vir a ser tóxico e a dose e concentrações letais (oralmente em ratos) são de 3,7 g/kg (LD-50) e 16.000 ppm, respectivamente. Os autores relataram um experimento conduzido com cabras (31 a 32 kg), ali

mentadas com 20 g de uréia, 35 g de DUIB e 500 g de uma ração comum, onde observaram os efeitos das dietas sobre o teor de uréia e amônia no soro sanguíneo dos animais. A concentração sanguínea de amônia nas cabras alimentadas com uréia teve um grande aumento, ocorrendo dispnéia e convulsões após 30 minutos da administração, mostrando sinais aparentes de envenenamento, sobrevivendo a morte aos 70 minutos. Nada ocorreu com os animais que receberam o DUIB na dosagem mencionada.

PARKINS et alii (1971 a), trabalhando com ovinos, (ensaio preliminar), forneceram oralmente 100 g de DUIB em uma única dose, (equivalente a 70 g de uréia), para um animal de 25 kg e não observaram sinais de intoxicação, em circunstâncias onde 15 g de uréia seriam normalmente fatais.

MURAKAMI et alii (1970) trabalharam com bovinos, vacas leiteiras em lactação, comparando o DUIB (4%) com o farelo de soja (15%), quando adicionados como suplementos nitrogenados em rações. Através de observações clínicas, concluíram não haver perigo de envenenamento com o produto nas doses utilizadas. Este fato foi atribuído à mais lenta conversão do DUIB em amônia no rúmen comparado com a uréia, além de mantê-la, por mais tempo, em níveis constantes.

KOMATSU & SAKAKI (1971), em ensaios realizados com bovinos machos, leiteiros e de corte, utilizaram rações contendo DUIB nos níveis de 5 a 10%, evidenciando a não toxidez do produto para esta espécie animal. Além do controle de peso, testes clínicos foram conduzidos. Os resultados indicaram que nenhuma diferença foi observada en

tre os animais-controle e os tratados com DUIB, no que diz respeito às observações clínicas, hematológicas e funções do fígado. Não se obteve ganho de peso satisfatório no ensaio, o que foi atribuído a formulações indevidas das rações, além de doses diárias insuficientes.

2.1.5. Palatabilidade

KOMATSU & SAKAKI (1971), estabelecendo relações entre o DUIB e uréia, comentaram que o DUIB é caracterizado como um produto insípido, devido sua baixa solubilidade. Normalmente, adicionando-se melaço como agente estimulante, aos níveis de 3 e 5% do composto, no alimento, não se tem observado redução do consumo em ambos os níveis mencionados, quer se trate de gado leiteiro ou de corte. Entretanto, a adição de DUIB nas rações em níveis superiores à 5%, tende a prejudicar o apetite dos bovinos. Em contraste, a uréia quando adicionada a rações onde possa ocorrer algum teor de umidade, prontamente é submetida à dissolução e, se a urease estiver presente, dar-se-á a decomposição em amônia, cujo odor é desagradável aos animais. O DUIB, ao contrário, apoiado na sua lenta dissolução, está livre desses problemas.

FEID (1953) comentou que a utilização de compostos NNP, como a uréia na alimentação de animais, promovia alterações na palatabilidade, podendo ocorrer reduções de consumo se estimulantes ou quantidades adequadas de energia não forem também adicionadas. HEMSLEY & MOIR (1963) verificaram em ensaio com carneiros, incrementos no consumo de matéria seca, quando a uréia era utilizada para suplementar rações com baixo teor proteico. Observações se

melhantes foram feitas por SCHAADT et alii (1966), quando em ensaio de adaptação, trabalhando também com carneiros, alimentados com uma dieta basal, constituída de feno e concentrados, onde houve adição de várias fontes nitrogenadas, incluindo a uréia, constataram aumento na ingestão da matéria seca em consequência da suplementação nitrogenada.

2.2. Metabolismo dos compostos nitrogenados não proteicos, com especial referência ao DUIB e à uréia.

O metabolismo dos compostos NNP a nível do rúmen tem recebido nos últimos anos a especial atenção dos pesquisadores em nutrição animal.

Extensivos estudos sobre o assunto foram realizados principalmente por McDONALD (1948), CHALMERS & SINGE (1954), ANNISON & LEWIS (1959) e TILLMAN & SINDHU (1969), levando-os a concluir que uma boa parte da amônia produzida no rúmen é utilizada pelas bactérias e a restante atravessa as paredes do órgão, caindo na circulação sanguínea que a leva ao fígado. Nesse órgão a amônia é transformada em uréia, sendo uma parte eliminada pelos rins e a outra, via sanguínea, surge na saliva, quando volta ao rúmen, completando assim o ciclo do nitrogênio nos ruminantes. HUME et alii (1970), em estudos sobre a síntese microbiana em carneiros alimentados com dietas purificadas, observaram incrementos de proteína microbiana no rúmen de 32,5 a 50,0 g/dia, quando o nível de ingestão de N variou de 2 a 9 g/dia. Os autores concluíram que, havendo ingestão adequada de energia para fornecer os requeri-

mentos de manutenção, a população ruminal tem capacidade de satisfazer as necessidades do animal em proteína. No referido trabalho, os valores da digestibilidade aparente da matéria seca variaram de 87,6 a 90,0%. TAKAHASI et alii (1971), estudando os efeitos nutritivos do DUIB para ruminantes, concluíram que após a ingestão do produto, o N dessa substância pode ser transformado em proteína microbiana no rúmen, em um processo lento e duradouro.

BENTLEY et alii (1955) e ALLISON et alii (1962), em observações feitas sobre a atividade da microflora ruminal, concluíram que as cadeias ramificadas do ácido isobutírico, juntamente com o ácido isovalérico e ácido dimetilbutírico, são capazes de fornecer os requerimentos específicos para o crescimento de certos microorganismos celulolíticos. HAMSLEY & MOIR (1963) realizaram experimento com carneiros, fornecendo uma mistura de alimento contendo 0,56% de ácido isobutírico, ácido valérico e ácido butírico, e verificaram que o consumo de feno de aveia, utilizado como alimento básico, aumentou de maneira notável.

KOMATSU & SAKAKI (1971) comentaram que o DUIB, além da porção nitrogenada, apresenta outros produtos na sua hidrólise, tal como o isobutilaldeído, cujo interesse na alimentação vem sendo salientado. Não se conhece perfeitamente a dinâmica do composto isobutilaldeído que, juntamente com uréia, é produzido no rúmen pela alimentação com o DUIB. Entretanto, há fortes evidências de que esse produto é convertido em ácido isobutírico por oxidação. Assim, se um mol de ácido isobutírico é produzido de um mol de DUIB, em proporção de peso, o rendimento se

ria de uma parte de ácido, proveniente de duas do DUIB. As observações feitas até então parecem indicar que o ácido isobutírico produzido do DUIB deve ter efeitos benéficos sobre o crescimento da flora microbiana do rúmen, com reflexos sobre o balanço do N e consumo de forragens. Esta característica é específica do produto e o distingue da uréia.

2.3. Efeitos da alimentação com DUIB e uréia sobre o rúmen e suas funções.

2.3.1. Alterações no conteúdo ruminal.

MURAKAMI et alii (1970), utilizando vacas leiteiras alimentadas com dietas contendo DUIB e farelo de soja, fizeram observações no conteúdo ruminal, através de medidas nos teores de amônia ruminal, ácidos graxos voláteis, pH e número de protozoários. As amostras foram tomadas antes do período experimental, ao 28º e 35º dias do ensaio. Os resultados em geral indicaram um incremento nos parâmetros obtidos inicialmente, diferindo ao 28º dia, sendo semelhantes ao final. Decréscimo significativo de ácido acético e propiônico foi observado ao 28º dia, não diferindo ao final. A concentração de ácido butírico foi significativamente maior no grupo tratado com DUIB inicialmente, não ocorrendo diferença ao 28º ou 35º dias. Incremento significativo para o NNP ruminal foi observado ao 28º dia para o grupo do DUIB. PARKINS et alii (1971a) em ensaio preliminar, utilizando dietas com quantias iso nitrogenadas de DUIB e uréia, misturadas ao farelo de milho, forneceram essas rações separadamente por fístula ru

minal a vacas que tinham sido privadas de alimentação durante a noite. O tratamento com uréia, (0,22 g/kg do peso vivo), produziu acréscimos esperados na concentração de amônia no licor ruminal e sangue. Em contraste, a ração com DUIB provocou pequena elevação amoniaca no rúmen, não alterando as concentrações sanguíneas.

KOMATSU & SAKAKI (1971), em estudo sobre os efeitos da alimentação contínua com DUIB sobre o conteúdo ruminal, efetuaram medidas dos teores de ácidos graxos voláteis, vitaminas, produção de gases, decomposição da proteína e população de protozoários. Serviram-se de caprinos não fistulados, de ambos os sexos, alimentados com uma ração controle e outra com 5% de DUIB durante três meses, invertendo a alimentação na metade do ensaio. Os resultados obtidos revelaram que todos os valores foram normais e nenhuma alteração foi observada no conteúdo ruminal. TAKAHASHI et alii (1971), trabalhando também com cabras alimentadas com DUIB por um período de três semanas, efetuaram observações no conteúdo ruminal. A infusão do licor ruminal apresentava motilidade vigorosa, o número de protozoários era aproximadamente de 6×10^5 /ml de licor, e as espécies pertenciam ao gênero Entodinium e em menor número ao Diplodinium e Holotricha. Não verificaram qualquer anormalidade ou inibição de motilidade. Também efeitos tóxicos atribuídos ao DUIB não foram constatados durante todo o período experimental.

2.3.2. Adaptação do rúmen

REPP et alii (1955), estudando o valor de diversas fontes NNP em substituição à proteína de rações para carneiros em engorda, observaram que esses compostos fo

ram melhor aproveitados após períodos de adaptação que variaram de 2 a 3 semanas. WELCH et alii (1957) reforçaram as afirmações anteriores, quando verificaram em experimento de metabolismo com ovinos, que a utilização do N de compostos NNP aumentava em função do prolongamento do período de fornecimento. Fizeram observações entre 10 e 50 dias de alimentação contínua, concluindo que o aproveitamento máximo ocorria após 35 dias. SMITH et alii (1960), com base em uma série de trabalhos experimentais com ovinos, em que foram oferecidas rações contendo uréia, através de análise de regressão, estudaram os efeitos do período de fornecimento sobre a digestibilidade e metabolismo do N. Os resultados indicaram que aumentos significativos na retenção de N foram alcançados com o prolongamento do período de fornecimento da uréia. O incremento foi de 2% para cada período consecutivo de 10 dias de alimentação, até 50 dias de extensão. Aumentos percentuais de N da uréia nas rações de 54,1 a 68,3%, resultaram em menores retenções (12%), não alterando, entretanto, a digestibilidade da matéria orgânica.

ALLISON et alii (1962), em estudos sobre o metabolismo e fatores de crescimento da flora microbiana do rúmen, relacionados com dietas NNP afirmaram que, embora os microorganismos secretem a urease, necessitam de um período considerável para se adaptarem à uréia, especialmente quando fornecida em altos níveis.

McLAREN et alii (1959, 1960), SMITH et alii (1960) e CAMPBELL et alii (1960) desenvolveram trabalhos sobre o uso do biureto. CAMPBELL et alii (1963), dando

continuidade aos trabalhos anteriores, estabeleceram a a adaptação do produto, realizando um ensaio com carneiro fistulado recebendo ração onde o suplemento nitrogenado era constituído por 2,95% de biureto. Sucessivos períodos de coleta permitiram medir o balanço de N, realizar dosagens de amônia ruminal e sangüínea. Os resultados sugeriram que a adaptação para uma eficiente utilização do biureto melhora com o tempo, sendo máxima após 5 semanas, revelando incremento na hidrólise do produto. Estes dados confirmam os anteriores, obtidos preliminarmente em 1960, onde 4 a 6 semanas foram necessárias para a utilização máxima do biureto.

JOHNSON & McCLURE (1964), efetuando comparações in vitro e in vivo, sobre a utilização de uréia, biureto e diamônio-fosfato, sugeriram que o biureto pode ser utilizado: 1) através do metabolismo intermediário do N; 2) mutação ou adaptação dos microorganismos; 3) absorção e metabolismo pelos tecidos exteriores do rúmen. O decréscimo na excreção urinária do biureto sugere que o último caminho metabólico mencionado seria o utilizado.

SCHAADT et alii (1966) realizaram experimento com duração de 72 dias para determinar a adaptação de carneiros alimentados com uma ração basal, suplementada com uréia, biureto, diamônio-fosfato + uréia. Os resultados, em termos de incremento da digestibilidade, balanço e valor biológico do N, revelaram melhor adaptação para as rações suplementadas com uréia. A adaptação do biureto não foi evidenciada de início começando após 36 dias e melhorando posteriormente, confirmando que o produto é, com

eficiência, utilizado, após um período mais longo de adaptação. ARMSTRONG (1968), também trabalhando sobre a utilização do biureto, encontrou período de adaptação relativamente menor que os anteriores, sugerindo que a adaptação dos microorganismos do rúmen com ação biuretética ocorre de 3 a 4 semanas após o início do fornecimento do produto, quando a decomposição alcança níveis efetivos.

KOMATSU & SAKAKI (1971) atribuíram para o DUIS um período de adaptação entre 1 a 2 semanas, como satisfatório, para o aproveitamento do produto. Neste particular o composto identificou-se com a uréia. PARKINS et alii (1971a) conduziram ensaio preliminar de adaptação do DUIS, usando carneiros. A digestibilidade aparente do produto foi determinada por diferença, utilizando-se uma dieta de cevada e DUIS, onde o produto supria 5% da proteína bruta da ração basal. Os resultados indicaram incrementos da digestibilidade com o tempo, sendo que o DUIS foi completamente digerido após um mês de alimentação contínua. Os coeficientes de digestibilidade aparente verificados para o produto foram de 64,6 - 94,0 e 100,0%, após 1 a 2, 2 a 3 e 3 a 5 semanas, respectivamente.

2.3.3. Produção de amônia ruminal

ANNISON et alii (1954) observaram a produção de amônia no rúmen de carneiros recebendo dietas com várias fontes suplementares de proteína. Verificaram que a extensão da produção amoniaca decresceu quando forneceram alimentos de alto valor proteico e aumentou quando utilizaram palhas ou farelo de cereais. McINTIRE (1970), estudando em carneiros os efeitos da variação de N ingerido

sobre os níveis de amônia ruminal, uréia no plasma e água consumida, estabeleceu através de balanços metabólicos, várias relações entre os parâmetros observados. Cinco rações foram fornecidas de modo a promover incremento nas quantidades de N ingerido, de 6,8 - 16,8 - 23,5 - 37,3 e 46,3 g/dia, com alterações correspondentes na matéria seca consumida de 720 - 710 - 704 - 1056 e 1408 g/dia. Os resultados indicaram variações na amônia ruminal de 1,5 a 30,9 g/100 ml, N ureico no plasma de 5,9 a 26,7 g/ml, e para água ingerida de 1.606 a 4.112 ml/dia.

TAKAHASHI et alii (1971) determinaram as quantidades de N amoniacal no licor do rúmen de cabras fistuladas, alimentadas com dietas controle e contendo DUIS (7% no alimento concentrado), como fonte suplementar nitrogenada. Os resultados indicaram que os valores foram sempre maiores para os animais alimentados com DUIS. KOMATSU & SAKAKI (1971), trabalhando também com caprino, em ensaio preliminar, forneceram inicialmente uma ração controle, posteriormente suplementada com 5% de DUIS, efetuando medidas de produção de amônia no rúmen a diferentes intervalos após a alimentação. Os resultados revelaram que a produção aumentou gradativamente com a administração do DUIS, mas não tão rápido, chegando logo a níveis constantes e permanecendo assim por longo tempo. A produção de N amoniacal no rúmen foi de 200 a 300 µg/ml de licor ruminal, para a alimentação com DUIS, e de 100 µg/ml para a dieta controle. Em contraste, segundo trabalhos anteriores de BARTLEY (1968), quando fornecia uréia, o nível de N amoniacal chegou a 600 µg/ml ou mais, uma hora após a ingestão, caindo abruptamente logo a seguir, voltando ao normal (100 µg/ml), 4 a 5 horas mais tarde.

2.4. Ensaio de balanço metabólico e digestibilidade aparente.

BRIGGS et alii (1948), em ensaios de digestibilidade e metabolismo de N, forneceram para carneiros castrados Rambouillet rações peletadas de farelo de algodão, uréia e composto Du Pont 2-6-2. As rações com uréia nos níveis de 4 - 8 e 12% correspondiam a 25 - 50 e 75% do N total. A adição dos suplementos nitrogenados a uma ração basal, constituída de feno de baixo valor protéico, aumentou a digestibilidade aparente dos nutrientes e alterou o balanço de N, de valores ligeiramente negativos para positivos. As rações contendo 25% do N, suprido por 4% de uréia, permitiram valores de retenção próximos aos obtidos com farelo de algodão. Entretanto, ocorreram de crêscimos à medida que os teores de uréia aumentavam para 8 e 12% nas rações peletadas, correspondentes a 50 e 75% do N total. A digestibilidade aparente da proteína nos tratamentos: feno, feno + farelo de algodão, feno + uréia (esta em 3 níveis de 25, 50 e 75%), foi de 1,3 - 59,3 - 63,0 - 63,0 e 66,2%, respectivamente. Da mesma forma, a ingestão diária de N com valores de 2,6 - 14,4 - 14,0 - 13,5 e 13,7 g/dia, corresponderam a retenções de -1,1 (negativa) - 3,5 - 3,0 - 2,2 e 1,9 g/dia.

TILLMAN & SWIFT (1953), em experimento semelhante, empregando carneiros castrados Hampshire, avaliaram a utilização de um condensado solúvel de destilaria do melaço (C.D.M.S.), melaço de cana amoniacal (A.C.M.), farelo de soja e uréia, quando estes compostos misturados com cereale forneciam parte do N, em rações isocalóricas e iso

nitrogenadas. O método utilizado foi o de balanço metabólico do carbono e nitrogênio, avaliações energéticas das rações e excrementos, e determinações de dióxido de carbono e metano em calorímetros de respiração. Os resultados indicaram que os constituintes da ração com uréia foram tão bem digeridos quanto os do farelo de soja. Os coeficientes médios de digestibilidade para as rações utilizadas foram de 77,6 - 87,0 - 76,3 e 76,2%, respectivamente. A adição dos produtos industriais, C.D.M.S. e A.C.M., reduziram a digestibilidade de todos os nutrientes, com exceção do extrato etéreo. As diferenças significativas foram maiores para a proteína. O balanço de N indicou retenção ligeiramente menor para a ração com farelo de soja comparado com a uréia, cujas médias foram 3,14 e 3,48 g/dia. A ingestão média de N nas rações experimentais foi de 15,34 g/dia. O balanço da energia metabolizável revelou valor médio de 2.721,75 Cal/kg de matéria seca das rações.

CAMPBELL et alii (1963), em diversos trabalhos sobre o uso de biureto para ruminantes, conduziram ensaios de metabolismo com carneiros recebendo dietas com 60% de feno de timóteo e 40% de concentrados, constituindo os seguintes tratamentos: controle, uréia, biureto, uréia + biureto, e caseína. Os resultados da digestibilidade para matéria seca das rações foram de 75,8 - 75,3 - 75,7 - 75,0 e 77,2%, respectivamente. Da mesma forma, a digestibilidade da proteína bruta acusou valores respectivos de 44,7 - 66,4 - 67,6 - 66,9 e 70,9%; retenção de N de 1,68 - 7,51 - 6,96 - 8,92 e 10,09 g/dia. Os autores concluíram que menores valores de retenção e digesti-

bilidade ocorreram para as rações com biureto, comparadas com as de uréia, tendo ambas, entretanto, valores superiores aos da ração controle. A melhor fonte de NNP foi a caseína.

SCHAADT et alii (1966), em trabalho semelhante, conduziram ensaio de digestibilidade e balanço metabólico em carneiros alimentados com ração basal contendo 70% de feno de timóteo e 30% de concentrados, suplementada com uréia, biureto, diamônio-fosfato + uréia. Os resultados revelaram não ocorrer diferenças significativas na digestibilidade aparente da matéria seca, celulose e matéria orgânica, cujos valores médios foram de 62,1 - 51,8 e 63,4%, respectivamente. Entretanto, a ingestão de matéria seca foi incrementada com a adição de NNP. A digestibilidade aparente do N foi significativamente ($P < 0,01$) menor na ração basal do que em qualquer das suplementadas, sendo que os coeficientes para as rações experimentais mencionadas foram de 29,8 - 50,4 - 51,3 e 53,7%, respectivamente. O balanço de N revelou que a ração com uréia provocou maior retenção de N que a basal ($P < 0,05$), e com diamônio-fosfato + uréia ($P < 0,01$), não diferindo contudo do biureto. Os valores do balanço foram de 0,53 - 2,77 - 1,12 e -0,07 (negativo)g/dia. A determinação do valor biológico foi menor para a ração basal que nas demais. Na ração suplementada com diamônio-fosfato, este parâmetro foi menor ($P < 0,05$) que nas rações com uréia e biureto. Os valores biológicos para as rações experimentais alcançaram 83,5 - 59,4 - 57,0 e 47,6%, respectivamente.

VAN DER MERWE & CRONJÉ (1969), em três ensaios de balanço de N com carneiros, estudaram os valores da

uréia em solução, biureto e melanina como fontes suplementares de N adicionadas a uma ração basal de feno de capim Themeda triandra. Os balanços foram todos positivos, com os valores de retenção variando de 3,43 a 3,50 - 1,98 a 3,36 - 3,47 a 4,85 g/dia, respectivamente. A ingestão média de N para os grupos experimentais foi de 12,33 g/dia.

CLIFORD & TILLMAN (1968), investigando várias combinações de uréia e proteína de soja sobre o crescimento e balanço metabólico de carneiros alimentados com dietas purificadas e isonitrogenadas, observaram que a performance dos animais alimentados com uréia foi aproximadamente 70% maior, comparada com os que receberam proteína de soja. A retenção de N em todas as dietas com NNP aumentou com o tempo, em consequência da redução de perdas urinárias. Os dados médios do balanço de N indicaram, para uma ingestão média de 12 g/dia, valores de retenção de N de 2,6 g/dia.

AMMERMAN (1969), estudando a influência de suplementos nitrogenados sobre o consumo de feno, utilização de nutrientes e níveis de uréia sanguínea, empregaram carneiros castrados em dois ensaios de balanço metabólico, submetendo-os aos tratamentos: feno, feno + farelo de algodão, e feno + uréia. Os resultados mostraram incrementos no consumo de feno, digestibilidade da celulose, retenção de N e uréia sanguínea, em função da suplementação nitrogenada. Os balanços de N indicaram valores de retenção de -1,4 (negativo) - 2,3 e 1,8 g/dia, respectivamente, para as rações mencionadas.

KEMM & RAS (1970), em estudo do consumo voluntário e balanço de N, utilizaram carneiros Dohne Merino castrados, em regime de manutenção, submetidos a uma ração basal, constituída de feno de Eragrostis curvula, com baixo teor de N (0,42%), enriquecida com vários suplementos nitrogenados: uréia + farelo de milho, biureto + farelo de milho, torta de amendoim, torta de girassol e farinha de peixe. Os resultados indicaram nítida superioridade da suplementação com farinha de peixe sobre as demais. O consumo voluntário para essa ração foi de 12,4% maior, sendo que a ingestão de N alcançou 10,28 g/dia, enquanto que, para os demais tratamentos, a média esteve ao redor de 9,77 g/dia. A retenção de N foi positiva somente para o último tratamento (0,69 g/dia), em equilíbrio para as rações suplementadas com biureto e torta de girassol, negativa para os demais.

ROBERTSON & MILLER (1971), em ensaio para estudar o balanço de N e energia, utilizaram novilhos Angus com peso aproximado de 250 kg, alimentados com rações suplementadas com uréia em vários níveis. Obtiveram valores médios de retenção de N variando de 8,2 a 49,4 g/dia. A digestibilidade do N oscilou entre 58,9 e 60,27%, e a energia digerida manteve-se ao redor de 57,5%.

VELLOSO et alii (1971), em trabalho de metabolismo utilizando novilhos Hereford, com peso médio aproximado de 400 kg, alimentados com rações contendo uréia, obtiveram valores médios para balanço de N variando entre 12,0 e 21,5 g/dia. As porcentagens médias de proteína digerida foram de 59,5 a 62,4%. Os dados médios do balanço

de energia representaram variações de 13.615 a 18.000 kcal/dia, e as percentagens de energia digerida oscilaram entre 55,1 a 64,1%.

VELLOSO (1971), em estudo sobre a digestibilidade aparente e o balanço metabólico dos nutrientes de uma ração contendo melaço e uréia, utilizando novilhos zebus com peso médio de 270 kg, obteve os seguintes resultados: a matéria seca digerida variou entre 58,59 e 59,71%; o balanço de N indicou valores de retenção entre 27,00 e 59,81 g/dia e proteína digerida entre 59,81 e 61,92%; o balanço da energia acusou variação de 15.048 a 16.037 kcal/dia e digestibilidade de 56,82 a 58,00%.

LUDWICK et alii (1971) conduziram dois ensaios de metabolismo com carneiros castrados, alimentados com dietas contendo uréia e proteína de soja como únicas fontes nitrogenadas. Os parâmetros estudados foram digestibilidade, balanço de N e minerais. Os resultados indicaram incremento da digestibilidade para as rações com uréia, após 30-40 dias de alimentação. As percentagens de digestibilidade aparente foram maiores para matéria seca, celulose, energia, e menores para proteína e extrato etéreo, quando se comparou a suplementação com uréia à de proteína de soja. O balanço de N acusou retenção média de 1 g/dia menor, durante a primeira parte de cada ensaio, para rações com uréia comparada com a proteína de soja, sendo esta diferença, entretanto, ainda mais baixa no fim dos períodos de coleta. O incremento verificado na retenção de N, para os carneiros alimentados com uréia, foi atribuído ao decréscimo de 65% na excreção urinária desse nutriente. As fontes suplementares de N não influenciaram

a retenção de cálcio, magnésio e potássio.

TAKAHASHI et alii (1971), estudando os efeitos do DUIB sobre o balanço metabólico e digestibilidade do N, realizaram um ensaio utilizando caprinos alimentados durante uma fase preliminar com ração constituída de feno e concentrados, onde o farelo de soja era a fonte principal de proteína. No período experimental empregaram a mesma ração suplementada com DUIB nos níveis de 5 e 7%, substituindo 60 e 80% da quantidade total de proteína. Os resultados do balanço de N em ambos períodos se revelaram positivos. Os valores da retenção de N, para a ração controle e com 5 e 7% de DUIB foram de 1,07 - 1,67 e 1,34 g/dia, respectivamente, e da mesma forma para os níveis de N ingerido com as rações: 11,55 - 11,64 e 11,85 g/dia. Com referência à digestibilidade aparente do N, ocorreram diferenças significativas entre os dois períodos experimentais. Os coeficientes médios da digestibilidade aparente no segundo período, para as rações mencionadas, foram de 60,1 - 58,8 e 61,5%, respectivamente.

MITCHELL & JAGUSCH (1972) realizaram estudo comparativo do balanço metabólico do N e energia para verificar a eficiência do emprego de alimentação com alfafa em cordeiros desmamados, com 5 semanas de idade, determinando o ganho ou perda de gordura corporal, proteína e energia. Usaram grupos de animais submetidos a diferentes níveis de energia, desde o de submanutenção até um ad libitum. Os resultados do balanço de N, para ingestões entre 0,85 e 2,83 g/w^{0,75}/dia, revelaram retenções variando de -0,06 a 0,66 g/w^{0,75}/dia. O balanço de energia para uma variação da ingestão de energia bruta de 123 a 339 kcal/w^{0,75}/dia, apresentou retenção entre 2,0 a 7,1 kcal/w^{0,75}/dia. Os valores percentuais para energia dige

rida estiveram entre 66,3 e 72,2%, sendo a digestibilidade média da alfafa de 69,4%.

FENNESSY et alii (1972), trabalhando também com carneiros, conduziram estudos sobre os efeitos da idade e castração na utilização e metabolismo da energia em rações de alfafa e mistura de azovém com trevo. Concluíram que a idade de castração e o tipo de forrageira não tiveram efeito sobre a eficiência de utilização da energia metabolizável, cujos valores médios, para níveis de alimentação abaixo e acima da manutenção foram de 53,5 e 29,1%, respectivamente. O requerimento médio verificado, em energia metabolizável para manutenção foi de 168,0 kcal/w^{0,75}/dia.

BHATTACHARYA & PERVEZ (1973) realizaram vários experimentos com carneiros castrados Awasi. No primeiro deles, conduziram 4 ensaios de digestibilidade e metabolismo para estudar o efeito de diferentes níveis de suplementação com uréia, sobre a utilização do N e energia. As rações, aproximadamente isonitrogenadas e equicalóricas, continham 50% de palha de trigo ou cevada, suplementadas com uréia, nos níveis de 0 - 0,75 - 1 e 2%. A fonte principal de proteína em ambas rações-controle era o farelo de soja. Os resultados obtidos revelaram não ter ocorrido diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a digestibilidade aparente de vários nutrientes das rações suplementadas com uréia e seus respectivos controles. Entretanto, para as frações fibra bruta, energia e extrato etéreo, foram constatadas tendências de aumento com a suplementação nitrogenada, cujos coeficientes para grupos suplemen

tados e não suplementados foram de 59,4 e 60,65 - 70,5 e 71,87 - 73,35 e 78,02%, respectivamente. Da mesma forma, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e nitrogênio, foram significativamente maiores nos tratamentos com feno de cevada, comparado com a palha de trigo, com valores médios de 67,8 - 71,4 e 68,1 - 73,8%, respectivamente. A digestibilidade aparente da proteína bruta não apresentou variação com a suplementação de uréia, com valores de 73,5 e 74,9%, ou entre os grupos de 74,7 e 74,2%. O balanço energético revelou valores de energia digerida para os dois grupos de 2.755 e 2.835 kcal/kg. No balanço de N os valores de retenção, para as rações suplementadas, não diferiram dos controles, com médias de 4,91 e 4,67 g/dia.

BHATTACHARYA & KHAN (1973) conduziram três ensaios de digestibilidade e metabolismo, também com carneiros Awasi, nas fases de crescimento e engorda. Estudaram os efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o balanço do N e digestibilidade dos nutrientes de rações peletadas, constituídas de 45% de palha de trigo e 55% de concentrados, onde o farelo de soja entrava como fonte proteica principal, sendo substituído por uréia nos níveis de 0 - 1,5 e 2,0%. Os resultados revelaram não ocorrer diferenças significativas ($P < 0,05$) na digestibilidade de qualquer dos nutrientes entre rações. Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade para matéria seca, energia, fibra e proteína bruta foram de 60 - 62 - 38 e 73%, respectivamente. Os valores da ingestão de N, para as rações com uréia, nos três níveis foram de 31,25 - 30,88 e 27,50 g/dia, considerados altos e não diferindo

marcadamente entre si. O balanço de N indicou que as porcentagens de N retido sobre o absorvido declinaram com o incremento das quantidades de uréia nas rações. Os valores médios de retenção de N foram de 11,03 - 8,97 e 7,32 g/dia, respectivamente, e os de energia digerida, 65,02 - 63,25 e 62,08%, para os três níveis mencionados.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Local

O ensaio foi conduzido nas dependências da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens de Nova Odessa, do Instituto de Zootecnia, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, cujas instalações foram gentilmente cedidas para a realização do trabalho.

Os dados meteorológicos locais, envolvendo os últimos quatro anos, são apresentados na Tabela XIV e os observados durante o experimento, em médias mensais, foram:

Mês	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)	Precipitação pluviométrica média (mm)
setembro	19,4	73,7	60,2
outubro	20,9	73,4	112,4
novembro	21,8	72,7	145,1

3.1.2. Animais

Doze ovinos mestiços da raça Corriedale, (Figura 1), todos adultos, com idade aproximada de 36 meses, machos, castrados, com peso médio inicial de 48 kg, bastante homogêneos e procedentes do rebanho da Estação Experimental de Itapetininga, foram destinados ao ensaio.

Em Nova Odessa esses animais vinham sendo utilizados em experimentos de digestibilidade e eram mantidos em regime de pasto exclusivo, com água e mistura mineral à vontade.

Inicialmente, foram pesados, vacinados, vermifugados e tosquiados e, depois, conduzidos às instalações para serem submetidos ao manejo experimental.



FIG. 1 - Animais utilizados no experimento.

3.1.3. Instalações e equipamentos

No período de adaptação, as instalações utilizadas no trabalho consistiram de galpão de alvenaria, (Figura 2) com baias individuais (Figura 3) de 2,30 x 1,50 m, comprimento e largura respectivamente, com área de soleira voltada para o nascente, dotadas de cochos com protetores, onde os animais permaneceram livres, recebendo os tratamentos (rações), com permanente acesso à água e à mistura mineral.



FIG. 2 - Vista interna do galpão utilizado no período de adaptação.



FIG. 3 - Baia individual.

A adaptação às gaiolas e os períodos experimentais foram desenvolvidos em um pavilhão, com ambiente fechado, apropriado a esse tipo de trabalho, tendo no seu interior as gaiolas de metabolismo (Figura 4), onde se estabeleceu o controle ambiente da temperatura e umidade relativa, a través de termógrafo e higrógrafo. Em salas contíguas, dispunha-se de câmara frigorífica, geladeira, estufas, ba lanças, e depósito para preparo e armazenagem das rações.



FIG. 4 - Sala de metabolismo.

Os equipamentos consistiram de gaiolas de metabolismo (Figura 5), utilizadas para ensaios de digestibilidade com algumas alterações, adaptadas à coleta de urina. Do tipo elástico, reguladas ao tamanho médio dos animais, proporcionaram relativo conforto no seu interior, sem permitir entretanto, inversão de posição. Construídas com tubos e chapas metálicas, piso de madeira ripada sobre coletor de urina confeccionado em tecido plástico impermeável, possibilitavam a condução do excremento líquido separadamente para baldes plásticos com capacidade de dez litros.



FIG. 5 - Gaiola de metabolismo.

Adaptados a cabeceira de cada gaiola, havia co
cho para ração, bebedouro e lateralmente, em recipiente
próprio, uma mistura mineral era oferecida (Figura 6). Na
parte posterior, um sistema adequado de contenção garan
tia a permanência dos animais no seu interior.



FIG. 6 - Detalhes da gaiola de metabolismo.

Utilizou-se para coleta dos excrementos sólidos, arreios dotados de bolsas revestidas internamente com plástico (Figura 7).

As gaiolas utilizadas, apesar de diferirem bastante das usadas por Watson et al (1943), Crampton & Whiting (1943), citadas por BRATZLER (1951), e recomendadas

para trabalhos de metabolismo, com separação qualitativa dos excrementos, acusaram muito bom funcionamento.



FIG. 7 - Carneiro equipado com bolsa coletora de fezes.

3.1.4. Tratamentos

3.1.4.1. Alimentos

Os alimentos concentrados e os compostos nitrogenados não proteicos utilizados foram graciosamente oferecidos pela Ração Dutra S.A.

Como alimento volumoso, empregou-se o feno de capim jaraguá, (Hyparrhenia rufa (Ness.) Stapf). Os suplementos nitrogenados sintéticos foram o 1,1 - Diureído Isobutano (DUIB) e uréia, utilizados em substituição ao farelo de algodão, fonte principal de proteína. A energia oferecida foi a do amido, proveniente especialmente da fécula de mandioca e fubá de milho.

3.1.4.2. Rações experimentais

As rações experimentais que constituíram os tratamentos, mostradas no Quadro 1, foram estabelecidas com base na prévia análise químico-bromatológica dos ingredientes a serem utilizados, conforme o Quadro 2, de tal forma a fornecerem, em regime de manutenção, aproximadamente as mesmas quantidades de proteína bruta ou equivalente proteico e energia, diariamente aos animais.

Regra geral, nas "Normas de Alimentação" para ovinos, não existem referências das exigências específicas para manutenção. Em vista disso, optou-se pelo cálculo estimativo dessas exigências, segundo os trabalhos de MAYNARD & LOOSLI (1966), CRAMPTON & HARRIS (1969) e PEIXOTO (1972), com base nos pesos metabólicos, determinando-se os requerimentos em energia e proteína digestíveis para manutenção, as quais foram comparadas com as indicações de MORRISON (1966), COOP (1962) e HUNGATE (1966), para animais confinados em baias.

Os coeficientes de digestibilidade para proteína bruta (P.B.) e nutrientes digestíveis totais (N.D.T.),

QUADRO 1 - Composição das rações experimentais

Treatamentos (Rações)	A	B	C	D
<u>Ingredientes (%)</u>				
Feno de Jaraguá	50,000	50,000	50,000	50,000
Fubá de milho	24,525	24,525	24,525	24,525
Fécula de mandioca	15,120	18,982	18,982	22,842
Farelo de algodão	10,355	5,178	5,178	-
Uréia técnica	-	0,658	-	-
Diureído Isobutano (DUIB)	-	-	0,945	1,891

QUADRO 2 - Composição química bromatológica e calorimétrica dos ingredientes das rações.

INGREDIENTES	M.S. %	P.B. %	F.B. %	E.E. %	M.M. %	E.N. %	N. %	Ca %	P %	N.D.T. %	P.D. %	E.B. cal/g
Feno de Jaguá	90,33	4,80	38,69	2,11	13,35	40,45	0,47	0,17	51,39	2,67	4.790,3	
Fubá de Milho	87,65	11,08	2,19	4,47	1,37	80,89	0,12	0,29	94,06	8,53	5.616,6	
Fécula de Mandioca	86,50	-	-	-	-	-	0,13	0,13	75,26	-	5.167,1	
Farelo de Açúcar	92,97	38,45	21,59	1,10	6,42	32,62	0,28	0,65	60,38	29,92	5.786,7	
Uréia	95,81	288,68	**									
DUIB	90,40	195,62	**									

* = Resultado na matéria seca original a 100°C.

** = Equivalente Proteico.

foram extraídos, das tabelas do "National Research Council" dos Estados Unidos (1963), de MORRISON (1966) e, para o capim jaraguá, fez-se uso dos dados obtidos por JARDIM et alii (1953).

As rações experimentais, assim constituídas, foram submetidas à análise químico-bromatológica, apresentando uma composição média em nutrientes, conforme resultados encontrados no Quadro 3.

O preparo das rações experimentais obedeceu a um processamento adequado para evitar contaminações, consistindo de: trituração dos ingredientes, homogeneização, amostragem e acondicionamento em recipientes plásticos com tampa. (Figura 8). O mesmo procedimento foi utilizado tanto para os concentrados como para o volumoso.

Os suplementos nitrogenados foram adicionados no momento da distribuição aos animais.

As rações individuais utilizadas tanto nos períodos de adaptação às gaiolas como nos experimentais foram todas preparadas e pesadas nas mesmas condições e mesmo dia, acondicionadas em sacos plásticos, em duas refeições diárias.

QUADRO 3 - Composição químico-bromatológica* das rações experimentais e sobras. (%)

RAÇÕES E SOBRAS	M.S.	P.B.	F.B.	E.E.	M.M.	E.N.N.	Ca	P
Ração A	90,727	8,750	18,690	2,580	6,765	53,922	0,285	0,240
Ração B	90,200	8,750	17,610	2,682	6,615	54,542	0,276	0,208
Ração C	90,432	7,906	17,655	2,632	6,605	55,634	0,288	0,212
Ração D	90,532	8,531	18,488	2,682	6,372	54,499	0,278	0,190
Sobra 1	90,195	8,750	18,100	2,240	7,035	54,070	0,280	0,215
Sobra 2	88,515	8,750	17,045	2,180	7,340	53,200	0,325	0,250

* = Resultados na matéria seca original a 100°C.



FIG. 8 - Acondicionamento das rações.

Todos os animais, durante o experimento, tiveram sempre à disposição suplementos minerais e água ad libitum.

O suplemento mineral concentrado foi o Minerho dia, (Fórmula nº 5.320, lote 2.040, fabricação 1972), com a seguinte indicação de composição por quilo: Cobalto* 1,0 g, Cobre* 1,0 g, Ferro* 1,0 g, Manganês 1,0 g, Magnésio 1,0 g, Zinco 1,0 g, Iodo 0,5 g, Fosfato tricálcico p. c. 1000 g.

* = Minerais na forma de Sulfatos.

O preparo da mistura mineral, nas proporções e doses indicadas para ovinos, foi de 10 kg de Minerhodia para 60 kg de sal comum, com fornecimento à vontade.

Além dessa mistura, os animais tiveram também, separadamente, no mesmo cocho, fosfato-bicálcico, com composição indicada de fósforo (P) - mínima 17% e cálcio (Ca) - máxima 22%, produto comercial "Cobrage", específico para rações.

3.2. Métodos

3.2.1. Métodos químicos de análise

O método de análise químico-bromatológica, utilizado nas rações para as determinações das frações: Matéria Seca (M.S.), Proteína Bruta (P.B.), Fibra Bruta (F.B.), Extrato Etéreo (E.E.), Matéria Mineral (M.M.), Extrativos Não Nitrogenados (E.N.N.), seguiu as recomendações da A. O. A. C. (1960), descritas pelo CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL DA UNIVERSIDADE DA FLÓRIDA (1970).

As determinações do nitrogênio fecal e urinário também seguiram a A. O. A. C. (1960), com algumas alterações utilizadas por BHATTACHARYA & FONTENOT (1965); FARIA (1968), seguidas por WANDERLEY (1975).

Os valores da energia bruta, foram determinados em bomba calorimétrica adiabática (Oxigen Bomb Calorimeter - Série 1571 - Parr Instrument Co, U.S.A.), munida de aquecedor, segundo técnica descrita por HARRIS (1970).

3.2.2. Delimitação experimental

Utilizou-se um ensaio do tipo contínuo, em blocos ao acaso, com quatro tratamentos, três repetições, em dois períodos. O delineamento estatístico foi escolhido, levando-se em conta o número e homogeneidade dos animais disponíveis, duração e características do experimento, de acordo com recomendações de PIMENTEL GOMES (1970) e KALIL (1971).

Os animais, em ambos os períodos, foram inicialmente pesados e agrupados em blocos e posteriormente distribuídos ao acaso pelos tratamentos. A ocupação das baias e gaiolas de metabolismo, bem como a posição das últimas, foi estabelecida por sorteio, segundo o esquema abaixo:

BLO	Tratamentos							
	A		B		C		D	
	1º Per.	2º Per.	1º Per.	2º Per.	1º Per.	2º Per.	1º Per.	2º Per.
I	500	530	520	91	515	515	91	500
II	497	524	530	518	518	497	524	520
III	535	247	505	535	58	58	247	505

OBS: As letras indicam os tratamentos e os números correspondem aos animais.

A análise de variância dos dados obtidos na forma original e transformados, foi desenvolvida de acordo com método descrito por PIMENTEL GOMES (1970), para deli

neamento em blocos ao acaso. Para comparação dos resultados aplicou-se o teste de Tukey.

A análise individual e conjunta dos períodos, seguiu os esquemas abaixo:

Esquemas de análise de variância.

1 - Individual

<u>Causas de variação</u>	<u>G.L.</u>
Rações	3
Blocos	2
Resíduo	6
<hr/>	
Total	11

2 - Conjunta

<u>Causas de variação</u>	<u>G.L.</u>
Rações (R)	3
Períodos (P)	1
Int. Ração x Período (RxP)	3
Resíduo Médio	12
<hr/>	
Total	19

3.2.3. Controle experimental

O experimento teve duração total aproximada de noventa dias, realizado nos meses de setembro a outubro

do ano de 1973, constituindo-se de uma fase preliminar e duas experimentais, respectivamente de adaptação e coleta, repetidas em dois períodos.

3.2.3.1. Período preliminar

Os animais destinados ao ensaio foram inicialmente submetidos a regime de pasto exclusivo, por um período de 30 dias, recebendo ainda, água e mistura mineral à vontade. Nesta fase, procedeu-se a escolha dos animais, levando em conta a homogeneidade em relação à idade, aspecto nutricional e peso vivo.

O controle sanitário foi estabelecido, sendo os animais vacinados contra a aftosa e dosificados oralmente com anti-helmíntico, através de uma solução aquosa a 10% de Baminth II, (Pfizer Química Ltda, partida nº 104 - M - 021), 25 mg do produto por kilograma de peso vivo.

No final do período, todos os carneiros foram tosquiados, pesados e transferidos para um galpão, onde receberam rações e manejo experimental.

3.2.3.2. Período de adaptação

Desenvolvido em vinte e três dias, destinava-se à adaptação dos animais às rações experimentais e gaiolas de metabolismo.

Inicialmente, durante vinte dias os carneiros ficaram nas baias individuais, sendo pela manhã do 21º dia transferidos para as gaiolas de metabolismo onde per

maneceram três dias, antes do início das coletas, de conformidade com as observações de HALL & WOOLFOLK (1952).

Durante a permanência nas baias, os animais receberam as rações experimentais, balanceadas de acordo com o peso inicial médio observado, para atendimento das exigências de manutenção, exceção feita aos suplementos nitrogenados não proteicos, cujo oferecimento foi gradativo, com acréscimos de 25% do total, cada 5 dias, a fim de garantir perfeita adaptação dos ovinos, bem como a reversão gradativa das rações na fase que antecedeu o segundo período de coleta.

Segundo observações de REPP et alii (1955), WELCH et alii (1957), SMITH et alii (1960), CAMPBELL et alii (1963) e McLAREN et alii (1965), a maior eficiência na utilização de fontes de NNP depende da capacidade da flora microbiana do rúmen para aproveitar a amônia resultante da hidrólise desses compostos, o que diretamente se relaciona com o tempo de fornecimento dos suplementos.

A adaptação às rações foi verificada através da ingestão, pelo controle das sobras, consistência das fezes e sintomas de distúrbios digestivos.

Pesagens iniciais e periódicas a cada quinze dias foram realizadas, além do peso na entrada e saída das gaiolas, nas fases de coleta. Tal procedimento permitiu observar o comportamento dos animais no transcorrer do ensaio, conforme a Tabela XI.

Nos três últimos dias dos períodos de adaptação que antecederam as coletas, os carneiros já permaneceram nas gaiolas, com manejo apropriado, recebendo as rações experimentais ajustadas.

3.2.3.3. Período experimental

Cada período experimental ou de coleta teve duração de sete dias consecutivos, segundo recomendações de STAPLES & DINUSSON (1961), CLANTON (1961), procedimento geralmente adotado em ensaios dessa mesma natureza.

As quantidades de cada ração, fornecidas diariamente nos períodos de coleta, foram baseadas no peso metabólico de cada animal, conforme CRAMPTON & HARRIS (1969), e ajustadas às exigências específicas de manutenção. O critério adotado para a distribuição, foi o de duas refeições diárias: às 9,00 da manhã e 15,00 horas da tarde, de acordo com recomendações de JORDAN & STAPLES (1951), O'DONAVAN (1964), também seguidas por KEMM & RAS (1970) e VELLOSO (1971).

O fornecimento de água ocorreu à vontade estimando-se o consumo nos períodos, (Tabela XII).

A mistura mineral esteve sempre disponível, quer os animais fossem mantidos em baias ou gaiolas, anotando-se também os consumos nos períodos, conforme a Tabela XIII.

A distribuição de rações, coleta de fezes, urina e outras observações foram feitas sempre no mesmo horário, diariamente, para cada operação.

No preparo e acondicionamento das rações de cada período, foram retiradas amostras representativas, posteriormente submetidas a análises bromatológicas e calorimétricas.

As condições ambientes, em ambos os períodos experimentais, foram consideradas (Quadro 4). Verificou-se semelhança para os valores médios da temperatura e umidade relativa, conforme é mostrado abaixo:

QUADRO 4 - Médias de temperatura e umidade relativa nos períodos experimentais (sala de metabolismo)

Períodos	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)
1º Período	21,2	72,3
2º Período	21,9	68,2

3.2.4. Coleta de fezes e urina

A coleta total, com separação de excrementos sólidos e líquidos, foi a técnica utilizada, segundo recomendações de MAYNARD & LOOSLI (1966).

As fezes colhidas diariamente (Figura 9), com o auxílio de bolsas coletoras, eram pesadas, homogenizadas e tomava-se uma amostra equivalente à 10% do total excretado por animal.



FIG. 9 - Coleta de fezes.

O acondicionamento foi efetuado em sacos plásticos (Figura 10), e a preservação em congelador, para posteriores análises, conforme as instruções de STAPLES & DINUSSON (1951), HENRY (1964) e LINDAHL (1960).

Ao final de cada período, as amostras de fezes acumuladas foram submetidas a secagem prévia (60°C), tri

turadas, homogenizadas e acondicionadas em frascos para a análise químico-bromatológica e calorimétrica.



FIG. 10 - Acondicionamento das fezes.

A urina de cada animal foi também recolhida diariamente (Figura 11) e acidulada com uma solução HCl a 50%, até o pH 2-3. Do total diário vertido, após a pesagem, homogenização e filtragem retirava-se uma alíquota de 10% (Figura 12) que, acondicionada em vasilhame plástico, era acumulada em geladeira, para posterior amostragem e análises.



FIG. 11 - Coleta de urina.

O excremento líquido foi preservado, portanto, através de um processo combinado de acidificação e refrigeração, a fim de evitar perdas durante a coleta e posterior armazenagem.

Procedimento semelhante, para coleta e preservação dos excrementos, com pequenas variações, foi adotado

por BHATTACHARYA & FONTENOT (1965), FARIA (1968), VELLOSO (1971) e WANDERLEY (1973).

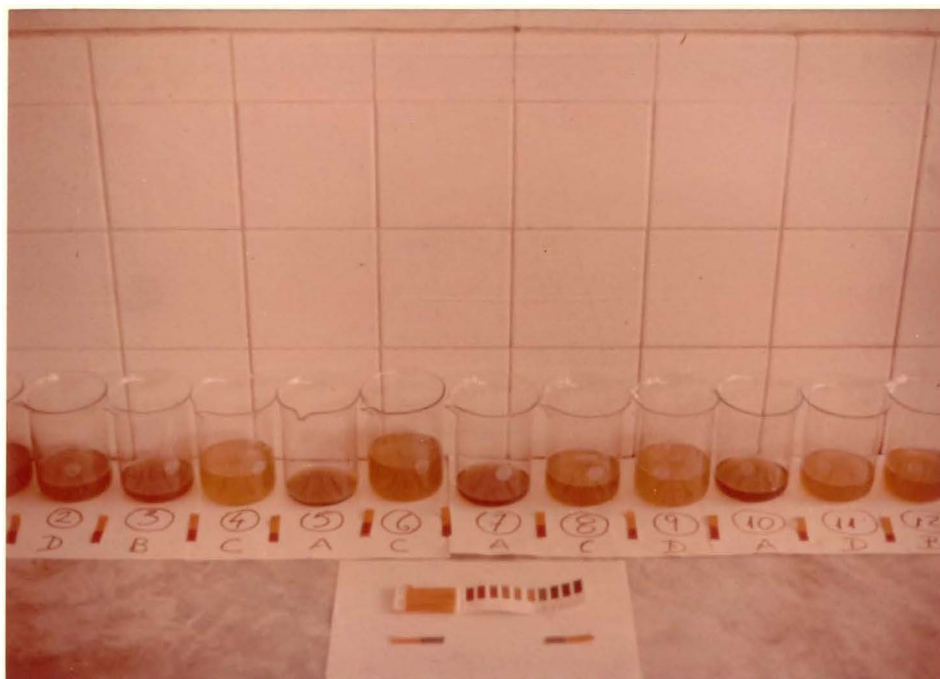


FIG. 12 - Amostras de urina.

RESULTADOS

4

4 - RESULTADOS

Os parâmetros escolhidos para o estudo comparativo das rações utilizadas no ensaio foram o balanço metabólico e a digestibilidade aparente das frações: matéria seca, nitrogênio e energia.

Considerando que foram empregadas as mesmas rações em ambos os períodos experimentais, preparadas e acondicionadas de maneira idêntica e de uma só vez, optou-se por utilizar as médias das determinações analíticas para os cálculos.

Para a interpretação estatística dos resultados, além da análise de variância individual, por períodos, utilizou-se também a conjunta, reunindo os dois períodos, por oferecer vantagens no que diz respeito a precisão, bem como, permitir observar as interações. Os cálculos dos valores de "F", da análise conjunta, foram obti

dos através de quadrado médio da interação RxP, conforme é sugerido por PIMENTEL GOMES (1970), para o delineamento empregado. Para a comparação das médias de tratamentos fez-se uso do teste de Tukey.

4.1. Matéria Seca

As quantidades das rações ingeridas, e de fezes excretadas, com as respectivas determinações de matéria seca, forneceram os elementos para os cálculos do balanço e digestibilidade aparente, por animal, conforme consta da Tabela I.

Considerou-se para o estudo da matéria seca, as variáveis: balanço em g/dia e $g/w^{0,75}/dia^*$, e digestibilidade aparente em porcentagem com dados submetidos à transformação angular.

4.1.1. Balanço da matéria seca em g/dia.

Os dados do balanço da matéria seca em g/dia, da Tabela II, submetidos à análise de variância, com os respectivos coeficientes de variação e médias de tratamentos, constam do Quadro 5.

O teste de "F", nas análises individuais, revelou ocorrer pequenas diferenças ($P < 0,05$) entre rações referentes ao segundo período. Entretanto, na análise conjunta, onde não houve significância para a interação (RxP), o mesmo teste não acusou diferenças entre tratamentos.

* $g/w^{0,75}/dia$ = gramas por quilo de peso metabólico, por dia.

QUADRO 5 - Análise de Variância do balanço da matéria seca em g/dia.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	2.679,1494	893,0498	0,4220	
Blocos	2	41.353,1572	20.676,5786	9,7725	
Resíduo	6	12.694,6641	2.115,7773		
Total	11	56.726,9707	-		
Médias	A = 575,647	B = 592,973	C = 559,076	D = 555,293	CV = 8,05%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	292,7334	97,5778	0,0443*	
Blocos	2	26.162,2735	13.081,1367	5,9499*	
Resíduo	6	13.191,1572	2.198,5262		
Total	11	39.646,1641	-		
Médias	A = 594,657	B = 587,207	C = 591,467	D = 600,746	CV = 7,90%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	818,6406	272,8802	0,3801	
Período (P)	1	3.111,3750	3.111,3750	4,3349	
Interação (R x P)	3	2.153,2343	717,7447	0,3327	
Resíduo médio	12	25.885,8216	2.157,1518		
Total	19	31.969,0715	-		
Média	A = 585,152	B = 590,090	C = 575,272	D = 578,020	CV = 7,97%

Os coeficientes de variação, considerados baixos, indicaram boa precisão experimental.

4.1.2. Balanco da matéria seca em $g/w^{0,75}$ /dia.

Os valores do balanço da matéria seca em $g/w^{0,75}$ /dia, indicados na Tabela II, foram estabelecidos através da relação com o peso metabólico, referente aos pesos médios dos animais nos períodos experimentais, expostos na Tabela XI.

A análise de variância, as médias de tratamentos e os coeficientes de variação estão mostrados no Quadro 6. Não ocorreram diferenças significativas entre tratamentos, em quaisquer das análises efetuadas.

Os baixos coeficientes de variação encontrados constituíram indícios de boa precisão experimental.

4.1.3. Digestibilidade aparente da matéria seca.

A análise estatística feita para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, indicadas em porcentagem na Tabela II, com posterior transformação angular é encontrada no Quadro 7, com os coeficientes de variação e médias de tratamentos.

Não foram observadas diferenças significativas para tratamentos nos períodos, bem como para a interação R x P. Os coeficientes de variação revelaram também boa precisão experimental.

QUADRO 6 - Análise de Variância de balanço da matéria seca em g/0,75/dia.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	1,3603	0,4534	0,7045	
Blocos	2	13,8618	6,9309	10,7700*	
Resíduo	6	3,8612	0,6435		
Total	11	19,0833	-		
Médias	A = 30,293	B = 31,169	C = 30,806	D = 30,460	CV = 2,61%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	2,1300	0,7100	0,8494	
Blocos	2	0,5075	0,2537	0,3035	
Resíduo	6	5,0151	0,8358		
Total	11	7,6526	-		
Médias	A = 31,526	B = 30,646	C = 31,780	D = 31,282	CV = 2,92%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	0,7162	0,2387	0,2581	
Período (P)	1	2,3551	2,3551	2,5469	
Interação (R x P)	3	2,7740	0,9246	1,2500	
Resíduo médio	12	8,8764	0,7397		
Total	19	14,7217	-		
Médias	A = 30,910	B = 30,908	C = 31,293	D = 30,871	CV = 2,77%

QUADRO 7 - Análise de Variância da digestibilidade aparente da matéria seca com dados transformados em arqs sendo Vercentagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	1,6532	0,5511	0,4088	
Blocos	2	10,5642	5,2821	3,9190	
Resíduo	6	8,0868	1,3478		
Total	11	20,3043	-		
Médias	A = 53,152	B = 53,023	C = 53,081	D = 52,235	CV = 2,19%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	1,9062	0,6354	0,5143	
Blocos	2	0,3882	0,1941	0,1571	
Resíduo	6	7,4125	1,2354		
Total	11	9,7069	-		
Médias	A = 53,386	B = 52,450	C = 53,441	D = 52,953	CV = 2,09%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	2,2211	0,7403	1,6599	
Período (P)	1	0,2055	0,2055	0,4608	
Interação (R x P)	3	1,3380	0,4460	0,3453	
Resíduo médio	12	15,4992	1,2916		
Total	19	19,2638	-		
Médias	A = 53,269	B = 52,736	C = 53,261	D = 52,594	CV = 2,14%

4.2. Nitrogênio

O estudo da fração nitrogenada foi realizado através do balanço, valor biológico do N e digestibilidade aparente da proteína.

Os dados referentes às análises bromatológicas do N nas rações, fezes e urina, são apresentados na Tabela III.

4.2.1. Balanço do nitrogênio em g/dia.

Os valores do balanço do N, na Tabela V, correspondentes ao N retido, foram obtidos através dos cálculos das quantidades ingeridas com as rações, considerando as sobras, subtraindo-se as quantidades excretadas nas fezes e urina, (Tabela IV).

Os balanços do N foram sempre positivos, em ambos os períodos experimentais, exceção feita ao carneiro nº 58, que apresentou balanços negativos, cujos dados por serem muito discrepantes tiveram que ser abandonados e calculados como parcela perdida, de acordo com as recomendações de PIMENTEL GOMES (1970) e KALIL (1971).

A análise de variância do balanço do N em g/dia, exibida no Quadro B, com os respectivos coeficientes de variação e médias de tratamentos, indicou no conjunto dos períodos diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos (rações) e significativas ($P < 0,05$) para períodos, não havendo, entretanto, significância para a interação R x P. Os coeficientes de variação encontrados foram relativamente altos.

QUADRO 8 - Análise de Variância de balanço do nitrogênio em g/dia.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	6,7654	2,2551	2,1831	
Blocos	2	2,1472	1,0736	1,0393	
Resíduo	6	6,1978	1,0330		
Total	11	15,1104	-		
Médias	A = 4,493	B = 3,724	C = 3,628	D = 2,397	CV = 28,54%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	4,4497	1,4832	4,3269	
Blocos	2	1,0646	0,5323	1,5528	
Resíduo	6	2,0567	0,3428		
Total	11	7,5710	-		
Médias	A = 3,833	B = 2,907	C = 2,942	D = 2,112	CV = 19,85%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	10,9801	3,6600	46,7368**	
Período (P)	1	2,2484	2,2484	28,7120*	
Interação (R x P)	3	0,2349	0,0783	0,1138	
Resíduo médio	12	8,2548	0,6879		
Total	19	21,7182	-		
Médias	A = 4,163	B = 3,315	C = 3,285	D = 2,254	CV = 25,52%

O teste de Tukey, aplicado para a comparação das médias de retenção de N pelos animais que receberam as rações experimentais, evidenciou diferenças significativas entre tratamentos, conforme o Quadro 9.

QUADRO 9 - Teste de Tukey, para comparação das médias do balanço do N em g/dia.

MÉDIAS	$\bar{m}_B = 3,315$	$\bar{m}_C = 3,285$	$\bar{m}_D = 2,254$
$\bar{m}_A = 4,163$	0,848*	0,878*	1,909**
$\bar{m}_B = 3,315$	-	0,030	1,061**
$\bar{m}_C = 3,285$	-	-	1,031**
$\bar{m}_D = 2,254$	-	-	-

D.M.S. 5% = 0,779; D.M.S. 1% = 1,387

O tratamento "A", em termos de balanço de N, apresentou retenção estatisticamente mais alta que "B" e "C" ($P < 0,05$) e ainda mais elevada que "D" ($P < 0,01$).

Os tratamentos "B" e "C" não diferiram estatisticamente entre si, todavia, se revelaram melhores que o "D", onde os valores de retenção foram significativamente ($P < 0,01$) mais baixos.

4.2.2. Balanço de nitrogênio em $g/w^{0,75}$ /dia.

Os valores do balanço do N em $g/w^{0,75}$ /dia, na Tabela V, foram obtidos tendo em conta os pesos metabólicos médios dos animais.

QUADRO 10 - Análise de Variância de Variância do balanço do nitrogênio em g/w⁰, 75/dia.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	0,0156	0,0052	1,7445	
Blocos	2	0,0033	0,0017	0,5574	
Resíduo	6	0,0179	0,0030		
Total	11	0,0369	-		
Médias	A = 0,236	B = 0,196	C = 0,187	D = 0,135	CV = 28,97%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	0,0136	0,0045	4,1514	
Blocos	2	0,0004	0,0002	0,1846	
Resíduo	6	0,0066	0,0011		
Total	11	0,0206	-		
Médias	A = 0,203	B = 0,151	C = 0,150	D = 0,108	CV = 21,60%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	0,0289	0,0096	101,7791**	
Período (P)	1	0,0075	0,0075	80,0285**	
Interação (R x P)	3	0,0002	0,0000	0,0456	
Resíduo médio	12	0,0240	0,0020		
Total	19	0,0606	-		
Médias	A = 0,218	B = 0,173	C = 0,168	D = 0,122	CV = 26,30%

A análise de variância, mostrada no Quadro 10, com os coeficientes de variação e médias de tratamentos, revelou pelo teste de "F", somente na análise conjunta, diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) para os valores de retenção de N em $g/w^{0,75}/dia$ entre tratamentos e períodos. A interação R x P, neste caso, não se revelou significativa.

Os coeficientes de variação, como no caso anterior, mostraram-se também elevados.

A comparação das médias, foi feita pelo teste de Tukey, conforme o Quadro 11.

QUADRO 11 - Teste de Tukey, para comparação das médias dos valores de retenção do N em $g/w^{0,75}/dia$.

MÉDIAS	$\bar{m}_B = 0,173$	$\bar{m}_C = 0,168$	$\bar{m}_D = 0,122$
$\bar{m}_A = 0,218$	0,045*	0,050**	0,096**
$\bar{m}_B = 0,173$	-	0,005	0,051**
$\bar{m}_C = 0,168$	-	-	0,046**
$\bar{m}_D = 0,122$	-	-	-

D.M.S. 5% = 0,027; D.M.S. 1% = 0,049

O tratamento "A", quanto à retenção de N em $g/w^{0,75}/dia$, foi estatisticamente superior a "B" ($P < 0,05$) e a "C" e "D" ($P < 0,01$). Os tratamentos "B" e "C" não diferiram entre si, sendo no entanto, maiores que "D" ($P < 0,01$).

4.2.3. Valor biológico aparente do nitrogênio.

O valor biológico do N, expresso pela porcentagem do N fixado em relação ao absorvido, consta da Tabela VI. Os dados concernentes a esta variável, submetidos à transformação angular e analisados estatisticamente, apresentaram coeficientes de variação e médias de tratamentos conforme a análise de variância exposta no Quadro 12.

O teste de "F" não indicou diferenças significativas para tratamentos, períodos e interação R x P.

Os coeficientes de variação, à semelhança do que ocorreu com o balanço de N, foram altos.

4.2.4. Digestibilidade aparente da proteína.

Os dados relativos aos coeficientes de digestibilidade (%) da proteína bruta, (Tabela VI), submetidos à transformação angular, e analisados estatisticamente, são mostrados no Quadro 13, com as respectivas médias e coeficientes de variação.

A análise de variância não revelou diferenças significativas para quaisquer das causas de variação consideradas.

4.3. Energia

O estudo da energia foi desenvolvido através do balanço energético em kcal/dia, kcal/w^{0,75}/dia e digestibilidade aparente da energia.

QUADRO 12 - Análise de Variância do Valor biológico aparente do nitrogênio com dados transformados em arco seno $\sqrt{\text{porcentagem}}$.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	250,6050	83,5350	1,8350	
Blocos	2	41,5527	20,7764	1,4563	
Resíduo	6	273,1352	45,5225		
Total	11	565,2929	-		
Médias	A = 45,903	B = 42,279	C = 44,003	D = 33,931	CV = 16,24%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	642,3048	214,1016	4,3348	
Blocos	2	76,0555	38,0278	6,7699	
Resíduo	6	296,3460	49,3910		
Total	11	1.014,7063	-		
Médias	A = 50,096	B = 36,844	C = 39,137	D = 39,709	CV = 13,04%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	799,9817	266,6615	8,6086	
Período (P)	1	40,0085	40,0085	1,2915	
Interação (R x P)	3	92,9279	30,9757	6,6527	
Resíduo médio	12	569,4816	47,4561		
Total	19	1.502,3997	-		
Médias	A = 48,000	B = 39,562	C = 41,570	D = 31,120	CV = 17,12%

QUADRO 13 - Análise de Variância da Variância da digestibilidade aparente da proteína com dados transformados em arco seno percentagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
<u>1º PERÍODO</u>				
Rações	3	15,5869	5,1956	1,1985
Blocos	2	9,8036	4,9018	1,1307
Resíduo	6	26,0106	4,3351	
Total	11	51,4012	-	
Médias	A = 51,122 B = 48,831 C = 48,013 D = 49,368			CV = 4,22%
<u>2º PERÍODO</u>				
Rações	3	13,9039	4,6346	1,4452
Blocos	2	10,6464	5,3232	1,6599
Resíduo	6	19,2407	3,2068	
Total	11	43,7910	-	
Médias	A = 47,392 B = 48,152 C = 49,220 D = 50,237			CV = 3,67%
<u>CONJUNTA</u>				
Rações (R)	3	6,6503	2,2167	0,2911
Período (P)	1	2,0430	2,0430	0,2683
Interação (R x P)	3	22,8404	7,6134	2,0190
Resíduo médio	12	45,2508	3,7709	
Total	19	76,7845	-	
Médias	A = 49,257 B = 48,492 C = 48,616 D = 49,802			CV = 3,96%

Constam da Tabela VII as análises calorimétricas das rações, fezes e urina, todas determinações feitas em bomba calorimétrica, exceção feita aos valores da urina que foram estimados segundo a A.O.A.C. (1960).

4.3.1. Balanco da energia em kcal/dia.

No cálculo do balanço da energia (Tabela IX), apenas se considerou os valores obtidos nas rações, nas sobras e nas fezes. Embora os valores da energia urinária tenham sido estimados pela fórmula de STREET et alii (1964), eles não foram considerados para efeito do balanço, o mesmo acontecendo com a energia perdida nos gases.

A análise de variância mostrada no Quadro 14, aplicada aos dados do balanço energético, não indicou diferenças significativas entre tratamentos e também para a interação R x P. Os baixos coeficientes de variação indicaram precisão experimental satisfatória.

4.3.2. Balanco da energia em kcal/w^{0,75}/dia.

O balanço da energia em kcal/w^{0,75}/dia, constante da Tabela IX, foi calculado da mesma maneira que as outras variáveis relacionadas com o peso metabólico.

A análise de variância, exposta no Quadro 15, indicou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos, apenas no 2º período experimental. Na análise conjunta, entretanto, esta significância não ocorreu, e, da mesma forma, para as outras causas de variação.

QUADRO 14 - Análise de Variância do balanço da energia em kcal/dia.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Rações	3	62.205,9688	20.735,3229	0,7259
Blocos	2	589.249,8130	294.624,9065	10,3155*
Resíduo	6	171.368,0314	28.561,3386	
Total	11	822.823,8130	-	
Médias A = 2.344,225	B = 2.409,256	C = 2.394,966	D = 2.539,444	CV=6,97%
	<u>2º PERÍODO</u>			
Rações	3	238.554,0627	79.518,0209	1,8704
Blocos	2	551.832,0320	275.916,0160	6,4901*
Resíduo	6	255.078,8439	42.513,1406	
Total	11	1.045.464,9382	-	
Médias A = 2.528,482	B = 2.410,008	C = 2.536,810	D = 2.796,083	CV=8,02%
	<u>CONJUNTA</u>			
Rações (R)	3	248.531,7501	82.843,9167	4,7585
Período (P)	1	127.674,2500	127.674,2500	7,3336
Interação (R x P)	3	52.228,2500	17.409,4166	0,4899
Resíduo médio	12	426.446,8752	35.537,2396	
Total	19	854.801,1253	-	
Médias A = 2.436,354	B = 2.409,632	C = 2.465,888	D = 2.667,764	CV=7,56%

QUADRO 15 - Análise de Variância de Variância do balanço da energia em kcal/w⁰,75/dia.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
<u>1º PERÍODO</u>				
Rações	3	440,3916	146,7972	3,5638
Blocos	2	108,4153	54,2076	1,3160
Resíduo	6	247,1409	41,1901	
Total	11	795,9478	-	
Médias	A = 123,457 B = 126,691 C = 132,894 D = 139,274			CV = 4,91%
<u>2º PERÍODO</u>				
Rações	3	610,8447	203,6149	7,2231*
Blocos	2	2,8298	1,4149	0,0501
Resíduo	6	169,1341	28,1890	
Total	11	782,8086	-	
Médias	A = 133,989 B = 125,699 C = 136,204 D = 145,738			CV = 3,92%
<u>CONJUNTA</u>				
Rações (R)	3	944,1679	314,7226	8,8183
Período (P)	1	139,8740	139,8740	3,9191
Interação (R x P)	3	107,0683	35,6894	1,0288
Resíduo médio	12	416,2752	34,6896	
Total	19	1.607,3854	-	
Médias	A = 128,723 B = 126,195 C = 134,549 D = 142,506			CV = 4,43%

Os baixos coeficientes de variação indicaram boa precisão experimental.

As médias, comparadas pelo teste de Tukey, acusaram significância, conforme se expõe no Quadro 16.

QUADRO 16 - Teste de Tukey, para comparação das médias do balanço da energia em kcal/w^{0,75}/dia (2º período).

MÉDIAS	$\bar{m}_C = 136,204$	$\bar{m}_A = 133,989$	$\bar{m}_B = 125,699$
$\bar{m}_D = 145,738$	9,534	11,749*	20,039**
$\bar{m}_C = 136,204$	-	2,215	10,505
$\bar{m}_A = 133,989$	-	-	8,290
$\bar{m}_B = 125,699$	-	-	-

D.M.S. 5% = 10,623; D.M.S. 1% = 15,240

O tratamento "D" apresentou o melhor resultado, porém, do ponto de vista estatístico, foi diferente apenas de "A" ($P < 0,05$) e "B" ($P < 0,01$). Os tratamentos "A", "B" e "C" não diferiram significativamente entre si.

4.3.3. Digestibilidade aparente da energia.

Os dados da digestibilidade aparente da energia, expressos em porcentagem na Tabela IX, submetidos à transformação angular, foram analisados estatisticamente conforme o Quadro 17, onde são encontradas as médias de

QUADRO 17 - Análise de Variância da Variância da digestibilidade aparente da energia com dados transformados em arco seno $\sqrt{\text{percentagem}}$.

Causas de Variação	GL	Sq	QM	F	
<u>1º PERÍODO</u>					
Rações	3	10,1522	3,3908	0,6135	
Blocos	2	5,6009	2,8005	0,5067	
Resíduo	6	33,1606	5,5268		
Total	11	48,9337	-		
Médias	A = 52,470	B = 52,880	C = 54,894	D = 53,600	CV = 4,39%
<u>2º PERÍODO</u>					
Rações	3	12,4936	4,1645	1,6160	
Blocos	2	0,7990	0,3995	0,1550	
Resíduo	6	15,4622	2,5770		
Total	11	28,7547	-		
Médias	A = 54,052	B = 52,640	C = 55,003	D = 55,234	CV = 2,96%
<u>CONJUNTA</u>					
Rações (R)	3	18,3720	6,1240	4,2788	
Período (P)	1	3,5681	3,5681	2,4930	
Interação (R x P)	3	4,2937	1,4312	0,3532	
Resíduo médio	12	48,6228	4,0519		
Total	19	74,8566	-		
Médias	A = 53,261	B = 52,760	C = 54,948	D = 54,417	CV = 3,74%

energia digerida por tratamento e os coeficientes de va
riação.

O teste de "F" não indicou significância para
quaisquer das causas de variação consideradas. Os coefi
cientes de variação foram baixos.

4.4. Peso dos animais

Os pesos vivos dos animais, aparecem na Tabela
XI e referem-se aos pesos obtidos nas pesagens: inicial,
intermediárias e final. Examinando esses dados, verifica-
se que, durante a permanência dos animais nas gaiolas,
ocorreram pequenas variações no peso dos mesmos.

Os pesos médios do período de permanência nas
gaiolas forneceram os elementos para os cálculos dos pe-
sos metabólicos, obtidos por interpolação de valores tabu-
lados por CRAMPTON & HARRIS (1966).

4.5. Consumo de água.

Os dados do consumo d'água, referentes aos pe-
ríodos experimentais, apresentados na Tabela XII, revela-
ram uma ingestão média por animal de 3.850,594 ml/dia.

4.6. Consumo de minerais.

A mistura Minerhodia apresentou um consumo mé-
dio por animal de 0,042 kg/dia e o fosfato bicálcico de
0,003 kg/dia. Com base nos dados de consumo, indicados na
Tabela XIII, admitiu-se que as exigências minerais, prin-
cipalmente aquelas que influenciam no aproveitamento
de compostos NNP, foram atendidas.

DISCUSSÃO

5

5 - DISCUSSÃO

Ao iniciar a discussão dos resultados é oportu no esclarecer que o procedimento de se realizar a análise de variância conjunta dos dados obtidos nos dois períodos experimentais foi adotado, levando-se em conta que foram observados cuidados especiais para garantir uma apropria da adaptação dos animais às rações, através de um conveniente intervalo de tempo entre as coletas. Além disso, a semelhança das condições ambientes no interior dos locais durante o transcurso do ensaio, conforme se mostrou anteriormente, e a inexistência de interações entre rações e períodos, acusada na análise estatística para os vários parâmetros considerados, confirmam a validade dessa forma de interpretação dos resultados.

Metodologia semelhante à empregada neste ensaio tem sido usada em diversos trabalhos da mesma natureza

conforme levantamento sobre o assunto efetuado pelo TECHNICAL COMMITTEE REGIONAL RESEARCH - U.S.A. (1965), também adotada por BRIGGS et alii (1948), VELLOSO et alii (1971) e recentemente por BHATTACHARYA & PERVEZ (1973).

Todavia, com o fim de melhor elucidar alguns pontos passíveis de discussão, além da análise de variância conjunta, decidiu-se também pela apresentação dos resultados da análise de variância individual, isto é, por período experimental, que apesar da precisão estatística diferente, poderia fornecer elementos para complementar a interpretação dos valores em exame.

5.1. Matéria Seca.

No estudo da matéria seca (M.S.), não foi observada qualquer diferença significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos em termos de balanços (Quadros 5 e 6) ou de digestibilidade aparente (Quadro 7). Estes resultados podem ser explicados pelas condições mantidas nos períodos de adaptação, onde o oferecimento dos compostos NNP, além de gradativo, foi prolongado por 3-4 semanas, intervalo de tempo considerado suficiente para eliminar os possíveis efeitos residuais de tratamentos, bem como garantir perfeita utilização de ambos compostos nitrogenados, conforme indicam as investigações conduzidas sobre o assunto por REPP et alii (1955), WELCH et alii (1957), CAMPBELL (1960) para uréia e PARKINS et alii (1971 a), KOMATSU & SAKAKI (1971) para o DUIB.

Por outro lado, os valores percentuais dos compostos NNP oferecidos nas rações 0 - 0,658 - 0,945 e 1,895% (Quadro 1), correspondentes às substituições proteicas do farelo de algodão nos níveis de 0 - 50 - 50 e 100%, respectivamente, sendo por uréia no segundo nível e DUIB nos dois últimos, ficaram bem aquém dos limites prejudiciais indicados na literatura. Recomendações para uso da uréia estão geralmente ao redor de 1% da ração, ou em substituição de 33% do N total, segundo PICCIONI (1970), RISSE (1970), MORRIS & PAYNE (1970), MOXON & BENTLEY (1971) e MOREIRA (1971).

Nível de uréia semelhante ao deste ensaio foi utilizado com sucesso por diversos autores. BHATTACHARYA & KHAN (1973), recentemente, em trabalho empregando rações de palha de trigo (45%) e concentrados, suplementados com uréia em vários níveis (0 - 0,75 - 1,50 e 2%), verificaram tendências para diminuir a utilização de N a partir de 1,50%. Contudo, nos níveis inferiores houve equivalência com rações suplementadas por farelo de soja, resultados esses confirmados pelos obtidos no presente ensaio.

MURAKAMI et alii (1970), trabalhando com vacas leiteiras forneceram rações com DUIB no teor de 1,64%,

correspondendo a 4% do concentrado, ainda com bons resultados. Outros investigadores como TAKAHASHI et alii (1971), PARKINS et alii (1971 a,b), HEMINGWAY et alii (1971), KOMATSU & SAKAKI (1971), também utilizaram doses de DUIB semelhantes às deste ensaio, e mesmo superiores, com resultados satisfatórios sem causar danos aos animais.

Observações discrepantes têm sido registradas, com referência ao efeito exercido pela adição de suplementos NNP às rações, sobre a digestibilidade da matéria seca. Assim, um efeito melhorador foi observado por HARRIS & MITCHELL (1941), BRIGGS et alii (1948), LUDWICK et alii (1971). Não ocorreram diferenças significativas nos trabalhos de TILLMAN & SWIFT (1953), CAMPBELL (1963), SCHAADT et alii (1966), VELLOSO (1971), BHATTACHARYA & PERVEZ (1973), BHATTACHARYA & KHAN (1973). Essas observações contrastantes, no entanto, podem ser atribuídas à diferença entre dietas utilizadas, pois houve indicações de que, quando as rações basais foram constituídas de alimentos de baixo teor proteico, geralmente fenos pobres, ocorreram incrementos na digestibilidade dos nutrientes pela adição de suplementos nitrogenados, em consequência do favorecimento aos microorganismos de uma maior disponibilidade de N. Quando as rações eram constituídas de fenos e concentrados, ocorrendo teores razoáveis de N e melhor equilíbrio dos demais nutrientes, como no presente trabalho, os efeitos foram considerados pequenos ou inexistentes.

Apesar de não terem ocorrido diferenças significativas entre tratamentos para M.S., houve tendência favorável à uréia quanto às quantidades médias de M.S. digerida (Quadro 5), que apresentou valores sempre superiores à média geral (582,13 g/dia) para o balanço diário. Essa vantagem, entretanto, se revelou menor e ligeiramente favorável ao DUIB, quando o balanço do N foi relacionado com o peso metabólico, cuja média geral dos tratamentos esteve ao redor de $30,99 \text{ g/w}^{0,75}$ /dia.

Os coeficientes de variação observados para o balanço da M.S. foram bem menores quando esta variável foi relacionada com o peso metabólico (Quadro 6), o que parece indicar que essa relação expressa melhor o fenômeno biológico ocorrido.

A digestibilidade aparente da M.S. (Tabela X) não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor percentual médio de 63,71%, comparável ao de rações também suplementadas com NNP, anteriormente utilizadas por HARRIS & MITCHELL (1941), com digestibilidade entre 60 e 70%. Mais recentemente, BHATTACHARYA & PERVEZ (1973) e BHATTACHARYA & KHAN (1973) obtiveram valores médios de 69,6 e 60,4%, respectivamente, que se situam dentro dos limites já mencionados, embora oriundos de rações com diferentes constituições.

Esta concordância de resultados, confirmada neste trabalho, se deve possivelmente ao efeito da adição do NNP às rações, como único fator que foi mantido na composição das mesmas.

5.2. Nitrogênio

As investigações em torno da fração nitrogenada incluíram balanços, digestibilidade e valor biológico. Os resultados referentes ao balanço do N, em g/dia (Quadro 8), revelaram diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos e para períodos ($P < 0,05$), não ocorrendo, no entanto, interação entre rações e períodos experimentais. O tratamento "A" apresentou retenção de N em média de 4,16 g/dia, estatisticamente mais alta ($P < 0,05$) que "B" e "C", com valores médios de 3,31 e 3,28 g/dia, respectivamente e ainda mais elevada que "D" ($P < 0,01$), com média de 2,25 g/dia. Os tratamentos "B" e "C" no entanto, não diferiram estatisticamente, mas se revelaram melhores que "D", onde os valores de retenção foram significativamente ($P < 0,01$) mais baixos.

JOHNSON et alii (1942, 1946) mostraram não ocorrer melhoria na retenção de N, ao suplementarem com uréia, rações com teores acima de 12% de proteína bruta. Estes mesmos autores levantaram a hipótese de que a conversão da uréia em proteína microbiana não ocorre em ritmo suficientemente rápido para satisfazer as exigências proteicas dos ruminantes. BRIGGS et alii (1948) trabalharam com uma ração basal suplementada com farelo de algodão e uréia nos teores de 4 - 8 e 12% do concentrado, correspondendo a 25 - 50 e 75% do nitrogênio total, e constataram retenção de N equivalente entre as rações suplementadas com farelo de algodão e uréia ao nível de 4%. Ocorreram decréscimos na retenção à medida que os níveis de uréia passaram para 8 e 12%, correspondentes à 50 e 75% do N. Tais resultados são confirmados pelos obtidos no presente

ensaio, e conclusões semelhantes foram também obtidas por AMMERMAN (1969), VELLOSO (1971) e BHATTACHARYA & KHAN (1973) que obtiveram menor retenção de N nas rações suplementadas. Não obtiveram diferenças TAKAHASHI et alii (1971), LUDWICK et alii (1971) e BHATTACHARYA & PERVEZ (1973).

Em contraste, alguns autores têm encontrado incrementos na retenção de N com a adição de suplomentos NNP às rações controles, tais como, TILLMAN & SWIFT (1953), CAMPBELL (1963), SCHAADT et alii (1966), VAN DER MERWE & CRONJÉ (1969). Os diferentes resultados obtidos nos trabalhos mencionados podem ser explicados pela variedade de rações utilizadas, períodos diferentes de fornecimento, além dos diversos níveis de NNP empregados.

HUME et alii (1970), em estudos sobre a síntese de proteína ruminal, condicionada à ingestão de N, concluíram que se a energia disponível for adequada para atender os requerimentos de manutenção, a população microbiana do rúmen tem capacidade de satisfazer os requerimentos proteicos do animal, o que explicaria incrementos no balanço de N com a suplementação em baixos níveis.

Os balanços verificados podem ser considerados como positivos e as alterações de peso vivo foram pequenas, segundo se verifica na Tabela XI, o que sugere que o manejo dos animais e o balanceamento das rações foi adequado. Houve apenas uma exceção, quando ocorreu um balanço negativo, atribuído no entanto a fatores inerentes ao próprio animal, que revelou comportamento quase sempre algo discrepante em relação aos demais. Este fato, geral

mente esperado em ensaios de balanço metabólico, associada ao desempenho também irregular de outros carneiros, motivou o elevado coeficiente de variação encontrado para o parâmetro em estudo.

Os valores obtidos no balanço de N relacionados com o peso metabólico (Quadro 10), em média de $0,170 \text{ g/w}^{0,75}/\text{dia}$, apresentaram as mesmas tendências do balanço em g/dia, (Quadro 8), entretanto com menores diferenças, o que demonstra uma vez mais, a acuracidade desse índice.

Finalmente, observa-se que as rações "B" e "C" não diferiram em termos de retenção de N, para ambas variáveis, equivalendo-se portanto as fontes nitrogenadas DUIB e uréia, em mesmos níveis de suplementação, no que se refere ao aproveitamento de N. O tratamento "D" revelou retenções significativamente mais baixas, o que vale dizer, que a substituição total de farelo de algodão por DUIB ofereceu resultados inferiores.

Os dados obtidos para o valor biológico de N e a digestibilidade aparente da proteína das rações experimentais (Tabela X), com valores percentuais médios de 42,00 e 57,01% respectivamente, não acusaram diferenças significativas entre tratamentos ou quaisquer das causas de variação observadas. HARRIS & MITCHELL (1941) e OWEN et alii (1943) já tinham concluído que a digestibilidade de rações contendo uréia podia ser comparada àquela de fontes naturais de proteína o que se confirmou no presente ensaio.

Mesmo não ocorrendo diferenças significativas entre tratamentos para estas duas últimas variáveis da fração nitrogenada, é interessante salientar que na digestibilidade aparente da proteína, (Quadro 13), houve vantagem para o DUIB, que revelou uma tendência de digestibilidade mais alta que a uréia, especialmente quando utilizado em substituição total ao farelo de algodão. As médias percentuais para os tratamentos "B" "C" e "D", conforme é mostrado na Tabela X, foram 56,06 - 56,28 e 58,33%, respectivamente. Os dados de valor biológico aparente do N (Quadro 12), nos mesmos níveis de substituição proteica (50%), revelaram também uma tendência vantajosa para o DUIB, embora não significativa, comparada com a uréia. O menor valor biológico para o DUIB, na substituição mais alta (100%), confirma os resultados do balanço de N, onde neste mesmo nível, a retenção foi mais baixa.

5.3. Energia

No estudo da energia, não foram constatadas diferenças significativas entre tratamentos, quer no balanço da energia em kcal/dia (Quadro 14), como para os teores da energia digerida das rações, (Tabela X). Os valores médios encontrados para estas variáveis foram de 2.494,91 kcal/dia e 65,16%, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por TILLMAN & SWIFT (1953), VELLOSO (1971), BHATTACHARYA & PERVEZ (1973) que também não obtiveram variações significativas na digestibilidade aparente da energia ao suplementarem rações com uréia e proteína natural em vários níveis.

Os resultados do balanço da energia, referentes ao 2º período experimental, quando relacionados com o peso metabólico médio dos animais (Quadro 15), acusaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos, na análise de variância individual. A ração "D" apresentou maior energia digerida que as demais, em média 145,74 kcal/w^{0,75}/dia, porém, do ponto de vista estatístico, foi diferente apenas de "A" ($P < 0,05$), e "B" ($P < 0,01$). Os tratamentos "A", "B" e "C", cujas médias foram 134,00 - 125,70 e 136,20 kcal/w^{0,75}/dia, respectivamente, não diferiram significativamente.

Estabelecendo correlação entre os balanços de energia em kcal/dia e kcal/w^{0,75}/dia (Quadros 14 e 15), verifica-se que, na análise de variância conjunta, apesar de não terem ocorrido diferenças significativas entre rações, manifestaram-se semelhantes tendências, tendo o tratamento "D" apresentado as maiores médias. Esta situação, evidenciada significativamente apenas no 2º período experimental, favorecendo sempre o tratamento "D", onde justamente ocorreu a substituição total do farelo de algodão por fécula de mandioca e DUIB, aparentemente pode ser explicada pelo maior teor de amido nessa ração, aliado ainda ao fato de ser este uma fonte energética mais digestível que aquela do farelo de algodão.

No tocante à relação entre energia e aproveitamento de N de fontes NNP, CONRAD & HIBBS (1968) sugeriram que, para a eficiente utilização de N proveniente da uréia, 10% dos carboidratos fermentescíveis devem ser utilizados pelos microorganismos a fim de atender as suas exigências energéticas na síntese proteica. CRAMPTON & HAR

RIS (1969) indicaram que o decréscimo do balanço de N, verificado pela redução de ingestão calórica, se deve ao incremento do catabolismo exógeno em consequência do uso de aminoácidos para fornecimento de energia.

No presente ensaio, face às verificações anteriores, levando-se em conta que as rações foram equilibradas em energia e proteína, fornecidas com base nos pesos metabólicos em atendimento às exigências de manutenção, é possível inferir-se que não houve restrição energética, principalmente a ponto de influir na retenção de N. Por outro lado, é fato bastante conhecido que o amido, pelas suas características fermentativas, se revela como o carboidrato que melhor condições oferece aos microorganismos em termos de disponibilidade de energia à síntese microbiana. Por conseguinte, pode-se admitir que as observações relativas ao aproveitamento dos compostos NNP tenham sido efetuadas em condições satisfatórias de energia.

5.4. Observações complementares

Com referência ao desempenho dos animais, no transcurso do ensaio, expresso pela variação de peso vivo, conforme a Tabela XI, verifica-se que apenas ligeiras variações ocorreram, contudo sem estarem relacionadas com os tratamentos. As pequenas perdas de peso observadas, possivelmente seriam atribuídas ao desconforto nas atividades metabólicas, haja visto que as rações foram consideradas aptas a atenderem os requerimentos para manutenção dos animais.

Os dados complementares referentes ao consumo de água, conforme a Tabela XII, cuja média foi de 3.830,6ml/dia, foram tidos como satisfatórios para garantir aos animais uma suplementação líquida sem restrições, a ponto de interferir na ingestão dos alimentos ou balanços metabólicos efetuados. As variações observadas no consumo, embora correlacionadas com as quantidades de urina excretada e umidade das fezes, não podem ser atribuídas aos tratamentos, pois refletem mais uma característica individual dos animais. Os consumos verificados foram próximos àqueles determinados por McINTYRE (1970), em trabalho onde estabeleceu correlações lineares entre a ingestão de água e de matéria seca, obtendo consumos voluntários entre 1.606 e 4.112 ml/dia.

As exigências em vitaminas e minerais, cujas fontes não se adicionou às rações, foram garantidas, no primeiro caso, pelo regime de boas pastagens a que os animais estiveram submetidos no período experimental, complementado pelos teores vitamínicos normalmente existentes nos constituintes das rações utilizadas. Com referência aos minerais, o consumo da mistura oferecida ad libitum, indicado na Tabela XIII, permitiu admitir que foram satisfeitas as exigências dos animais no decorrer do ensaio.

JONES & HAGGS (1946), BURROUGS et alii (1951), GOODRICH & TILLMAN (1965), GOODRICH et alii (1967), OLTJEN (1967) e LANGUIDEY (1973) conduziram pesquisas no sentido de estabelecer os efeitos dos minerais sobre a utilização dos compostos NNP, sem contudo chegarem a conclusões definitivas. Todavia, acredita-se atualmente que al

guns minerais e vitaminas, quando deficientes, possam alterar esse aproveitamento.

Finalmente, verificou-se que o material biológico utilizado, a metodologia e equipamentos empregados foram satisfatórios, fornecendo os elementos para os cálculos das variáveis concernentes aos parâmetros estudados, servindo perfeitamente aos objetivos do ensaio.

RESUMO E CONCLUSÕES

6

6 - RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho reúne observações sobre o em_uprego do DUIB (1,1 - Diureído Isobutano) na alimentação de ovinos, quando utilizado como suplemento nitrogenado, em substituição parcial ou total do farelo de algodão de rações, numa comparação com a uréia.

Doze carneiros mestiços Corriedale, machos, castrados, com idade média de 36 meses, peso aproximado de 50 kg, foram separados em três grupos conforme o peso inicial e sorteados às rações experimentais que constituíram os tratamentos.

Após uma fase pré-experimental em pasto exclusivo, os animais estiveram submetidos a um período de adaptação às rações, em baias individuais por vinte dias. A seguir, foram conduzidos a gaiolas de metabolismo, onde permaneceram dez dias, dos quais os sete últimos destinavam-se à coleta total dos excrementos.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições, executado em dois períodos experimentais com idêntica metodologia.

As rações experimentais, aproximadamente isoproteicas e isocalóricas, foram balanceadas em nutrientes, de tal forma a atenderem as exigências dos animais em regime de manutenção. Criteriosamente preparadas, compunham-se de 50% de volumoso e o restante de concentrados, onde, na ração basal ("A"), o farelo de soja apresentava a principal fonte de proteína e, nas demais ("B", "C" e "D"), foi parcial e totalmente substituído por fontes nitrogenadas não proteicas. Os teores desses compostos nas rações: 0 - 0,65 - 0,94 e 1,89%, corresponderam aos níveis de substituição do farelo de algodão 0 - 50 - 50 e 100%, respectivamente. Os compostos utilizados como suplementos foram a uréia, num único nível e o DUIB, em dois níveis, sendo o primeiro semelhante ao da uréia e o segundo, mais alto, quando ocorreu a substituição total, conforme é mostrado no Quadro I. O fornecimento foi baseado no peso metabólico de cada animal ($w^{0,75}$), verificado no início dos períodos experimentais.

As amostras de excrementos foram todas coletadas em alíquotas de 10% do total diário excretado por animal, que, reunidas, constituíram ao final de cada período, amostras compostas para efeito de análise bromatológica e calorimétrica. Semelhante procedimento sofreram as rações experimentais, que foram amostradas e previamente acondicionadas em recipientes plásticos.

Com base nas determinações analíticas das rações e das fezes calculou-se a digestibilidade aparente e o balanço metabólico dos parâmetros: matéria seca e energia das rações. Para a fração nitrogenada, além das variáveis mencionadas, estabeleceu-se o valor biológico aparente do nitrogênio e digestibilidade da proteína.

Os resultados submetidos à interpretação estatística, à luz da análise de variância conjunta dos períodos experimentais, revelaram não terem ocorrido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre rações, ou interação entre rações e períodos, para a matéria seca, em qualquer das variáveis observadas. Para a fração nitrogenada, no que se refere ao balanço do nitrogênio em gramas ou relacionado com o peso metabólico, verificaram-se diferenças altamente significativas entre tratamentos, contudo sem significância para as interações rações e períodos. A ração "A", em termos de balanço, apresentou retenção de nitrogênio estatisticamente superior a "B" e "C" ($P < 0,05$) e ainda mais elevada que "D" ($P < 0,01$). Os tratamentos "B" e "C", não diferiram entre si, sendo, no entanto, superiores a "D" ($P < 0,01$). Nas demais variáveis, como valor biológico aparente do nitrogênio e digestibilidade aparente da proteína, não foram constatadas diferenças significativas. Com referência à energia, também não se revelaram diferenças entre tratamentos ou interação para as variáveis correspondentes.

Observações complementares sobre controle do ambiente, variação de peso, consumo de água e mistura mineral foram também conduzidas, fornecendo outros elementos para melhor aquilatar o andamento do ensaio.

Com os resultados obtidos nesta investigação, foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

1 - O material utilizado e a metodologia empregada foram satisfatórios, servindo perfeitamente aos objetivos do trabalho, permitindo nas condições do ensaio, avaliar comparativamente o aproveitamento dos compostos nitrogenados não proteicos em estudo.

2 - O DUIS e a uréia foram equivalentes quanto à eficiência de utilização, quando empregados como suplementos nitrogenados, substituindo 50% de farelo de algodão em rações de ovinos.

3 - O aproveitamento do DUIS decresceu quando utilizado em substituição total ao farelo de algodão na ração.

4 - Não foi constatado qualquer efeito tóxico ou intolerância, atribuído ao DUIS ou uréia, quando adicionados às rações, nos níveis e condições do ensaio.

5 - Houve evidências de que os parâmetros em estudo nos balanços, quando relacionados com o peso metabólico dos animais, serviram melhor para expressar o fenômeno biológico ocorrido.

6 - As observações complementares, verificadas através do controle do ambiente, variação de peso, consumo de água e minerais, indicaram que as condições do ensaio foram adequadas ao aproveitamento dos compostos nitrogenados não proteicos.

7 - Ambos os produtos sintéticos, DUIB e uréia, foram considerados boas fontes suplementares de nitrogênio.

8 - Os resultados gerais alcançados com a investigação em torno do novo produto DUIB revelaram que o seu emprego, mesmo em níveis mais elevados que a uréia, apresenta reais possibilidades para a alimentação de ovinos.

SUMMARY

7

7 - SUMMARY

Observations were carried out on the use of DUIB, (1,1 - Diureide Isobutane) as a nitrogen supplement, in a partial or total cotton-seed meal replacement in sheep rations and in comparison with urea.

Twelve crossbreed Corriedale wethers, close to 36 months old and 50 kg of live weight were separated in three groups and designed at random to the three experimental rations (treatments).

After a pre-experimental period, exclusively of grazing pasture, the animals were submitted to an adaptation period, in individual pens, during 20 days, followed by an experimental period of 10 days in metabolism cages. A random block experimental design was employed, including four treatments (rations) and three replications.

The isoproteic and isocaloric experimental rations were established to meet the maintenance requirements of the animals, including four levels of replacement for cotton-seed meal by NNP compounds as follows: A - 0%; B - 50% (urea); C - 50% (DUIB); D - 100% (DUIB).

Observations were carried on apparent digestibility and metabolic balance of dry matter, nitrogen and energy, and apparent biological value of nitrogen and digestibility of protein. There were no significant differences among rations, and no interaction between rations and periods, when dry matter was considered. However, in relation to nitrogen balance, the results showed highly significant differences ($P < 0,01$) among rations, but no significant interaction between rations and periods. Ration "A" was statistically higher than "B", "C" ($P < 0,05$) and "D" ($P < 0,01$), but the differences between "B" and "C" had no significance, although both of them were superior ($P < 0,01$) to "D" ration. Data on nitrogen biological value, protein apparent digestibility, and energy did not indicate differences among treatments.

The main conclusions could be drawn as follows:

1 - Material and methods employed were considered adequate to evaluate the utilization of NNP compounds during the trial.

2 - DUIB and urea were equivalent concerning the efficiency of utilization as supplements for replacing 50% of cotton-seed meal in sheep rations.

3 - In the case of DUIB, the efficiency decreased when total replacement of cotton-seed meal was used.

4 - Either for DUIB or urea, no toxic effects or intolerance were observed in the animals fed any replacement level of supplements.

5 - Some evidence of a better measurement of digestion and absorption processes was observed when metabolic weights were used in the balances.

6 - Complementary observations on internal environment control, live weight changes, water and mineral consumption, indicated that adequate trial conditions were obtained.

7 - Both NNP compounds were considered good nitrogen sources for sheep rations.

8 - The observed results showed that DUIB presents good qualities as a feedstuff supplement, even when utilized in higher levels than urea, which confirm previous observations on its use in ruminant rations.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, M.J., M.P. BRYANT & R.N. DOESTSCH - 1962. Studies on the Metabolic Function of Branched - chain Volatile Fatty Acid Growth Factors for Ruminococci - J. Bact., 83(3):523-532.
- AMMERMAN, C.B. - 1969. El Uso de la Urea en la Alimentacion de Bovino de Carne - Pub. Animal Sci. Depto. Univ. of Florida, Gainesville, Florida.
- ANNISON, E.F. & D. LEWIS - 1959. Metabolism in the Rumen - Nitrogen Metabolism. Chap. 4 - Printed in Great Britain by Butler & Tanner Ltda., London, pp.92-120.
- ANNISON, E.F., M.I. CHALMERS, S.B.M. MARSHALL & R. L. M. SYNGE - 1954. Ruminal Ammonia Formation in Relation to the Protein Requirement of Sheep. III - Ruminal Ammonia Formation with Various Diets. J. Agric. Sci., 44(3):270-273.

- A.O.A.C. - 1960. Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 9th Ed. Washington, D.C.
- ARMSTRONG, D.G. - 1968. Use of Nonprotein Nitrogen in Animal Feeding - Chemistry and Industry, July 6, 1968.
- BARTLEY, E.F., C.W. DEYOE & H.B. PFOST - 1968. Feedstuffs, April 27:9-12.
- BENTLEY, O.G., R.R. JOHNSON, T.V. HERSHBERGER, J.H. CLINE & A.L. MOXON - 1955. Cellulolytic - factor Activity of Certain Short-chain Fatty Acids for Rumen Microorganisms in Vitro - J. Nutrition, 57(3):389-400.
- BHATTACHARYA, A.N. & J.P. FONTENOT - 1965. Utilization of Different Levels of Poultry Litter Nitrogen by sheep - J. An. Sci., 24(4):1174-1178.
- BHATTACHARYA, A.N. & E. PERVEZ - 1973. Effect of Urea Supplementation on Intake and Utilization of Diets Containing Low Quality Roughages in Sheep - J. An. Sci., 36(5):976-981.
- BHATTACHARYA, A.N. & A.R. KHAN - 1973. Wheat Straw and Urea in Pelleted Rations For Growing - fattening Sheep - J. An. Sci., 37(1):136-140.
- BLOOMFIELD, R.A., G.B. GARNER & M.E. MUHRER - 1960. Kinetics of Urea Metabolism in Sheep - J. An. Sci., 19(4):1248 (Abstr.).

BRATZLER, J.W. - 1951. A Metabolism Crate for Use with Sheep - J. An. Sci., 10(3):592-601.

BRIGGS, H.M., W.D. GALLUP, V.G. HELLER & A.E. DARLOW - 1948. Urea as an Extender of Protein when Fed to Lamb - J. An. Sci., 7(1):35-40.

BRIGGS, H.M. - 1967. Urea as a Protein Supplement. Pergamon Press, New York.

BURROGHS, W., A. LATONA, P. DE PAUL, P. GERLAUGH & R. M. BETHKE - 1951. Mineral Influences upon Urea Utilization and Cellulose Digestion by Rumen Microorganism Using the Artificial Rumen Technique - J. An. Sci., 10(3):693-705.

CAMPBELL, T.C., J.K. LOOSLI & R.G. WAGNER - 1960. Urea and Biuret for Ruminants - Proc. Cornell Nutr. Conf., Buffalo, N.Y.

CAMPBELL, T.C., J.K. LOOSLI, R.G. WAGNER & I. TASAKI - 1963. Utilization of Biuret by Ruminants - J. An. Sci., 23(1):139-145.

CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL DA UNIVERSIDADE DA FLÓRIDA - 1970. Projeto Sobre Composição de Alimentos - Publ. Univ. da Florida, Gainesville, U.S.A.

CHALMERS, M.I. & R.L.M. SINGE - 1954. Ruminant Ammonia Formation in Relation to the Protein Requirement of Sheep. II - Comparison of Casein and Herring-meal Supplements - J. Agric. Sci., 44(3):263-269.

- CHALUPA, W. - 1968. Problems in Feedings Urea to Ruminants - J. An. Sci., 27(1):207-219.
- CLANTON, D.C. - 1961. Comparison of 7 and 10 Day Collection Periods in Digestion and Metabolism Trials with Beef Heifers - J. An. Sci., 20(3):640-643.
- CLIFFORD, A.J. & A.D. TILLMAN - 1968. Urea and Isolated Soybean Protein in Sheep Purified Diets J. An. Sci., 27(2):484-489.
- CONRAD, H.R. & J.W. HIBBS - 1968. Nitrogen Utilization by the Ruminant. Appreciation of its Nutritive Value - J. Dairy Sci., 51(2):276-285.
- COOP, I.E. - 1962. The Energy Requirements of Sheep for Maintenance and Gain. I. Pen Fed Sheep - J. Agric. Sci., 58(2):179-186.
- CRAMPTON, E.W. & L.E. HARRIS - 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd Ed., Freeman and Co., San Francisco.
- FARIA, V.P. - 1968. Effect of Maturity on Composition and Digestibility of a Bird Resistant Grain Sorghum - M. S. Thesis, The Ohio State University.

- FENNESSY, P.F., M.R. WOODLOCK & K.T. JAGUSCH - 1972. Energy Balance Studies with Weaned Lambs. II - Effect on Age at Weaning on the Utilization of Metabolizable Energy of Lucerne an Ryegrass-clover Pasture - N.Z.J. Agric. Res. 15(4):785-801.
- GOODRICH, R.D. & A.D. TILLMAN - 1965. Some Mineral Interactions in Lambs J.An.Sci., 24(1):281 (Abstr.).
- GOODRICH, R.D., J.H. JOHNSON & J.C. MEISKE - 1967. Supplemental Sulfur for Ruminants Fed Urea. J. An. Sci., 26(6):1490 (Abstr.).
- HALL, G. & P.G. WOOLFOLK - 1952. Comparison of Different Length Preliminary and Collection Periods in Digestion Trials with Lambs fed Chopped Alfalfa Hay. J. An. Sci., 20(4):762. (Abstr.).
- HAMAMOTO, M. - 1966. The Fertilizer Soc. Proc., London no 90.
- HARRIS, L.E. - 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Vol. 1. Pub. Lorin E. Harris, Logan, Utah.
- HARRIS, L.E. & H.H. MITCHELL - 1941. The Value of Urea in Synthesis of Protein in the Pauch of the Ruminant. I - In Maintenance - J.Nutrition, 22(2):167-182

- HEMINGWAY, R.G., J.J. PARKINS & M.S. RITCHIE - 1971. Diu
reido Isobutane Soja-Bean Meal and Urea as Dietary
Nitrogen Supplements for Growing Friesian Calves -
Proc. of Brits Soc. of Nutrition, Vol. 30.
- HEMSLEY, J. A. & R.J. MOIR - 1963. The Influence of Hi
gher Volatile Fatty-acids on the Intake of Urea-Sup
plemented Low Quality Cereal Hay by Sheep - Aust.J.
Agric. Res., 14(4):509-517.
- HENRY, R.J. - 1964. Clinical Chemistry - Principles and
Technics. Harper & Row, New York.
- HUME, I.D., R.J. MOIR & M. SOMERS - 1970. Synthesis of
Microbial Protein in the Rumen. I - Influence of
the Level of Nitrogen Intake. Aust. J. Agric. Res.
21(2):283-296.
- HUNGATE, R.E. - 1966. The Rumen and Its Microbs. Academic
Press, New York.
- JARDIM, W.R., C.L. MORAES e A.M. PEIXOTO - 1953. Contri
buição para o Estudo da Composição e Digestibilida
de do Capim Jaraquá (Hyparrhenia rufa Nees-Stapf.) -
Anais da ESALQ - USP, 10:277-284.
- JONES, I.R. & J.R. HAGG - 1946. Utilization of Non-Pro
tein Nitrogen by Dairy Heifers - J. Dairy Sci. 29(8)
:535-536.
- JONHSON, B.C., T.S. HAMILTON, H.H. MITCHELL & W.B. ROBIN
SON - 1942. The Relative Efficiency of Urea as a
Protein Substitute in the Ration of Ruminants - J.
An. Sci., 1(3):236-245.

- JONHSON, R.R. & K.E. Mc CLURE - 1964. In Vitro and in Vivo Comparison on the Utilization of Urea, Biuret an Diammonium Phosphate by Sheep - J. An. Sci., 23 (1):208-213.
- JORDAN, R.M. & G.E. STAPLES - 1951. Digestibility Comparisons Between Steers an Lambs Fed Prairie Hays of Different Quality - J.An.Sci., 10(1):236-243.
- KALIL, E.B. - 1971. Princípios de Técnica Experimental com Animais (Mimeografado) - Publ. Inst. Zootecnia, Secr. Agricultura, SP.
- KEMM, E.H. & M.N. RAS - 1970. A Comparison of Protein an Nitrogen Sources as Supplement to a Poor Quality Hay for Maintenance of Sheep-Agroanimalia, 2(1): 17-20.
- KOMATSU, E. & Y. SAKAKI - 1971. A New Nonprotein Nitro gen Source IBDU for Ruminants - Chem. Econ. & Eng. Rev., 3(4,36):43-50.
- LANGUIDEY, P.H. - 1973. Influência dos Minerais na Utili zação da Uréia (Mimeografado), Seminário de Zootec nia - Pub.Zoo. 649 - Univ. Fed. Minas Gerais, Belo Ho rizonte, MG.
- LINDAHL, I.L. - 1960. Techniques and Procedures in Animal Production Research - Methods Employed in Nutrition Research - American of Soc. of An. Sci., New York.

- LUDWICK, R.L., J.P. FONTENOT & R.E. TUCKER - 1971. Studies of the Adaptation Phenomenon by Lambs Fed Urea as the Sole Nitrogen Source: Digestibility and Nutrient Balance - J. An. Sci., 33(6):1298-1305.
- MAYNARD, L.A. & J.K. LOOSLI - 1966. Nutrição Animal. (versão em português). Cap. nº 6. Programa de Publicações Didáticas, USAID - Brasil, Rio de Janeiro, GB. pp. 106.
- McDONALD, I.W. - 1948. The Absorption of Ammonia from the Rumen of the Sheep - Biochem. J., 42(4):584-587
- McINTYRE, K.H. - 1970. The Effects of Increased Nitrogen Intakes on Plasma Urea Nitrogen and Rumen Ammonia Levels in Sheep - Aust. J. Agric. Res., 21(3):501-507.
- McLAREN, G.A. - 1964. Symposium of Microbial Digestion in Ruminants: Nitrogen Metabolism in the Rumen - J. An. Sci., 23(2):577-583.
- McLAREN, G.A., G.C. ANDERSON, J.A. WELCH, C.D. CAMPBELL & G.S. SMITH - 1959. Diethylstilbestrol and Length of Preliminary Period on The Utilization and Nitrogen Retention - J.An.Sci., 18(4):1319-1326.
- McLAREN, G.A., G.C. ANDERSON, J.A. WELCH, C.D. CAMPBELL & G.S. SMITH - 1960. Diethylstilbestrol and Length of Preliminary Period in the Utilization of Crude Biuret and Urea By Lambs. II-VariouS Aspects of Nitrogen Metabolism - J. An. Sci., 19(1):44-53.

- McLAREN, G.A., G.C. ANDERSON, L.I. TSAI & K.M. BARTH - 1965. Level of Readily Available Carbohydrates and Adaptation of Lambs to all urea Supplemented Rations - J. Nutrition, 87(3):331-336.
- MITCHELL, R.M. & K.J. JAGUSCH - 1972. Energy Balance Studies with Weaned Lambs. I - Utilization of Metabolism Energy of Lucerne by Lambs - N. Z. J. Agric. Res., 15(4):788-794.
- MITSUBISHI CHEMICAL INDUSTRIES LTDA - 1970. IBDU (1,1 - Diureido Isobutane) for Feed Stuff - Printed Japan. Series nº 1.
- MOREIRA, H.A. - 1971. Nitrogênio não Proteico - Uréia (Mimeografado). Curso de Pós-Graduação - Pub. Zoo.622 - Esc. de Vet., U.F. Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- MORRIS, G.J. & E. PAYNE - 1970. Ammonia and Urea Toxicoes in Sheep an Their Relation to Dietary Nitrogen Intake - J.Agr.Sci., 14(2):259-271.
- MORRISON, F.B. - 1966. Alimentos e Alimentação dos Animais Domésticos. 2ª Ed. (Versão em português) - Ed. Melhoramentos, SP.
- MOXON, A.L. & D.G. BENTLEY - 1971. Pesquisa Sobre a Função do Rúmen e Nutrição de Ruminantes (Mimeografado) - Seminário do Curso de Pós Graduação de Nutrição Animal e Pastagens - ESALQ - USP, Piracicaba - SP.

- AKAMI, D., Y. NAITO, Y. SAGUWARA, M. NAKAZIMA, Y. KAYANO, E. KOMATSU & Y. SAKAKI - 1970. Clinical Observation on Lactating Cows Feed With Diureido Isobutane - 69th Annual Meeting of Japanese Soc. Vet. Sci., April.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - 1963. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- O'DONOVAN, J.P. - 1964. Availability of Phosphorus in Dicalcium Phosphate and Defluorinated Phosphate for Steer - M.S. Thesis - Purdue University - Lafayette Indiana, U.S.A.
- OLTJEN, R.R. - 1967. NPN as the Primary Nitrogen Source for Cattle. Proc. Cornell Nutr. Conf. pp 48-56.
- OLTJEN, R.R. - 1969. Effects of Feeding Ruminants Nonprotein Nitrogen as the only Nitrogen Source J. An. Sci., 28(5):673-682.
- OWEN, E.C., J.A.B. SMITH & N.C. WRIGHT - 1943. Urea as a Partial Substitute in The Feeding of Dairy Cattle - Biochem. J. 37(1):44-53.
- KINS, J.J., N.S. RITCHIE & R.G. HEMINGWAY - 1971a. Isobutylidene diureia: A Slow-release Non-protein Nitrogen Source for Ruminants - Proc. Nutr. Soc. (Abstract of Communication) 30:55 A.

- PARKINS, J.J., N.S. RITCHIE & R.G. HEMINGWAY - 1971b. Iso butylidane diurea, Soya-bean Meal and Urea as Dietary Nitrogen Supplements for Growing Lambs - Proc. Nutr. Soc. (Abstr. of Communication) 30:56 A.
- PEIXOTO, A.M. - 1972. Fundamentos de Nutrição Animal (Mimeografado). Curso de Pós-Graduação de Nutrição Animal e Pastagens, ESALQ - USP, Piracicaba, SP.
- PICCIONI, M - 1970. Diccionario de Alimentacion Animal. Urea - Edit. Acribia, Zaragoza, Espanha. pp.742-745
- PIMENTEL GOMES, F. - 1970. Curso de Estatística Experimental - 4ª ed., ESALQ-USP, Piracicaba, SP.
- REID, J.F. - 1953. Urea as a Protein Replacement for Ruminants: A review. J. Dairy Sci., 36(9):955-996.
- REPP, W.W., W.H. HALE & W. BURROUGHS - 1955. The Value of Several Non-protein Nitrogen Compounds as Protein Substitutes in Lambs Fattening Rations - J. An. Sci., 14(4):901-908.
- RISSE, J. - 1970. La Alimentacion del Ganado. Urea - Ed. Blume, Barcelona, Espanha pp 158.
- ROBERTSON, J.B. & J.I. MILLER - 1971. Urea in Growing Ration for Beef Steer Calves - J. An. Sci., 32(6):1251-1255.
- SCHAADT, Jr. H., R.R. JOHNSON & K.E. McCLURE - 1966. Aaptation and Palatability of Uree, Biuret and Diamonium phosphate as NPN Sources for Ruminants - J. An. Sci., 25(1):73-77.

- SMITH, G.A., R.S. DUNBAR, G.A. McLAREN, G.G. ANDERSON & J.A. WELCH - 1960. Measurement of the Adaptation Responses to Urea-nitrogen Utilization in the Ruminant - J. Nutrition, 71(1):20-26.
- STANGEL, H.J. - 1963. Urea and Non-Protein Nitrogen in Ruminant Nutrition - 2nd Ed. Pub. by Nitrogen Division, Allied Chemical Co., U.S.A.
- STAPLES, G.E. & W.E. DINUSSON - 1951. A Comparison of the Relative Accuracy Between Seven-Day and Ten Day Collection Periods in Digestion Trials - J. An. Sci., 10(1):244-250.
- STREET, J.C., J.E. BUTCHER & L.E. HARRIS - 1964. Estimating Urine Energy from Urine Nitrogen - J.An. Sci., 23(4):1039-1041.
- TAKAHASHI, M. et alii - 1969a. Metabolism of IBDU in the Rumen - 57th Annual Meeting of Japanese Soc. Zoot. Sci., November.
- TAKAHASHI, M. et alii - 1969b. Nitrogen Retention, Digestibility of Nitrogen, and Excretion of Urinary Urea in Goat Fed on Diet Containing IBDU - 58th Annual Meeting of Japanese Soc. Zoot. Sci., April.
- TAKAHASHI, N. et alii - 1970. Nitrogen Balance in Goat Feed on Artificial Synthetic Diet Containing IBDU as Nitrogen Source. - General Meeting of Agr.Chem. Soc. Japan, Tokyo, October.

TAKAHASHI, N., M. GOTO, K. OKAMOTO, K. FUJIOKA & A. OGAWA - 1971. Studies on the Nutritive Effect of 1,1-Diureidoisobutane for the Ruminant - Pub.Fac.Agr. Univ. Meiji - Bul., 27.

TECHNICAL COMMITTEE REGIONAL RESEARCH - 1965. Survey of Forage Voluntary Intake and Nutrient Digestibility Methods. Project S-45, C.S.R.S., U.S.D.A. - Univ. of Florida, Gainesville, U.S.A.

TILLMAN, A.D. & R.W. SWIFT - 1953. The Utilization of Ammoniated Industrial By-products and Urea by Sheep - J. An. Sci., 12(1):201-212.

TILLMAN, A.D. & K.S. SIDHU - 1969. Nitrogen Metabolism in Ruminants: Rate of Ruminal Ammonia Production and Nitrogen Utilization by Ruminants. A Review. - J. An. Sci., 28(5):689-697.

VAN DER MERWE, C.T. & P.J. CRONJÉ - 1969. A Comparison of Urea, Biuret and Melanine as Source of Non-Protein Nitrogen for Sheep. - Agroanimalia, 1(3,4):145-148.

VELLOSO, L. - 1971. Estudo Sobre a Digestibilidade Aparente e o Balanço Metabólico dos Nutrientes de uma Ração Balanceada Contendo Melaço e Uréia, Mediante Ensaio com Zebuinos em Crescimento. Tese de Doutorado, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

- VELLOSO, L., T.W. PERRY, R.C. PETERSON & W.M. BEESONS
- 1971. Effect of Dehydrated Alfafa Meal and of
Fish Solubles on Growth and Nitrogen and Energy Ba
lance of Lambs and Beef Cattle Fed High Urea Liquid
Supplement - J. An. Sci., 32(4):764-768.
- WALDO, D.R. - 1968. Symposium: Nitrogen Utilization by
the Ruminant - Nitrogen Metabolism in the Ruminant
- J. Dairy Sci. 51(2):265-275.
- WANDERLEY, R.C. - 1973. Digestibilidade e Balanço Metabó
lico da Fração Nitrogenada do Farelo de Mamona Des
toxicado e Feno de Alfafa em Ovinos - Dissertação
de Mestrado - ESALQ - USP, Piracicaba, SP.
- WELCH, J.A., G.C. ANDERSON, G.A. McLAREN, C.D. CAMP
BELL & G.S. SMITH - 1957. Time, Diethylstilbestrol
and Vitamin B₁₂ in the Adaptation of Lambs to NPN
Utilization - J. An. Sci., 16(4):1034. (Abstr.).

TABELA I - Conteúdo da matéria seca das rações, fezes e total excretado de urina.

Bleed	Animais Nº	Treatamen- tos (Rações) (g)	Ração inge- rida (g/dia)	Ração to- tal inge- rida/perí- odo (g)	Teor M.S. das ra- ções (%)	M.S.* ingerida c/ rações (g)	Fezes totais ex- cretadas/ período (g)	Teor M.S. nas fe- zes (%)	M.S. excretada c/ fezes (g)	Urina total ex- cretada período (ml)
<u>1º PERÍODO</u>										
	500	A	1.094,684	7.662,788	90,727	6.952,218	7.891,000	30,570	2.412,278	4.245,909
	520	B	974,991	6.824,937	90,200	6.178,131	6.925,000	31,372	2.172,718	19.160,256
I	515	C	1.099,662	7.697,634	90,432	6.961,124	7.394,000	32,306	2.388,706	20.411,155
	91	D	1.060,934	7.426,538	90,532	6.723,393	7.238,000	32,985	2.387,454	8.558,196
	497	A	1.027,202	7.190,414	90,727	6.523,646	6.212,000	39,050	2.425,786	2.992,740
	530	B	1.090,280	7.631,960	90,200	6.884,027	7.731,000	29,131	2.252,118	8.759,332
II	518	C	1.011,644	7.081,508	90,432	6.403,949	6.326,000	36,320	2.297,603	12.800,291
	524	D	999,325	6.995,275	90,532	6.332,962	9.383,000	25,227	2.367,049	11.428,361
	535	A	958,420	6.708,940	90,727	5.393,360	5.743,000	33,825	1.942,569	4.589,844
	505	B	1.019,862	7.139,034	90,200	6.439,409	8.979,000	29,227	2.624,292	10.152,004
III	58	C	781,066	5.467,462	90,432	4.944,335	7.407,000	25,415	1.882,489	23.756,448
	267	D	878,451	6.169,157	90,532	5.566,955	6.283,000	35,137	2.207,657	14.683,744
<u>2º PERÍODO</u>										
	530	A	1.125,785	7.880,495	90,727	7.149,737	6.719,000	38,831	2.609,055	19.338,453
	91	B	1.099,072	7.693,504	90,200	6.939,541	8.525,000	32,094	2.755,269	23.614,328
I	515	C	1.158,944	8.112,608	90,432	7.336,394	7.039,000	35,750	2.516,442	23.135,693
	500	D	1.098,785	7.691,495	90,532	6.963,264	6.446,000	37,215	2.398,878	5.492,233
	524	A	1.010,175	7.071,225	90,727	6.415,510	6.268,000	36,389	2.280,862	11.780,415
	518	B	1.037,175	7.260,225	90,200	6.548,722	8.445,000	27,768	2.345,008	19.792,112
II	497	C	1.070,177	7.491,239	90,432	6.774,477	6.540,000	36,250	2.370,750	8.635,610
	520	D	1.013,398	7.093,786	90,532	6.422,146	6.707,000	34,947	2.343,895	21.548,258
	247	A	918,967	6.452,769	90,727	5.836,258	5.660,000	35,756	2.025,790	12.098,197
	535	B	974,991	6.824,937	90,200	6.156,093	7.393,000	29,930	2.212,724	5.097,276
III	58	C	803,678	5.675,746	90,432	5.087,475	7.572,000	24,965	1.890,350	26.283,465
	505	D	1.001,367	7.009,569	90,532	6.345,903	7.946,000	29,870	2.372,873	9.565,005

* Os dados de M.S. foram obtidos considerando-se as sobras observadas

TABELA II - Balanço e digestibilidade aparente da matéria seca.

Bloco	Animal Nº	Tratamento (Rações)	M.S. ingerida c/rações (g)	M.S. excretada c/ fezes (g)	M.S. Total ingeri do/período (g)	M.S. Digerida (g/dia)	Peso Metabólico (g ^{0,75})	M.S. Digerida (g/w ^{0,75} /dia)	M.S. Coeficiente Dig. Aparen te (%)
<u>1º PERÍODO</u>									
I	508	A	6.952,218	2.412,278	4.539,940	648,563	20,194	32,117	65,302
	520	B	6.178,131	2.172,718	4.005,413	572,202	18,222	31,401	64,832
	515	C	6.961,124	2.388,706	4.572,418	653,202	20,649	31,634	65,685
	91	D	6.723,393	2.387,454	4.335,939	619,420	19,849	31,207	64,490
II	497	A	6.523,646	2.423,786	4.097,860	583,408	19,170	30,537	62,815
	530	B	6.884,027	2.252,118	4.631,909	661,701	20,155	32,830	67,285
	518	C	6.403,949	2.297,603	4.106,346	586,621	18,791	31,218	64,122
	524	D	6.332,962	2.367,049	3.965,913	566,599	18,545	30,550	62,623
III	535	A	5.393,360	1.942,569	3.450,791	492,970	17,466	28,224	63,983
	505	B	6.439,409	2.624,292	3.815,117	543,016	18,616	29,276	59,246
	58	C	4.944,335	1.882,489	3.061,846	437,486	14,794	29,566	61,926
	247	D	5.566,955	2.207,657	3.359,298	479,899	16,200	29,623	60,363
<u>2º PERÍODO</u>									
I	530	A	7.149,737	2.609,055	4.540,682	648,669	21,008	30,877	63,908
	91	B	6.939,541	2.755,269	4.184,272	597,753	20,481	29,185	60,296
	515	C	7.336,394	2.516,442	4.819,952	688,564	21,477	32,060	65,699
	500	D	6.963,264	2.398,878	4.564,386	652,055	20,409	31,949	65,549
II	524	A	6.415,510	2.288,862	4.124,648	590,664	18,834	31,361	64,448
	518	B	6.548,722	2.345,008	4.203,714	600,530	19,213	31,256	64,191
	497	C	6.774,477	2.378,750	4.403,727	629,104	19,625	32,056	63,005
	520	D	6.422,146	2.343,895	4.078,251	582,607	18,728	31,109	63,502
III	247	A	5.836,258	2.023,790	3.812,468	544,638	18,861	32,340	65,324
	535	B	6.156,093	2.212,724	3.943,369	563,338	17,886	31,496	64,056
	58	C	5.087,475	1.890,390	3.197,125	456,732	14,627	31,225	62,843
	505	D	6.345,903	2.372,873	3.973,030	567,575	18,435	30,787	62,040

TABELA-III - Análise bromatológica de nitrogênio e teores de proteína bruta

Blocos	Animal Nº	Tratamentos (Rações)	N Ração (%)	P.B. Ração (%)	N Fezes (%)	P.B. Fezes (%)	N Urine (%)
<u>1º PERÍODO</u>							
I	500	A	1,543	9,644	1,805	11,281	0,703
	520	B	1,551	9,694	1,759	10,994	0,141
	515	C	1,399	8,744	1,588	9,925	0,113
	91	D	1,507	9,419	1,789	11,181	0,503
II	497	A	1,543	9,644	1,674	10,462	0,836
	530	B	1,551	9,694	2,007	12,544	0,373
	518	C	1,399	8,744	1,903	11,894	0,228
	524	D	1,507	9,419	1,829	11,375	0,357
III	535	A	1,543	9,644	1,802	11,262	0,729
	505	B	1,551	9,694	1,820	11,375	0,329
	58	C	1,399	8,744	1,711	10,694	0,184
	247	D	1,507	9,419	1,518	9,488	0,185
<u>2º PERÍODO</u>							
I	530	A	1,543	9,644	1,964	12,275	0,156
	91	B	1,551	9,694	1,832	11,450	0,148
	515	C	1,399	8,744	1,725	10,781	0,170
	500	D	1,507	9,419	1,830	11,437	0,692
II	524	A	1,543	9,644	2,003	13,019	0,229
	518	B	1,551	9,694	1,704	10,650	0,198
	497	C	1,399	8,744	1,616	10,100	0,383
	520	D	1,507	9,419	1,533	9,581	0,241
III	247	A	1,543	9,644	1,916	11,975	0,200
	535	B	1,551	9,694	2,043	12,769	0,664
	58	C	1,399	8,744	1,705	10,656	0,211
	505	D	1,507	9,419	1,766	11,037	0,432

TABELA-IV - Conteúdo de nitrogênio das rações e excrementos.

Blocos	Ani- mais Nº	Insta- mentos (Rações)	Rações M.S. Ingeridas (g)	Rações Teor N (%)	N ingerido c/ ração (g)	Feces M.S. excretada (g)	Feces Teor N (%)	N excretado c/ feces (g)	Urina total excretado (ml)	Urina Teor N (%)	N excretado c/ urina (g)
<u>1º PERÍODO</u>											
I	500	A	6.952,718	1,543	107,272	2.412,278	1,805	43,542	4.245,909	0,703	29,848
	520	B	6.178,133	1,551	95,823	2.172,718	1,759	38,218	19.140,256	0,141	27,015
	515	C	6.961,124	1,399	97,386	2.388,766	1,588	37,933	20.411,195	0,113	23,065
	91	D	6.723,393	1,507	101,321	2.387,454	1,789	42,711	8.558,196	0,503	43,047
II	497	A	6.523,646	1,543	100,660	2.425,786	1,674	40,608	2.992,740	0,836	25,019
	530	B	6.884,027	1,551	106,771	2.252,118	2,007	45,200	8.799,332	0,373	32,672
	518	C	6.403,949	1,399	89,591	2.297,603	1,903	43,723	12.800,291	0,228	29,148
	524	D	6.332,962	1,507	95,437	2.367,049	1,820	43,080	11.428,361	0,357	40,799
III	535	A	5.393,360	1,543	83,141	1.942,569	1,802	35,005	4.589,844	0,729	33,460
	505	B	6.439,409	1,551	99,875	2.624,292	1,820	47,762	10.152,004	0,329	33,400
	58	C	4.944,335	1,399	69,171	1.882,489	1,711	32,209	23.756,448	0,184	43,712
	247	D	5.566,955	1,507	83,894	2.207,657	1,518	33,512	14.683,744	0,185	27,164
<u>2º PERÍODO</u>											
I	530	A	7.149,237	1,543	110,320	2.609,055	1,964	51,242	19.338,453	0,156	30,168
	91	B	6.939,541	1,551	107,632	2.755,269	1,832	50,876	23.614,328	0,148	34,949
	515	C	7.336,394	1,399	102,634	2.516,442	1,725	43,409	23.135,693	0,170	39,331
	500	D	6.963,264	1,507	104,936	2.398,878	1,830	43,899	5.492,233	0,692	38,006
II	524	A	6.415,510	1,543	98,991	2.280,862	2,083	47,510	11.780,415	0,229	26,977
	518	B	6.548,722	1,551	101,571	2.365,008	1,074	39,958	19.792,118	0,198	39,188
	497	C	6.774,677	1,399	94,774	2.370,750	1,616	38,311	8.655,610	0,383	33,151
	920	D	6.422,146	1,507	96,781	2.343,895	1,533	35,931	21.546,298	0,241	51,931
III	247	A	5.836,258	1,543	90,053	2.023,790	1,916	38,776	12.098,197	0,200	24,196
	535	B	6.156,093	1,551	95,481	2.212,724	2,043	45,205	5.097,276	0,664	33,845
	58	C	5.087,475	1,399	71,173	1.890,350	1,705	32,230	26.283,445	0,211	55,458
	505	D	6.385,903	1,507	95,632	2.372,873	1,766	41,904	9.565,005	0,432	41,321

TABELA V - Balanço do nitrogênio.

Blocos	Animais Nº	Tratamentos (Rações)	N Ingerido c/rações (g)	N Excreta do c/Fezes (g)	N Excreta- do c/uri na (g)	Total excreta- do período (g)	N Fixado/ período (g)	N fixado (g/dia)	Peso metabólico (w ^{0,75})	N fixado (g/w ^{0,75} /dia)
<u>1º PERÍODO</u>										
I	500	A	107,272	43,542	29,840	73,390	33,882	+ 4,040	20,194	0,240
	520	B	95,823	38,218	27,015	65,233	30,590	+ 4,370	18,222	0,240
	515	C	97,386	37,933	23,065	60,995	36,388	+ 5,198	20,649	0,251
	91	D	101,321	42,711	43,047	85,758	15,563	+ 2,223	19,849	0,112
II	497	A	100,660	40,608	25,019	65,627	35,033	+ 5,004	19,170	0,261
	530	B	106,771	45,200	32,672	77,872	28,899	+ 4,128	20,155	0,205
	518	C	89,591	43,723	29,148	72,871	16,720	+ 2,368	18,791	0,127
	524	D	95,437	43,080	40,799	83,879	11,558	+ 1,631	18,545	0,089
III	535	A	93,920	35,005	33,460	68,465	25,435	+ 3,636	17,466	0,208
	505	B	99,875	47,762	33,400	81,162	18,713	+ 2,673	18,616	0,144
	58	C	69,171	32,209	43,712	75,921	-6,750	(+3,299)	14,794	(0,183)
	247	D	83,894	33,512	27,164	60,676	23,218	+ 3,317	16,200	0,204
<u>2º PERÍODO</u>										
I	530	A	110,320	51,242	30,168	81,410	28,910	+ 4,130	21,008	0,196
	91	B	107,632	50,476	34,949	81,425	22,207	+ 3,172	20,481	0,155
	515	C	102,636	43,409	39,331	82,740	19,896	+ 2,842	21,477	0,132
	500	D	104,936	43,899	38,006	81,905	23,031	+ 3,290	20,409	0,161
II	524	A	98,991	47,510	26,977	74,487	24,504	+ 3,500	18,834	0,185
	518	B	101,571	39,958	39,188	78,146	22,425	+ 3,203	19,213	0,166
	497	C	94,774	38,311	33,151	71,462	23,312	+ 3,330	19,625	0,170
	520	D	96,781	35,931	51,931	87,861	8,919	+ 1,274	18,728	0,068
III	247	A	90,053	38,776	24,196	62,972	27,081	+ 3,968	16,841	0,229
	535	B	95,481	45,205	33,845	79,050	16,431	+ 2,347	17,886	0,131
	58	C	71,173	32,230	55,458	87,688	-16,515	(+2,653)	14,627	(0,148)
	505	D	95,632	41,904	41,321	83,225	12,407	+ 1,772	18,435	0,096

DBS:- Os valores entre parêntesis foram calculados como parcela perdida.

TABELA VI - Valor biológico aparente do nitrogênio e digestibilidade aparente da proteína

Blocos	Animais Nº	Tratamentos (Rações)	N fixado período (g)	N absorvido período (g)	N Valor bio- lógico a- parente (%)	Proteína ingerida g/rações (g)	Proteína excretada fezes (g)	Proteína digerida (g)	Proteína coeficiente dig. aparente (%)
<u>1º PERÍODO</u>									
I	500	A	33,882	63,730	53,164	670,450	272,138	398,312	59,410
	520	B	30,590	57,605	53,103	598,893	238,862	360,031	60,116
	515	C	36,388	59,453	61,205	608,662	237,081	371,581	61,049
	91	D	15,563	38,610	24,553	633,256	266,944	366,312	57,846
II	497	A	35,033	60,892	58,337	629,125	253,800	375,325	59,658
	530	B	28,899	61,571	46,934	667,318	282,500	384,818	57,666
	518	C	16,720	45,868	36,492	559,943	273,268	286,675	51,197
	524	D	11,558	52,357	22,075	596,881	269,250	327,231	54,860
III	535	A	25,455	58,915	43,206	587,800	218,782	368,218	62,728
	505	B	18,713	52,113	35,908	624,218	298,312	325,706	52,178
	58	C	16,756	36,962	(47,200)	432,318	201,306	231,012	53,436
	247	D	23,218	38,382	46,083	524,337	209,450	314,887	60,854
<u>2º PERÍODO</u>									
I	530	A	28,910	59,078	46,935	689,300	320,263	369,237	53,551
	91	B	22,207	57,156	38,853	672,708	315,475	357,225	53,183
	515	C	19,894	59,227	33,592	641,475	271,307	370,168	57,705
	500	D	23,031	61,837	37,733	655,850	274,369	381,481	58,146
II	524	A	24,584	51,481	47,598	618,593	296,937	321,756	52,805
	518	B	22,425	61,613	34,394	634,818	249,737	385,081	60,660
	497	C	23,312	56,463	41,287	592,337	239,444	352,893	59,576
	520	D	8,919	60,850	14,655	604,881	224,569	380,312	62,874
III	247	A	27,081	51,277	78,358	562,831	242,350	320,481	56,941
	535	B	16,431	50,276	32,681	596,756	282,531	314,225	52,655
	58	C	16,515	38,943	(44,788)	444,831	201,438	243,393	54,716
	505	D	12,407	53,728	23,092	597,700	261,900	335,800	56,182

TABELA VII - Análise calorimétrica das rações e excrementos.

Blocos	Animais Nº	Tratamentos (Rações)	Rações (cal/g)	Feces (cal/g)	Urina* (kcal/kg)
<u>1º PERÍODO</u>					
I	508	A	4.178,103	4.297,306	135,278
	520	B	4.080,689	3.952,076	120,666
	515	C	4.123,727	3.936,442	119,938
	91	D	4.410,810	4.121,739	130,078
II	497	A	4.178,103	4.638,841	138,736
	530	B	4.080,689	4.183,607	126,698
	518	C	4.123,727	4.262,374	122,928
	524	D	4.410,810	4.102,262	126,282
III	535	A	4.178,103	3.930,084	135,954
	505	B	4.080,689	4.182,735	125,554
	58	C	4.123,727	3.193,883	121,784
	247	D	4.410,810	4.196,684	121,810
<u>2º PERÍODO</u>					
I	530	A	4.178,103	3.982,156	121,056
	91	B	4.080,689	3.927,257	120,848
	515	C	4.123,727	3.417,016	121,420
	500	D	4.410,810	4.227,832	134,992
II	524	A	4.178,103	4.099,760	122,954
	518	B	4.080,689	4.111,852	122,148
	497	C	4.123,727	4.282,690	126,958
	520	D	4.410,810	3.690,887	123,266
III	247	A	4.178,103	4.063,026	122,200
	535	B	4.080,689	4.107,773	134,264
	58	C	4.123,727	3.779,094	122,486
	505	D	4.410,810	4.012,102	128,232

* = Valores calculados, conforme STREET et alii (1964)

TABELA VIII - Conteúdo energético das rações e excrementos.

Blocos Animais	Tratamentos (Rações)	Rações M.S. ingeridas (g)	Rações Teor energético (cal/g)	Energia ingerida c/rações (kcal)	Feces M.S. excretada (g)	Feces Teor energético (kcal/g)	Energia excretada c/feces (kcal)	Urina excreta (kg)	Urina Teor energético (kcal/kg)	Energia excretada de c/urina (kcal)	
<u>1º PERÍODO</u>											
I	500	A	6.952,218	4.178,103	29.047,083	2.412,278	4.297,306	10.366,296	4,411	135,278	596,711
	520	B	6.178,131	4.080,689	25.211,031	2.172,718	3.952,076	8.586,747	19,428	120,666	2.344,299
	515	C	6.961,124	4.123,727	28.705,774	2.388,706	3.936,442	9.403,003	20,676	119,938	2.479,838
	91	D	6.723,393	4.410,810	28.655,609	2.387,454	4.121,739	9.840,462	8,823	130,078	1.147,678
II	497	A	6.523,646	4.178,103	27.256,464	2.425,786	4.638,861	11.252,835	3,091	138,736	428,832
	530	B	6.884,027	4.080,689	28.091,573	2.252,118	4.183,607	9.421,977	8,917	126,698	1.129,766
	518	C	6.403,967	4.123,727	26.808,137	2.297,603	4.262,374	9.793,263	13,171	122,928	1.619,085
	524	D	6.332,962	4.410,810	27.933,492	2.367,049	4.102,262	9.710,255	11,645	126,282	1.470,534
III	535	A	6.086,819	4.178,103	22.178,764	1.942,569	3.930,084	7.634,459	4,700	135,954	638,984
	505	B	6.439,609	4.080,689	26.277,225	2.624,292	4.182,735	10.976,717	10,385	125,554	1.303,878
	58	C	4.944,335	4.123,727	20.389,087	1.882,489	3.193,883	6.012,450	23,948	121,784	2.916,240
	247	D	5.566,953	4.410,810	24.554,780	2.207,657	4.196,684	9.264,839	14,904	121,810	1.815,456
<u>2º PERÍODO</u>											
I	530	A	7.149,737	4.178,103	29.872,338	2.609,055	3.982,156	10.389,664	19,512	121,056	2.362,045
	91	B	6.939,941	4.080,689	28.318,109	2.755,269	3.927,257	10.820,669	24,063	120,848	2.907,965
	515	C	7.336,394	4.123,727	30.253,286	2.516,442	3.417,016	8.598,722	23,529	121,420	2.856,891
	500	D	6.963,264	4.410,810	30.713,634	2.398,878	4.227,832	10.142,053	5,657	134,992	763,649
II	524	A	6.415,510	4.178,103	26.804,651	2.280,862	4.099,760	9.350,986	11,910	122,954	1.464,382
	518	B	6.548,722	4.080,689	26.723,298	2.345,808	4.111,852	9.662,326	20,089	122,148	2.453,831
	497	C	6.774,477	4.123,727	27.936,093	2.370,790	4.282,690	10.153,187	8,872	126,958	1.126,371
	520	D	6.422,146	4.410,810	28.326,865	2.343,895	3.690,887	8.651,051	21,636	123,266	2.669,448
III	247	A	5.856,298	4.178,103	24.384,487	2.023,790	4.063,026	8.222,711	12,198	122,200	1.490,596
	535	B	6.156,093	4.080,689	25.121,100	2.212,724	4.107,773	9.089,367	8,240	134,264	783,543
	58	C	5.087,475	4.123,727	20.975,358	1.890,358	3.779,054	7.143,810	26,704	122,486	3.270,866
	505	D	6.345,903	4.410,810	27.990,572	2.372,873	4.812,102	9.520,208	9,785	128,232	1.254,750

TABELA IX - Balanço e digestibilidade aparente da energia.

Blocos	Animais Nº	Tratamentos (Repções)	Energia ingerida c/rações (kcal)	Energia excretada c/rações (kcal)	Energia digerida (kcal)	Energia digerida (kcal/dia)	Perco- metabó- lico animal (% 0,75)	Energia digerida (kcal/m ^{0,75} / dia)	Energia coeficien- te dig. aparente (%)
<u>1º PERÍODO</u>									
I	500	A	29.047,083	10.368,296	18.600,787	2.668,684	20,194	132,152	64,512
	520	B	23.211,031	8.586,747	16.624,284	2.374,897	18,222	118,331	69,940
	515	C	28.705,774	9.403,803	19.302,771	2.757,538	20,649	133,943	67,243
	91	D	29.655,609	9.840,462	19.815,147	2.930,735	19,849	142,613	66,817
II	497	A	27.256,464	11.252,835	16.003,629	2.286,232	19,170	119,260	58,714
	530	B	28.091,973	9.421,977	18.669,996	2.667,089	20,155	132,328	66,459
	518	C	26.408,137	9.793,243	16.614,894	2.373,556	18,791	126,313	62,916
	524	D	27.533,492	9.710,255	18.223,237	2.603,319	18,545	140,378	65,237
III	535	A	22.178,764	7.634,459	14.544,305	2.077,758	17,466	118,960	69,578
	505	B	26.277,225	10.976,717	15.300,508	2.185,787	18,616	117,414	58,227
	58	C	20.389,087	6.012,490	14.376,437	2.053,805	14,794	138,826	70,511
	247	D	24.554,780	9.264,839	15.289,941	2.184,277	16,200	134,831	62,269
<u>2º PERÍODO</u>									
I	530	A	29.872,330	10.309,664	19.482,674	2.783,239	21,008	132,484	65,219
	91	B	28.318,109	10.820,649	17.497,460	2.499,537	20,481	122,047	61,788
	515	C	30.253,286	8.598,722	21.654,564	3.093,509	21,477	144,038	71,577
	500	D	30.703,634	10.142,053	20.571,581	2.938,797	20,409	143,995	68,979
II	524	A	26.804,661	9.350,986	17.453,675	2.493,382	18,834	132,387	65,114
	518	B	26.723,298	9.642,326	17.080,972	2.440,139	19,213	127,004	69,917
	497	C	27.936,093	10.153,187	17.782,906	2.540,415	19,625	129,447	69,656
	520	D	28.326,865	8.651,091	19.675,814	2.810,830	18,728	150,087	69,459
III	247	A	24.384,487	8.222,711	16.161,776	2.308,829	16,841	137,095	66,278
	535	B	25.121,100	9.089,367	16.031,733	2.290,247	17,886	128,046	63,817
	58	C	20.979,358	7.143,810	13.835,548	1.976,507	14,627	135,127	69,948
	505	D	27.990,572	9.520,208	18.470,364	2.638,623	18,435	143,131	65,988

TABELA X - Resultados - Médias, Erro padrão, Coeficiente de variação (Análise conjunta)

Variáveis	Unidade	Médias de tratamentos				Média Geral	Erro Padrões (m)	C.U. (%)
		A	B	C	D			
Balanço M.S.	g/dia	585,152	590,090	575,272	578,020	582,127	± 10,939	7,97
Balanço M.S.	g/w ^{0,75} /dia	30,910	30,908	31,293	30,871	30,996	± 0,393	2,77
Dig. Ap.M.S.	arco seno √%	53,269	52,736	53,261	52,594	52,965	± 0,273	2,14
Dig. Ap.M.S.	%	64,230	63,318	64,214	63,091	63,713	± 0,454	3,00
Balanço N	g/dia	4,163	3,315	3,285	2,254	3,250	± 0,114	25,52
Balanço N	g/w ^{0,75} /dia	0,218	0,173	0,168	0,122	0,170	± 0,004	26,30
Valor biol.ap.N	arco seno √%	48,000	39,562	41,570	31,820	40,238	± 2,273	17,12
Valor biol.ap.N	%	54,933	40,646	44,087	28,365	42,007	± 3,745	27,10
Digest.Ap. P.B.	arco seno √%	49,257	48,492	48,616	49,802	49,042	± 1,127	3,96
Digest.Ap. P.B.	%	57,382	56,063	56,280	58,330	57,014	± 1,945	5,88
Balanço Energia	kcal/dia	2.436,354	2.409,632	2.465,888	2.667,764	2.494,910	± 53,877	7,56
Balanço Energia	kcal/w ^{0,75} /dia	128,723	126,195	134,549	142,506	132,993	± 2,439	4,43
Dig.ap.energia	arco seno √%	53,261	52,760	54,948	54,417	53,846	± 0,488	3,74
Dig. ap.energia	%	64,202	63,358	66,975	66,124	65,165	± 0,811	5,30

TABELA XI - Pesos vivos e pesos metabólicos médios dos animais.

Bloco	Animais Nº	Tratamentos (Reções)	DATA DAS PESAGENS				Peso médio Per. exper. (kg)	Peso metabó- lico médio Per. exper. (w 0,75)
			31-10-73	15-11-73	20-11-73	31-11-73		
<u>1º PERÍODO</u>								
I	500	A	53,860	56,000	56,500	53,600	55,050	20,194
	520	B	54,920	48,500	48,440	47,520	47,980	18,222
	515	C	57,300	56,820	56,840	56,560	56,700	20,649
	91	D	54,100	54,100	54,200	53,400	53,800	19,849
II	497	A	47,800	50,740	51,900	50,780	51,340	19,170
	530	B	47,640	55,560	54,200	53,620	54,910	20,155
	518	C	49,220	50,100	50,840	49,100	49,970	18,791
	524	D	46,700	48,500	50,000	48,220	49,110	18,545
III	535	A	43,700	46,700	47,310	43,360	45,335	17,466
	505	B	45,840	49,440	51,400	47,320	49,360	18,616
	58	C	32,600	34,880	36,000	36,660	36,330	14,794
	247	D	41,000	41,600	42,110	39,880	40,995	16,200
<u>2º PERÍODO</u>								
I	530	A	53,620	58,560	58,620	57,380	58,000	21,008
	91	B	53,400	56,980	56,800	55,380	56,090	20,481
	515	C	56,560	60,720	60,920	58,480	59,700	21,477
	500	D	53,600	56,900	56,780	54,880	55,830	20,409
II	524	A	48,220	50,580	50,740	49,510	50,125	18,834
	518	B	49,100	52,580	52,580	50,410	51,495	19,213
	497	C	50,780	54,280	54,100	51,880	52,998	19,625
	520	D	47,500	50,580	50,960	48,540	49,750	18,728
III	247	A	39,880	43,560	44,720	41,660	43,190	16,841
	535	B	43,360	48,920	48,900	45,210	46,805	17,886
	58	C	33,640	37,120	37,400	34,160	35,780	14,427
	505	D	47,320	50,680	50,140	47,310	48,725	18,435

TABELA XII - Consumo de água.

Blocos	Animais Nº	Tratamentos (Raças)	Água total cons. (lt.)	Água Média cons (lt/dia)
<u>1º PERÍODO</u>				
I	500	A	18,440	2.634,285
	520	B	31,910	4.558,571
	515	C	35,880	5.125,714
	91	D	22,960	3.280,000
II	497	A	13,100	1.871,428
	530	B	20,500	2.928,571
	518	C	24,960	3.565,714
	524	D	27,110	3.872,857
III	535	A	14,100	2.014,285
	505	B	24,500	3.500,000
	58	C	34,850	4.978,571
	247	D	25,850	3.692,857
<u>2º PERÍODO</u>				
I	530	A	34,000	4.857,143
	91	B	40,000	5.714,285
	515	C	37,780	5.397,143
	500	D	19,920	2.845,714
II	524	A	24,740	3.534,285
	518	B	34,880	4.982,857
	497	C	24,560	3.508,571
	520	D	33,820	4.831,428
III	247	A	19,040	2.720,000
	535	B	19,700	2.814,285
	58	C	40,000	5.714,285
	505	D	20,940	2.991,428

TABELA XIII - Consumo de minerais.

Blocos	Animais Nº	Tratamentos (Raças)	Mistura Minerhodia total cons. (kg)	Fosfato micálcico total cons. (kg)	Média cons.mis. Minerhod. (kg/dia)	Média cons.fos- fato bic. (kg/dia)
<u>1º PERÍODO</u>						
I	500	A	0,190	0,014	0,019	0,001
	520	B	0,201	0,004	0,020	0,000
	515	C	0,581	0,000	0,058	0,000
	91	D	0,483	0,010	0,048	0,001
II	497	A	0,018	0,008	0,002	0,001
	530	B	0,448	0,031	0,045	0,003
	518	C	0,479	0,022	0,048	0,002
	524	D	0,300	0,006	0,030	0,001
III	535	A	0,107	0,017	0,011	0,002
	505	B	0,428	0,006	0,043	0,001
	58	C	0,736	0,036	0,074	0,004
	247	D	0,409	0,015	0,041	0,002
<u>2º PERÍODO</u>						
I	530	A	0,336	0,050	0,034	0,005
	91	B	1,000	0,251	0,100	0,025
	515	C	0,870	0,025	0,087	0,002
	500	D	0,214	0,019	0,021	0,002
II	524	A	0,177	0,021	0,018	0,002
	518	B	0,843	0,091	0,084	0,009
	497	C	0,309	0,106	0,031	0,011
	520	D	0,331	0,048	0,033	0,005
III	247	A	0,290	0,027	0,029	0,003
	535	B	0,134	0,007	0,013	0,001
	58	C	0,829	0,016	0,083	0,002
	505	D	0,378	0,009	0,038	0,001

TABELA XIV - Dados Meteorológicos *

Centro de Nutrição Animal e Pastagens - Instituto de Zootecnia - Nova Odessa
(1970 - 1973)

Meses	Temperatura média (°C)				Umidade relat. média (%)				Precipitação pluv. média (mm)						
	1970	1971	1972	1973	\bar{X} **	1970	1971	1972	1973	\bar{X}	1970	1971	1972	1973	\bar{X}
Janeiro	23,5	24,4	23,5	24,8	24,1	78,8	73,4	77,4	78,6	77,1	390,8	96,1	338,2	259,3	271,1
Fevereiro	23,3	24,7	22,8	25,3	24,0	82,2	72,2	82,0	75,9	78,1	345,5	67,4	288,9	101,4	200,8
Março	23,5	23,9	23,8	23,2	23,6	79,1	76,6	76,7	77,3	77,4	143,2	164,1	45,1	134,7	121,8
Abril	20,1	20,7	19,2	23,6	20,9	75,5	77,6	76,0	79,6	77,2	96,1	46,1	62,5	143,5	87,1
Maio	19,5	17,6	18,8	18,4	18,6	78,0	77,5	76,2	77,9	77,4	64,5	61,1	65,4	40,9	58,0
Junho	18,4	16,5	17,0	17,7	17,4	77,8	80,3	73,3	77,4	77,2	55,9	97,6	5,7	37,4	49,2
Julho	16,7	15,8	16,3	17,2	16,5	74,9	74,8	75,5	75,8	75,3	16,3	30,0	106,0	53,7	51,5
Agosto	17,3	18,1	18,1	17,7	17,8	71,5	70,8	73,7	73,4	72,4	104,3	4,3	65,8	19,7	48,5
Setembro	19,3	19,2	20,5	19,4	19,6	75,8	72,8	72,3	73,7	73,7	96,5	59,1	71,5	60,2	71,8
Outubro	21,4	20,7	21,8	20,9	21,2	75,0	71,7	74,1	72,8	73,4	130,3	153,6	203,5	112,4	150,0
Novembro	21,1	21,3	22,9	21,8	21,8	72,1	70,6	77,2	70,8	72,7	102,9	46,9	138,5	145,1	108,4
Dezembro	24,4	22,1	23,7	23,3	23,4	74,0	77,4	74,8	79,0	76,3	123,2	117,6	114,7	207,9	140,9

* Fornecidos pela Est. Meteorológica do CMAP - Nova Odessa

** Médias mensais (1970 - 1973)