

Sérgio Novita Esteves

DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO
DA MATÉRIA ORGÂNICA, CARBOIDRATOS E ENERGIA
DE SILAGENS DE DUAS VARIEDADES DE MILHO

Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos do Curso de Pós-graduação, para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área: Nutrição Animal

(Ruminantes).

BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS

1981

TESE APROVADA EM 23/ 10 / 1981



PROF. RAÚL RAMON VERA INFANZÓN

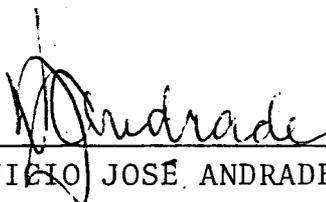
Orientador



PROF. NORBERTO MÁRIO RODRIGUEZ



PROF. ESTEBAN ALBERTO PIZARRO



PROF. VENÍCIO JOSÉ ANDRADE

OFEREÇO

Com gratidão aos meus pais,
Elza e João, pelo apoio,
carinho e compreensão

AGRADECIMENTOS

Aos Professores RAUL RAMON VERA INFANZÓN e NORBERTO MÁRIO RODRIGUES, pelos ensinamentos, orientação e amizade concedida durante a realização deste trabalho.

Ao Professor ESTEBAN ALBERTO PIZARRO, pela ajuda e sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Professor VENÍCIO JOSÉ DE ANDRADE pelas sugestões concedidas.

Aos Professores HUMBERTO PEREIRA DE OLIVEIRA e JOÃO BIONDINI pela colaboração na preparação cirúrgica dos animais.

Aos colegas ANDRÉ ANDRADE RIBEIRO DE OLIVEIRA, ANTONIO TOSCANO HERNÁNDES e SEBASTIÃO DE CAMPOS VALADARES FILHO, pela amizade e ajuda indispensável.

Aos demais colegas do Curso de Pós-Graduação pela agradável convivência.

Aos demais Professores do Departamento de Zootecnia,
pela atenção durante todo o curso.

Ao JOSÉ ANTÔNIO CARDOSO e ELOISA DE OLIVEIRA SIMÕES
SALIBA pela grande ajuda.

Aos demais funcionários do Laboratório de Nutrição da
Escola de Veterinária da UFMG.

A todos os funcionários da Biblioteca, em especial a
EUNICE DE FARIA LOPES.

À EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA),
por proporcionar-me a oportunidade da realização do Curso de
Mestrado.

Ao CNPq pelo auxílio concedido para o desenvolvimen-
to deste trabalho.

SUMÁRIO

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Considerações sobre a partição da digestão..	3
2.2. Digestibilidade aparente e locais de diges- tão da matéria orgânica	4
2.3. Digestibilidade aparente e locais de diges- tão dos carboidratos solúveis	8
2.4. Digestibilidade aparente e locais de diges- tão do amido	10
2.5. Digestibilidade aparente e locais de diges- tão da celulose e hemicelulose	14
2.6. Digestibilidade aparente e locais de diges- tão da energia	18
2.7. Digestibilidade da lignina	21
2.8. Concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen	22
2.9. Volume do rúmen e taxa de reciclagem de lí- quidos	25
2.10. Recuperação de óxido crômico	28

	<u>Página</u>
2.11. Porcentagem de matéria seca na digesta duodenal, íleo e nas fezes	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1. Considerações gerais	32
3.2. Localização e ensilagem do milho	32
3.3. Tratamentos	33
3.4. Período experimental	34
3.5. Animais e delineamento experimental	35
3.6. Procedimento experimental	36
3.6.1. Alimentação	36
3.6.2. Uso de indicadores	36
3.6.3. Colheita e preparo das amostras	37
3.7. Procedimento de laboratório	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1. Produção e Composição química média das silagens	46
4.2. Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da matéria orgânica	49
4.3. Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão dos carboidratos solúveis em álcool	53
4.4. Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão do amido	56
4.5. Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da hemicelulose	58
4.6. Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da celulose	61
4.7. Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da energia	65

Página

4.8. Digestibilidade da lignina	68
4.9. Concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen	69
4.10. Volume de líquido do rúmen e taxa de reci- clagem de líquidos	72
4.11. Porcentagem de recuperação de óxido crômico	73
4.12. Porcentagem de matéria seca na digesta in- testinal e fezes	75
5. CONCLUSÕES	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

LISTA DE TABELAS

	<u>Página</u>
TABELA I - Composição química média do milho antes de ensilar e das silagens ...	47
TABELA II - Produção de silagem	48
TABELA III - Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da matéria seca	50
TABELA IV - Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão dos carboidratos solúveis em álcool	54
TABELA V - Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão do amido	56
TABELA VI - Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da hemicelulose	59
TABELA VII - Consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da celulose	62
TABELA VIII - Consumo de energia bruta, digestível,	

Página

metabolizável, digestibilidade aparente e locais de digestão	66
TABELA IX - Concentração de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal a intervalos regulares após a alimentação	69
TABELA X - Concentração dos ácidos acético, propiônico e butírico a intervalos regulares após a alimentação	71
TABELA XI - Recuperação de óxido crômico no duodeno, íleo e fezes	73

RESUMO

O grau e os locais de digestão da matéria orgânica, carboidratos estruturais e solúveis, energia e a concentração dos ácidos orgânicos no rúmen foram estudados em ovinos canulados no duodeno e íleo ou com fístula ruminal, alimentados com duas variedades de milho, BR-105 e MAIA-13, tratamento I e II, respectivamente, e em forma de silagem.

O consumo de silagem foi voluntário; os animais se alimentaram a 95 e 80% do nível de manutenção para o tratamento I e II, respectivamente, e maior para o tratamento I ($P < 0,05$).

Os coeficientes de digestão aparente da matéria orgânica foram de 61,55 e 58,36% para os tratamentos I e II, respectivamente, e não diferiram ($P > 0,05$). Aproximadamente 60,0% da matéria orgânica digestível foi digerida antes do intestino delgado foi de 25,74 e 14,91% e no intestino grosso de 15,20 e 24,61%, respectivamente para os tratamentos I e II.

Os coeficientes de digestão aparente dos carboidratos solúveis em álcool foram de 89,35 e 84,13% para os tratamentos I e II, respectivamente, significativamente ($P < 0,05$) maior para o tratamento I. A digestão dos carboidratos solúveis em álcool, digestíveis, foi de 85,78% antes do intestino delgado, 11,34% no intestino delgado e 2,88% no intestino grosso para o tratamento I. No tratamento II foram de 43,55; 41,75 e 14,70%, respectivamente.

Os coeficientes de digestão aparente do amido foram de 96,73 e 95,62% para os tratamentos I e II, respectivamente, e não diferiram ($P < 0,05$) entre tratamentos. A maioria do amido foi digerido antes do intestino delgado, 95,34 e 92,39% nos tratamentos I e II, respectivamente.

Os coeficientes de digestão aparente da hemicelulose foram de 66,49 e 61,88% para os tratamentos I e II, respectivamente, e não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A maioria da hemicelulose foi digerida antes do intestino delgado, 94,80 e 91,17% para os tratamentos I e II, respectivamente.

Os coeficientes de digestão aparente da celulose foram de 76,11 e 77,45% para os tratamentos I e II, respectivamente, e não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A digestão da celulose antes do intestino delgado foi de 64,55 e 51,67%, no intestino delgado de -5,97 e 20,51% e no intestino grosso de 41,42 e 27,82% para os tratamentos I e II, respectivamente, não havendo diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

O consumo de energia digestível foi de 125,50 e 95,69 kcal/kg^{0,75}/dia, respectivamente para o tratamento I e II, e maior para o tratamento I ($P < 0,05$). Os coeficientes de digestão aparente da energia foram de 59,26 e 55,56% para os tratamentos I e II, respectivamente. Da energia digestível, 52,81 e 56,15% foram digeridos antes do intestino delgado, 33,47 e 20,05% no intestino delgado e 13,72 e 23,80% no intestino grosso, para os tratamentos I e II, respectivamente, não havendo diferença entre tratamentos ($P > 0,05$).

Os coeficientes de digestão aparente de lignina foram de 20,99 e 18,93% para os tratamentos I e II, respectivamente.

A concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen foi maior no intervalo de tempo entre uma e duas horas após a alimentação e de aproximadamente 8,0 m.moles/100 ml de líquido ruminal, para ambos os tratamentos.

O volume de líquido do rúmen foi de 5,96 litros para o tratamento I e de 6,22 litros para o tratamento II. O tempo de reciclagem de líquidos foi de 7,86 e 6,74 horas e a taxa de reciclagem de líquidos foi de 0,76 e 0,92 litros/horas, respectivamente, para os tratamentos I e II.

1- INTRODUÇÃO

A utilização da silagem de milho na pecuária brasileira, já difundida como um meio de preservação de forragens, para ser utilizada em épocas de pouca disponibilidade de alimento, necessita de maiores estudos sobre o seu valor nutritivo, pois as variedades de milho cultivadas em locais de clima tropical possuem uma baixa qualidade ou produtividade de seus constituintes quando comparada com variedades cultivadas em clima temperado.

Nos países europeus, a recomendação para se ensilar uma variedade de milho, está baseada principalmente na sua produção de matéria seca do que no seu conteúdo de grão; no Brasil, poucos resultados de pesquisas sobre digestibilidade de silagem de milho com diferentes porcentagens de grãos são disponíveis.

Atualmente, um dos principais métodos de avaliação

de forragens é através da utilização de animais com cânulas reentrantes intestinais, que nos permite estudar, de maneira quantitativa, a composição da digesta e utilização dos nutrientes através do aparelho digestivo.

Em vista disso, um ensaio de digestibilidade com carneiros fistulados no rúmen, duodeno e íleo, foi realizado para se avaliar os locais de digestão da matéria orgânica, carboidratos e energia de silagens de duas variedades de milho, BR-105 e MAIA-13, caracterizadas por conter uma maior porcentagem de grãos e maior produção de matéria seca, respectivamente. A concentração de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal, o volume de líquidos do rúmen e o tempo de reciclagem de líquidos também foram avaliados.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A PARTIÇÃO DA DIGESTÃO

Numerosos trabalhos sobre partição da digestão de gramíneas e leguminosas de clima temperado, no trato gastro intestinal de ruminantes, tem sido realizados (HOGAN & WESTON, 1967; WESTON & HOGAN, 1968 a,b e c; HOGAN & WESTON, 1969; WESTON & HOGAN, 1971; BEEVER et alii, 1972; THOMSON et alii 1972 ; HOGAN, 1973; ULYATT et alii, 1967; ULYATT & MACRAE, 1974; EGAN et alii, 1975; BEEVER et alii, 1976; MOSELEY & JONES, 1979; ULYATT & EGAN, 1979 e WESTON & MARGAN, 1979), existindo também alguns sobre forragens de clima tropical (FREIRE et alii, 1980; HUNTER & SIEBERT, 1980 e VALADARES, 1981). No entanto, praticamente, não existem na literatura, trabalhos sobre locais de digestão da silagem de milho (VEIRA & IVAN, 1981), e menos ainda sob condições tropicais. Esta revisão de literatura, portanto,

será limitada a estudos de partição da digestão com forragens que tenham recebido algum tipo de processamento ou adição de concentrado energético e que de alguma forma possam ter certa semelhança com a silagem de milho.

2.2 - DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

A natureza do alimento influi na digestão fermentativa ocorrida no rúmen-retículo contribuindo para a digestibilidade aparente total em diferentes graus de intensidade.

As silagens de milho produzidas no Brasil tem um coeficiente de digestão aparente (C.D.A.) da matéria seca variando em torno de 51,0 a 62,0% (BOIN et alii, 1968, MELOTTI et alii, 1968; SILVA et alii, 1973, SILVEIRA et alii, 1979 e GONÇALVES, 1978), enquanto que silagens de milho de países de clima temperado possuem um maior coeficiente de digestão da matéria seca, variando de 63 a 70% (HAMMES et alii, 1964; HEMKEN et alii, 1971; THOMAS et alii, 1975 e SOMMERFELDT et alii, 1979).

HARRIS & PHILLIPSON (1962), verificaram uma digestibilidade aparente da matéria orgânica de 54,6% em ovinos canulados no duodeno e alimentados com 750 g de feno de baixa qualidade. A digestão da matéria orgânica digestível an

tes do intestino delgado foi de 58,0% e de 42,0% nos intestinos. Já RIDGES & SINGLETON (1962), alimentando carneiros com feno e concentrado, verificaram que 68,0% da matéria orgânica digestível desaparecia antes do intestino delgado.

BRUCE et alii (1966), citaram que 68,0% da matéria orgânica digestível era digerida antes do intestino delgado, 20,0% no intestino delgado e 12,0% no intestino grosso de carneiros alimentados com feno ou feno mais flocos de milho.

Utilizando ovinos fistulados no abomaso e alimentados com feno de trigo ou alfafa fornecidos a nível de 90,0% do consumo voluntário, HOGAN & WESTON (1967), estudaram a digestão entre os estômagos e o intestino, e mencionaram que a matéria orgânica digestível foi 63,0% digerida nos estômagos e 36,4% nos intestinos, tanto para o feno de trigo quanto para o feno de alfafa. Entretanto a digestibilidade aparente do feno de alfafa foi de 61,3% e do feno de trigo de 49,6%. No entanto, TOPPS et alii (1968 a), relataram que em carneiros, 83,0% da matéria orgânica digestível era digerida antes do intestino delgado, 7,0% no intestino delgado e 10,0% no intestino grosso para dietas de feno e 76,0, 19,0 e 5,0%, respectivamente, para dietas de concentrado.

Trabalhando com ovinos alimentados com diferentes porcentagens de flocos de milho na ração a 0,8, 0,9, 1,7 e 2,3 vezes o nível de manutenção, NICHOLSON & SUTTON (1969), citaram valores de 67,6 a 71,9% de matéria orgânica digestível absorvida antes do intestino delgado; HEMKEM et alii (1971), ali

mentaram vacas com duas variedades de milho, ensiladas, e selecionadas pelo alto ou baixo conteúdo de grão, verificaram pouca diferença na ingestão voluntária de alimento e digestibilidade da matéria seca (63,0 a 69,0%), e quase sempre não significativas. Já BEEVER et alii (1972), alimentando carneiros com alfafa picada ou peletizada e em dois estágios de maturidade, verificaram que com o aumento da maturidade da forragem diminuía a digestibilidade aparente da matéria orgânica de 82,2 para 73,9% aproximadamente, com ambas as formas de alimento. Com a alfafa na forma peletizada a digestão da matéria orgânica aumentou no ceco e cólon. No entanto, THOMSON et alii (1972), usando ovinos fistulados no rúmen, duodeno e íleo, sendo oferecido feno de alfafa, verificaram que a digestibilidade aparente da matéria orgânica foi de 60,6% para a alfafa picada ou peletizada. Da matéria orgânica digestível 47,3% foi digerida antes do intestino delgado, 29,4% no intestino delgado e 23,3% no ceco e cólon com a alfafa na forma picada. Quando se utilizou o mesmo feno moído e peletizado, os valores de desaparecimento da matéria orgânica foram 33,6; 42,1 e 24,3%, respectivamente.

WESTON, (1973), conduziu um experimento com carneiros fistulados no rúmen e abomaso, alimentados com uma ração constituída de partes iguais de feno de trigo e alfafa picada, encontrou que a digestibilidade da matéria orgânica foi de 56,8% e desta 63,1% foi digerida antes do intestino delgado. Já EGAN et alii (1975), oferecendo a carneiros fistulados no rúmen e duodeno palha de trigo, feno de trigo, feno de alfafa e trevo subterrâneo seco, encontraram valores de diges

tibilidade da matéria orgânica de 63,9; 65,3; 74,6 e 83,6%, respectivamente. Da matéria orgânica digestível, 61,6; 75,1; 70,0 e 73,3% foram digeridos antes do intestino delgado e 38,4; 24,9; 30,0 e 26,7% no intestino delgado respectivamente.

Estudando os locais de digestão de ovinos canulados no rúmen e duodeno, alimentados com uma dieta a base de concentrado e diferentes níveis de melaço, LEÃO & SILVA (1978), verificaram que a digestibilidade aparente da matéria orgânica variou de 63,7 a 66,8%, e da matéria orgânica digestível 72,3 a 81,0% foi digerida antes do intestino delgado.

EZEQUIEL et alii (1981), avaliando a digestibilidade dos componentes celulares de silagens de três variedades de milho, em carneiros, verificaram um coeficiente de digestão aparente médio da matéria orgânica de aproximadamente 71,4%. Utilizando silagem de milho (planta inteira) sem ou com uréia 0,6%, silagem de alfafa com 0,5% de ácido fórmico e silagem de alfafa pré-seca, VEIRA & IVAN (1981), alimentaram carneiros fistulados no rúmen, duodeno proximal e íleo terminal a nível de manutenção e verificaram que a digestão da matéria orgânica digestível antes do intestino delgado foi de 63,8; 55,9; 48,6 e 56,1% e no intestino delgado de 15,4; 23,1; 22,0 e 21,0% para as silagens de milho sem ou com uréia, silagem de alfafa com ácido fórmico e pré-seca, respectivamente.

2.3 - DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS SOLÚVEIS.

A digestibilidade aparente e os locais de digestão dos carboidratos solúveis em álcool são totalmente escassos na literatura, e poucos são os trabalhos que citam a partição da digestão dos carboidratos solúveis de modo geral.

RIDGES & SINGLETON (1962), trabalhando com ovinos canulados no duodeno e alimentados com feno e concentrado, encontraram que 80,0% dos carboidratos solúveis digestíveis desapareciam antes do intestino delgado. Resultados semelhantes foram mencionados por HOGAN & WESTON (1967), ao observarem que 82,0 e 89,0% dos carboidratos solúveis digestíveis foram digeridos antes do intestino delgado na ração com feno de alfafa e com feno de trigo, respectivamente. No entanto WESTON & HOGAN (1968 c), trabalhando com fenos de azevém e trigo, fornecidos para ovinos canulados no abomaso, verificaram que 90,0% dos carboidratos solúveis digestíveis eram digeridos no rúmen.

ARMSTRONG & BEEVER (1969), verificaram que quando uma forragem fresca foi oferecida para carneiros, 98,2% dos carboidratos solúveis na água tinham sido digeridos antes de chegar ao piloro. Com a mesma gramínea seca este valor foi de 95,5%. Observações semelhantes foram relatadas por HOGAN & WESTON (1969); com uma dieta de aveia em diferentes estágios de maturidade fornecidos a carneiros, verificaram que 86,5 a 98,0% dos carboidratos solúveis digestíveis foram dige-

ridos no rúmen. Não obstante, BEEVER et alii (1971), relataram coeficientes de digestão dos carboidratos solúveis em água antes do intestino delgado de 96,6 e 99,2% em carneiros alimentados com azevém seco e fresco, respectivamente.

ULYATT & MACRAE (1974), alimentando carneiros com azevém perene e anual e trevo branco, relataram que apesar da ingestão de carboidratos realmente fermentáveis variasse de 51,0 a 160,0 gramas por dia, somente baixas concentrações foram detectadas na digesta duodenal, indicando que houve uma digestão quase que completa nos estômagos. O coeficiente de digestão aparente dos carboidratos solúveis foi em média 93,0%. Também EGAN et alii (1975), verificaram uma digestibilidade aparente dos carboidratos solúveis de 100,0% em carneiros alimentados com palha de trigo, feno de trigo, feno de alfafa e trevo subterrâneo. Tal digestibilidade ocorreu quase que inteiramente nos estômagos.

MOSELEY & JONES (1979), em carneiros, relataram coeficientes de digestão aparente dos carboidratos solúveis para o trevo vermelho, azevém e uma mistura destes acima de 98,5%, e que na sua maioria, 97,0% eram digeridos antes do intestino delgado.

Trabalhando com carneiros recebendo feno de soja perene em dois estágios de maturidade, VALADARES (1981), encontrou que a digestibilidade aparente dos carboidratos solúveis no álcool foi de 99,0% e dos carboidratos solúveis em água de 96,5%, independentemente do estágio de maturidade. Cerca de 83,0 a 89,0% dos carboidratos solúveis no álcool e na água, digestí

veis, foram digeridas antes do intestino delgado e de 9,0 a 17,0% foram digeridos no intestino delgado.

2.4 - DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DO AMIDO

Vários autores têm demonstrado que quantidade substanciais de amido podem escapar de fermentação ruminal e que o grau de digestão no rúmen depende do nível de ingestão de cereal, da proporção de amido na dieta e do processamento ao qual o alimento é submetido.

KARR et alii (1966), trabalhando com novilhas fistuladas no rúmen e abomaso ou íleo posterior, oferecendo 20;40; 60 e 80% de grão de milho na ração, verificaram que a quantidade de amido que escapou a fermentação ruminal foi influenciada pelo nível de amido na ração e aumentou com níveis mais altos de ingestão. Quanto maior a porcentagem de grão na dieta, maior foi a sua digestão no intestino grosso, que alcançou um valor de 11% do total de amido ingerido, para o maior nível de ingestão. A digestão ruminal do amido foi em média 67,0%. A digestibilidade aparente total média foi de aproximadamente 99,0%. Já PORTER & SINGLETON (1966), mencionaram que carneiros alimentados com uma ração contendo 1300 gramas de feno e 200 gramas de concentrado, um terço do amido ingerido alcançou o intestino delgado.

WRIGHT et alii (1966), alimentando carneiros com uma dieta de 64% de milho triturado e sacrificando-os após 21 dias, encontraram altas concentrações de amido no abomaso e sugeriram que quanto mais permanece a digesta no rúmen maior é o grau de fermentação do amido. Quando o nível de amido ingerido é alto, o amido passa do rúmen para o intestino delgado e pode ser hidrolisado e absorvido como glicose no intestino delgado. Entretanto, CLARY et alii (1967), demonstraram que quando o nível de milho na dieta de carneiros aumentou de 20 para 80,0%, o nível da atividade da amilase pancreática aumentou significativamente, e comportamento semelhante foi observado para concentração de glicose no sangue.

Estudando o fluxo da digesta para o abomaso e através do duodeno e íleo em carneiros alimentados com uma dieta que continha 85,0% de grão de cevada peletizada na ração; TOPPS et alii (1968a), verificaram que pouco amido escapa da fermentação do rúmen. Somente 6,0% de 298 gramas de amido ingerido alcançou o duodeno e foi quase que totalmente digerido no intestino delgado. O coeficiente de digestão aparente foi de 99,0%. Num experimento semelhante com novilhas de 6 meses de idade, TOPPS et alii (1968 b), encontraram resultados equivalentes. Cerca de 5,0% do amido ingerido alcançou o duodeno, apresentando um coeficiente de digestão aparente de 99,0%.

TUCKER et alii (1968), investigando os coeficientes de digestão aparente no rúmen e posterior ao rúmen de carneiros alimentados com quatro rações que continham 20,40,60 e 80% de milho, verificaram que o coeficiente de di -

gestão aparente médio do amido no rúmen foi de 74,2% e não foi significativamente diferente para as quatro rações. Com o aumento da proporção de milho na ração, aumentou o coeficiente de digestão pós ruminal, sendo 42,2; 75,3; 81,0 e 83,4%, respectivamente, para as rações em 20,40,60 e 80% de milho. O coeficiente de digestão aparente médio foi de 92,6%.

Num trabalho de revisão, ARMSTRONG & BEEVER (1969), concluíram que o coeficiente de digestão aparente no rúmen para novilhas alimentadas com grão de milho foi de 68,0%, e que em carneiros alimentados com flocos de milho a digestibilidade aparente no rúmen foi de 91,8%. No entanto a digestibilidade aparente para ambas as dietas são elevadas, 99,9% para flocos de milho e 98,5% para grão de milho.

MACRAE & ARMSTRONG (1969), trabalhando com carneiros fistulados no rúmen, duodeno e íleo, mediram a quantidade de amido entrando e saindo do intestino delgado e excretado nas fezes. Os carneiros eram alimentados com dietas que continham 1/3 ou 2/3 de cevada ou 2/3 de flocos de milho. Observou-se que aumentando a ingestão de amido aumentava-se a quantidade de amido que chegava ao duodeno, mas expressada como porcentagem do ingerido havia pouca variação. Para a dieta de cevada, a quantidade de amido que alcançou o duodeno foi de $6,0 \pm 0,76\%$ daquela ingerida, comparada com $10,4 \pm 1,3\%$ para a dieta com flocos de milho. Para ambas as dietas, todo o amido que chegou ao duodeno foi quase que completamente digerido no intestino delgado e a digestibilidade aparente do amido foi de 100,0%. Não obstante, NICHOLSON & SUTTON (1969), realizando experimen-

to com carneiros fistulados no rúmen e duodeno, e utilizando uma dieta que consistia de feno, cubos de leite e flocos de milho em diferentes proporções (200, 500 e 850 gramas), encontraram um coeficiente de digestão aparente de 99,7% para todas as dietas. A maioria da digestão ocorreu antes do intestino delgado e aproximadamente 5% alcançou o duodeno.

Com a finalidade de estimar a digestão do amido de milho antes e depois do duodeno, WALDO et alii (1971) alimentaram bovinos com uma ração peletizada que continha 20, 40, 60 e 80% de milho moído e verificaram que a digestão aparente do amido em todos os níveis foi superior a 99,0%. Já WATSON et alii (1972), relataram que em dietas contendo cevada ou milho picado e peletizado, o coeficiente de digestão aparente do amido foi de 97,5%. A digestão do amido antes do duodeno foi 76,6%, no intestino delgado de 16,1% e no intestino grosso de 7,3%.

WALDO (1973), utilizando resultados de pesquisas sobre digestão do amido, concluiu que 74,0% do grão de milho é fermentado no rúmen, e que este valor pode ser afetado pela fonte de milho e é maior nos ovinos do que os bovinos. Quanto a digestão do amido, concluiu que quando aumenta a quantidade de amido entrando no intestino delgado, diminui sua digestibilidade, mas a quantidade digerida aumenta.

2.5 - DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA CELULOSE E HEMICELULOSE.

Variações na composição dos alimentos, resultam numa maior ou menor ingestão, fazendo com que a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen sejam de intensidades diferentes.

Usando como marcador a lignina, GRAY(1947), estimou que 70,0% da celulose digestível foi digerida no rúmen e retículo e o restante 30,0% no intestino grosso de carneiros.

PUTNAM & DAVIS (1965), em um experimento com novilhas, fizeram infusões de celulose purificada de madeira (Solka floc) e alfafa no abomaso, e verificaram que a digestão pós-ruminal da celulose purificada e da alfafa foi de 29,9%. Quando a alfafa e a celulose purificada foram oferecidas oralmente aos animais, os coeficientes de digestão foram de 43,0 % e 63,0%, respectivamente.

Estudando a partição da digestão em carneiros canulados no duodeno e íleo e alimentados com feno ou feno mais diferentes quantidades de flocos de milho, BRUCE et alii (1966), verificaram que 90,0% da celulose digestível era digerida antes do intestino delgado e os restantes 10,0% no intestino grosso, entretanto, a digestibilidade aparente da celulose para a dieta de feno era de 68,0%, sendo de 62,0% para a dieta de feno com flocos de milho.

MITCHELL et alii(1967), alimentando novi

lhas com feno de alfafa e variando a porcentagem de grão de milho em 20, 40, 60 e 80% da dieta, descreveram que a digestibilidade aparente da celulose diminuiu com o aumento da porcentagem de grão de milho de 60,0 para 55,8, 45,0 e 40,9%, respectivamente. Da celulose digestível, 93,4% desapareceu antes do intestino delgado na dieta com 20% de milho e 76,2% na dieta com 80%, fazendo com que aumentasse a digestão da celulose nos intestinos.

Estudando os locais de digestão em ruminantes, ARMSTRONG & BEEVER (1969), num trabalho de revisão concluíram que a digestão pós-ruminal da celulose não deve exceder a 10,0% da quantidade total digerida quando a ração é constituída de feno ou gramíneas. Entretanto, para dietas contendo grãos de cereais, a digestão pós-ruminal da celulose variou de 9,0 a 30,0%. Deduziram também que entre 70,0 e 90,0% da hemicelulose digestível desaparecia antes do intestino delgado e 10,0 a 30,0% no intestino grosso.

No entanto, MACRAE & ARMSTRONG (1969), estudando os locais de digestão da celulose e polímeros redutores não glicosados (hemicelulose), com dietas de feno combinadas ou não com diferentes proporções de milho ou cevada em carneiros fistulados no rúmen, duodeno e íleo, verificaram que a digestibilidade média aparente da celulose foi de 72,5% para a ração que continha unicamente feno, e diminuiu consideravelmente quando a cevada constituía a principal parte da ração, sendo de 6,2%. Na dieta de feno, 91,0% da celulose digestível foi digerida antes do intestino delgado, mas nas dietas que conti-

nham um terço e dois terços de cevada esses valores foram de 84,0 e 56,0%, respectivamente, aumentando conseqüentemente a digestão da celulose no intestino delgado e grosso. A digestibilidade aparente do polímero redutor não glicosado variou de 51,0 a 73,0%. Da hemicelulose digestível, 93,0 a 97,0% foi digerida antes do intestino delgado, quando as dietas eram constituídas de feno ou predominantemente de feno. Quando o milho ou cevada constituíam a maior porção da ração, 71,0 a 85,0% da hemicelulose digestível ocorreu antes do intestino delgado e apreciáveis quantidades foram digeridas no ceco e cólon.

Estudando a partição da digestão dos carboidratos estruturais, em carneiros alimentados com azevém na forma fresca, seca ou ensilada, BEEVER et alii (1971), verificaram que o coeficiente de digestão aparente da celulose variou de 75,2 a 80,6% e que o valor médio para digestão da celulose antes do intestino delgado foi de 91,0% e no ceco e cólon 9,0%, sendo estatisticamente similares em todas as dietas. O valor médio da digestão aparente da hemicelulose foi de 59,0% para a forragem seca ou fresca e para a silagem foi de 63,2%. A digestibilidade aparente média da hemicelulose digestível digerida antes do intestino delgado foi de 70,0% e no ceco e colón de 30,0%.

Conduzindo uma série de experimentos com carneiros fistulados no abomaso ou ceco e novilhas fistulados no abomaso e íleo posterior, usando quatro dietas com altas porcentagens de forragem e altas em concentrado, WARNER et alii (1972), fizeram infusões de celulose de madeira purificada no

abomaso ou ceco dos bovinos e ovinos. Verificaram que a digestão pós ruminal da celulose infundida é de 32,0% tanto para ovinos quanto para bovinos. Não havia diferença na digestão da celulose quando ele era infundida no abomaso ou ceco de carneiros, sugerindo que a digestão ocorre principalmente no intestino grosso. Entretanto, resultados discordantes foram encontrados nas novilhas. Da celulose digestível infundida posterior ao rúmen, 30,0% foi digerida no intestino delgado e 70,0% no intestino grosso.

WATSON et alii (1972), oferecendo uma ração de forragem seca com um concentrado de cevada ou milho moído peletizado para vacas, relataram que um aumento da quantidade de cevada na dieta causou uma redução na digestibilidade aparente da celulose de 76,3 para 67,1%, enquanto que para a ração com pellets de milho a digestibilidade aparente da celulose foi de 73,8%. Da celulose digestível, 89,0 a 98,0% foi digerida antes do intestino delgado para as dietas com milho ou cevada.

Em um estudo para investigar o local e grau de digestão da celulose, COLE et alii (1976), alimentaram vacas com rações de milho inteiro debulhado e variando a proporção da forragem em 0,7,14 e 21%. A digestibilidade aparente da celulose foi de 78,2% para dieta sem forragem e variou de 54,1 a 66,0% para as dietas contendo forragem. O coeficiente de digestão da celulose no rúmen variou de 84,0 a 105,6% da celulose digestível e de -5,6 a 16,0% nos intestinos. Com o objetivo de estudar o efeito do nível de melaço desidratado na ração

de carneiros fistulados no rúmen e duodeno, LEÃO & SILVA(1978), verificaram que a digestibilidade aparente da celulose variou de 63,2 a 58,4%, e que praticamente toda a celulose digestível foi digerida antes do intestino delgado.

2.6 - DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA ENERGIA.

A energia disponível no rúmen, não depende apenas da quantidade de alimento que aí é fermentado, se tornando importante o local de digestão da energia para se avaliar a sua eficiência de utilização.

TOPPS et alii (1968 a), alimentando carneiros com uma dieta de cevada e outra de feno, verificaram que o desaparecimento da energia digestível foi de 72,0% no estômago, 23,0% no intestino delgado e 5,0% no intestino grosso para a dieta de cevada. Para a dieta de feno esses valores foram 81,0; 7,0 e 12,0%, respectivamente. Os coeficientes de digestão aparente foram de 82,0% para a dieta de cevada e 61,0% para a dieta de feno. Também TOPPS et alii (1968 b), em um experimento semelhante com novilhas, encontraram que o coeficiente de digestão aparente da energia foi de aproximadamente 83,3% para a dieta de concentrado e de 60,6% para a dieta de feno. Verificaram também que com o aumento da quantidade de concentrado na ração diminuía o coeficiente de digestão da energia digestível antes do intestino delgado de 74,5 para 49,7%. O coe-

ficiente de digestão da energia digestível antes do intestino delgado foi de 85,2% para dieta de feno.

Utilizando carneiros fistulados no duodeno e íleo, MACRAE & ARMSTRONG (1969), citaram que a digestibilidade aparente da energia foi de 59,0% para a dieta de feno, e do total da energia digestível 67,0% desapareceu antes do intestino delgado, 21,0% no intestino delgado e 12,0% no intestino grosso. Como era de se esperar, a digestibilidade aparente da energia aumentou com o aumento da cevada na dieta, sendo o coeficiente de digestão aparente para dieta contendo somente cevada de 82,3% e a energia digestível digerida antes do intestino delgado de 62,0%, no intestino delgado de 22,0% e 16,0% no intestino grosso. Entretanto, NICHOLSON & SUTTON (1969), trabalhando com carneiros e utilizando uma dieta de feno com diferentes proporções de flocos de milho, verificaram que para a dieta de feno a digestibilidade aparente da energia foi de 64,7% e 70,0% da energia digestível desapareceu antes do intestino delgado. Nas dietas de feno com flocos de milho, o coeficiente médio de digestão aparente da energia foi de 81,2%, e com o aumento da ingestão de flocos de milho, diminuiu a digestão da energia antes do intestino delgado para 62,5.

A utilização do azevém na forma fresca, seca ou ensilada foi estudada em carneiros por BEEVER et alii (1971). Verificaram ele, que a digestibilidade aparente da energia variou de 6,7 a 72,0%, sendo maior para a silagem. O desaparecimento da energia digestível antes do intestino delgado para o azevém fresco, seco ou ensilado foi de 63,0 ; 53,4 e

56,8%; no intestino delgado de 23,6; 30,2 e 33,9% e no ceco e colón 13,4; 16,3 e 9,3%, respectivamente.

WATSON et alii (1972), estudando os locais de digestão da energia em vacas alimentadas com dietas contendo cevada ou milho peletizado, encontrou que o coeficiente de digestão aparente da energia diminuiu antes do intestino delgado e aumentou no intestino delgado em dietas com altos níveis destes cereais. Com níveis mais baixos destes cereais, 66,0% da digestão da energia ocorreu antes do intestino delgado, 18,0 % no intestino delgado e 16,0% no intestino grosso, com os níveis mais altos, os coeficientes de digestão foram 53,0;35,0 e 12,0%, respectivamente. Os coeficientes de digestão aparente da energia foram de aproximadamente 73,5% para ambas as dietas.

Com a finalidade de estudar a partição da digestão da energia em carneiros alimentados com diferentes níveis de melaço desidratado na ração, LEÃO & SILVA(1978), relataram um coeficiente de digestibilidade aparente variando de 60,3 a 66,4%. Da energia digestível, 66,2% foi digerido antes do piloro e 33,8 depois do piloro com a ração sem melaço, e cerca de 76,0% antes do piloro e 24,0% depois do piloro com as rações que continham melaço, não havendo diferença significativa entre as dietas.

2.7 - DIGESTIBILIDADE DA LIGNINA

Uma possível digestão da lignina é a mais séria objeção para o seu uso como um marcador interno para estudos de digestibilidade. Vários pesquisadores como BONDI & MEYER (1948), BALCH (1957), têm relatado coeficientes de digestibilidade notavelmente altos para a lignina. HOGAN & PHILLIPSON (1960), mencionaram que há evidências para se supor que perdas altas como 15,0 a 20,0% de lignina podem ocorrer no trato alimentar. Entretanto, ULYATT et alii (1967), citaram recuperações próximas de 100,0% da lignina ingerida por carneiros alimentados com forragem seca ou feno.

WESTON & HOGAN (1968 b), alimentando carneiros com azevém verificaram que a digestibilidade da lignina variou de 2,0 a 8,0%, também WESTON & HOGAN (1968 c) relataram valores de 4,0% de lignina digestível.

Já HOGAN & WESTON (1969), trabalhando com aveia verificaram que a digestibilidade da lignina variou de 11,0 a 37,0%, independente do estágio de maturidade da aveia.

Estudando a degradação da lignina, PORTER & SINGLETON (1971 a), encontraram que 12,0% da lignina da dieta pode desaparecer no trato gastrointestinal de carneiros por uma demetoxilação da lignina principalmente no estômago. Não obstante, PORTER & SINGLETON (1971 b), oferecendo uma dieta de feno a carneiros fistulados no duodeno, citaram que a digestibilidade da lignina variou de 4,6 a 10,1%.

Utilizando soja perene fornecida a carneiros, VALADARES (1981) verificou que a digestão da lignina variou de $3,27 \pm 5,99$ a $11,03 \pm 7,70$.

2.8 - CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS (AGV) NO RÚMEN

Os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen são absorvidos e utilizados como energia metabolizável. A quantidade de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen tem sido assumida ser aproximadamente 60,0% da matéria orgânica digerida. (BERGMAN et al, 1965).

Alimentando dois carneiros com uma ração contendo partes iguais de feno de trigo e feno de alfafa, GRAY et alii (1967), mediram a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen e estimaram que a porcentagem molar média do ácido acético foi de 69,0%, do ácido propiônico 19,0% e do ácido butírico 12,0%. Já HOGAN & WESTON (1967), mediram a concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen de carneiros alimentados com feno de alfafa e feno de trigo e encontraram concentrações médias de 11,6 milimoles (m.moles) e 5,7 m.moles por 100 ml de líquido ruminal, respectivamente. A porcentagem molar do ácido acético variou de 62,7 a 68,5, do ácido propiônico de 17,0 a 22,7 e do ácido butírico de 10,1 a 12,5.

Numa dieta de concentrado e outra de feno, TOPPS et alii (1968 a), mediram a concentração de ácidos

graxos voláteis no rúmen de carneiros duas horas e meia após a alimentação, devido o pH ter alcançado um mínimo, sendo isto as sumido corresponder a uma máxima concentração de ácidos graxos voláteis. As concentrações de A.G.V. no rúmen em miliequivalente/litro foram para a dieta de concentrado, 94,6 e para a dieta de feno 79,7. Na dieta de concentrado, a porcentagem molar de ácido acético foi de 44,5 de ácido propiônico de 34,6 e butírico de 20,9; para a dieta de feno foi de 63,3; 24,6 e 12,1%, respectivamente. TOPPS et alii (1968 b), também verificaram concentrações máximas de ácidos graxos voláteis no rúmen de no vilhas duas horas após a alimentação.

NICHOLSON & SUTTON (1969), alimentando carneiros com ração de feno e variando a proporção de flocos de milho de 200, 500 e 850 gramas por dia, verificaram que com o aumento de flocos de milho na ração aumentou a concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen. Para a dieta constituída somente de feno a concentração foi de 5,1 m.moles/100 ml de líquido ruminal, com 200 g de flocos de milho de 6,2 m.moles, com 500 g de 8,2 m.moles e com 850 g 9,7 m.moles/100 ml de líquido ruminal. Não obstante, WELLER et alii (1969), estudando a concentração de ácidos graxos voláteis totais no rúmen de carneiros alimentados com uma ingestão regular de feno de alfafa de 909 a 1100 gramas de matéria seca por dia, verificaram concentrações que variavam de 9,7 a 12,4 m.moles/100 ml de líquido ruminal.

Alimentando carneiros com quatro cereais diferentes, cevada, trigo, milho e sorgo, THIVEND & VERMOREL

(1971), verificaram que a concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen em m.moles/100 ml de líquido ruminal foi para a dieta de cevada 9,97, para o trigo de 9,5, milho 8,75 e sorgo 6,9. No entanto, o suco de rúmen de carneiros alimentados com milho foi mais rico em ácido propiônico, 44% molar para o milho e 33% para os outros cereais.

A concentração total de ácidos graxos voláteis foram medidas por THOMSOM et alii (1972), em ovinos alimentados com feno de alfafa picado ou peletizado. Os autores citaram concentrações de 9,78 e 8,25 m.moles/100 ml de líquido ruminal para as dietas de feno picado e peletizado, respectivamente. Entretanto, WESTON (1973), encontrou uma concentração de 10,6 m.moles/100 ml de líquido ruminal em carneiros alimentados com uma mistura de alfafa picada e feno de trigo.

COLE et alii (1976), alimentando bovinos com uma ração de milho debulhado e variando a porcentagem de forragem, verificaram que a concentração total de ácidos graxos voláteis variou de 9,5 a 10,7 m.moles/100 ml de líquido ruminal.

Utilizando ovinos, que recebiam palha de cevada ou azevém seco ou ainda um feno com alto ou baixo conteúdo de nitrogênio, THOMAS & HODGSON (1979), encontraram porcentagens molares de ácido acético variando de 70 a 72, de ácido propiônico de 17 a 20 e de ácido butírico de 6 a 8.

VALADARES (1981), trabalhando com carneiros alimentados com feno de soja perene em dois estágios de maturidade, citou que a concentração de ácidos graxos voláteis no

rúmen foi de 9,8 e 9,05 m.moles/100 ml de líquido ruminal, duas horas após a alimentação com feno de corte mais precoce e mais tardio, respectivamente. A porcentagem molar média do ácido acético foi de 73,54, do ácido propiônico de 21,26 e do ácido butírico de 5,20, para os dois estágios de maturidade do feno de soja perene.

2.9 - VOLUME DO RÚMEN E TAXA DE RECICLAGEM DE LÍQUIDOS.

A taxa fracional de reciclagem, nos indica que porcentagem do "pool" ruminal é reciclado por unidade de tempo, e o seu universo é o tempo de reciclagem do volume do rúmen.

WESTON & HOGAN (1967), alimentaram carneiros com feno de trigo e feno de alfafa moídos ou picados, e verificaram que o volume de líquido no rúmen variou de 3,2 a 4,4 litros e foi maior para o feno de alfafa. O tempo de retenção de líquidos para ambas as dietas foi de aproximadamente 8,4 horas. Também WESTON & HOGAN (1968 b), verificaram em carneiros alimentados com azevém em quatro estágios diferentes de maturidade que o volume do rúmen variou de 4,2 a 5,1 litros, e que o tempo de permanência de líquidos no rúmen foi de 9,0 a 11,7 horas. Não obstante, WESTON & HOGAN (1968 c), encontraram que o volume médio do rúmen em carneiros alimentados com azevém em um estágio maduro foi de 5,0 litros, e que o tempo de

permanência de líquidos no rúmen variou de 8,8 a 10,5 horas.

Em um experimento com aveia com três cortes diferentes, HOGAN & WESTON (1969), encontraram que o volume do rúmen em carneiros era aproximadamente de 5,0 litros para os dois primeiros estágios de maturidade. Para o último corte, o volume de líquidos do rúmen foi de 3,5 litros e o tempo de permanência no rúmen variou de 9,6 a 12,9 horas.

Utilizando ovinos fistulados no rúmen e abomaso, WESTON (1973), ofereceu uma ração constituída de partes iguais de alfafa picada e feno de trigo e estimou o volume do rúmen em 4,1 litros e o tempo de permanência de líquidos no rúmen em 7,4 horas.

Alimentando carneiros fistulados no rúmen e duodeno de hora em hora, EGAN et alii (1975), verificaram que o volume do rúmen foi significativamente maior com a dieta de palha ou feno de trigo do que com o feno de alfafa ou o trevo subterrâneo 5,0 e 3,5 litros, respectivamente. O tempo de permanência de líquidos no rúmen foi de 17,3 horas para dieta de palha de trigo e 14,3 horas para a dieta de feno de trigo, significativamente maiores do que o tempo de permanência do feno de alfafa e o trevo subterrâneo que foram aproximadamente 9,4 horas.

MOSELEY & JONES (1979), estudando a passagem do fluxo através do rúmen de carneiros alimentados com azevém, trevo vermelho e uma mistura destes dois, verificaram que o tempo de permanência de líquidos no rúmen variou de 9,81 a 12,14 horas, sendo menor para o trevo vermelho. O volume do

rúmen para as três dietas variou de 5,12 a 5,77 litros. Já THOMAS & HODGSON (1979), alimentando ovinos com palha de cevada ou avevém seco ou ainda dois fenos com diferentes conteúdos de nitrogênio, verificaram que o volume do rúmen variou de 6,35 a 8,22 litros, sendo o menor para a gramínea seca.

WESTON & MARGAN (1979), utilizando ovinos com 15, 24 e 40 semanas de idade e oferecendo uma dieta de trevo subterrâneo seco, não relatou nenhum efeito da idade sobre o tempo de permanência de líquidos no rúmen, variando este de 7,5 a 8,7 horas. Não obstante, FAICHNEY (1980), verificou que o tempo de permanência de líquidos no rúmen de carneiros alimentados com uma dieta peletizada que continha como constituintes principais feno de alfafa e milho, foi de 8,3 e 13,6 horas para o maior e menor nível de ingestão, respectivamente.

Utilizando carneiros fistulados no rúmen, VALADARES (1981), alimentou-os com feno de soja perene em dois estágios de maturidade e verificou que o volume do rúmen foi de 4,76 e 5,24 litros e o tempo de permanência de líquidos no rúmen foi de 4,51 e 5,91 horas para o feno de soja em estágio precoce e tardio, respectivamente.

2.10 - RECUPERAÇÃO DE ÓXIDO CRÔMICO

A recuperação de óxido crômico na digesta duodenal, ileal e nas fezes, nos permite corrigir o fluxo de matéria seca da digesta através do trato gastrointestinal.

Utilizando um feno de baixo conteúdo de nitrogênio, fornecido a carneiros fistulados no duodeno, HARRIS & PHILLIPSON (1962), encontraram uma recuperação de óxido crômico de aproximadamente 86,0% no duodeno, semelhante às de BRUCE et alii (1966), que verificaram 85,0% de recuperação.

TOPPS et alii (1968 a), mencionaram valores de recuperação de óxido crômico em carneiros de 83,0% no duodeno; 86,0% no íleo e 93,0% nas fezes. Também MACRAE & ARMSTRONG (1969), relataram valores de 87,0% de recuperação no duodeno, 77,3% no íleo e 100,0% nas fezes. Não obstante, NICHOLSON & SUTTON (1969), encontraram recuperações de óxido crômico em carneiros alimentados com uma dieta de feno com diferentes proporções de flocos de milho variando de 67,8 a 106,7% no duodeno, com média de 87,1%. A recuperação de óxido crômico nas fezes foi em média 102,0%

VIDAL et alii (1969), alimentando ovinos com rações que continham feno e concentrado, verificaram um modesto aumento na recuperação de óxido crômico do rúmen para o abomaso como um resultado da absorção, seguido por um marcado declínio na concentração de óxido crômico no duodeno devido a uma rápida afluência de material endógeno do pâncreas, vesícu-

la biliar e também do suco gástrico.

Trabalhando com vacas fistuladas no rúmen, duodeno proximal e íleo terminal, WATSON et alii (1972), relataram que a média de recuperação de óxido crômico no duodeno foi de 83,0 e de 82,6% no íleo. Já ULYATT & MACRAE (1974) utilizando ovinos canulados no duodeno e íleo, alimentados com azevém e trevo branco, verificaram que a recuperação de óxido crômico foi em média de 75,0% no duodeno, 69,0% no íleo e 100,0% nas fezes. Também alimentando carneiros com azevém fresco ou seco, BEEVER et alii (1976) verificaram que 78,2% do óxido crômico ingerido foi recuperado no duodeno.

LEÃO et alii (1978), encontraram recuperações de óxido crômico em carneiros alimentados com dietas contendo diferentes proporções de melaço desidratado em média de 89,3% e de rações que continham sementes de sorgo de 94,2 % em média, no duodeno. Em outro experimento, LEÃO & SILVA (1978), verificaram uma recuperação de óxido crômico no duodeno de aproximadamente 81,0% e nas fezes de 95,0%.

Alimentando carneiros com soja perene, VALADARES (1981), observou que a recuperação de óxido crômico no duodeno foi de 65,8% em média, variando de 54,0 a 80,0%. No íleo a recuperação de óxido crômico variou de 92,6 a 106,2%, em média 102,7%. A recuperação de óxido de cromo nas fezes atingiu 102,8%.

VEIRA & IVAN (1981), utilizando carneiros fistulados no duodeno e íleo, oferecendo silagem de milho e silagem de alfafa, verificou que a recuperação do óxido crô-

mico no duodeno foi em média 100,6%, variando de 75,0 a 119,0%. A recuperação de óxido crômico no íleo variou de 86,0 a 125,0%, sendo em média 106,4%.

2.11 - PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA NA DIGESTA DUODENAL, ÍLEO E NAS FEZES.

A quantidade de matéria seca que passa a través do trato gastrointestinal, medida no duodeno, íleo e fezes, nos permite ajustar o fluxo da digesta através do aparelho digestivo.

Fornecendo uma mistura de feno e concentrado a ovinos, HOGAN & PHILLIPSON (1960), relataram que a porcentagem de matéria seca no duodeno variou de 3,3 a 7,1%, com média de 5,2%; no íleo a média obtida foi de 8,1%, variando de 5,2 a 9,3%; nas fezes, o conteúdo de matéria seca variou de 35,0 a 53,0% com média de 84,0%. Não obstante, RIDGES & SINGLETON (1962), também alimentando carneiros com uma dieta de feno e concentrado, verificaram que a matéria seca do duodeno em média variou de 4,1 a 4,9% com uma alta porcentagem de cinzas (17,8%).

BRUCE et alii (1966), alimentaram carneiros com uma dieta de feno e verificaram que a digesta do duodeno, íleo e fezes continham 4,1; 7,3 e 46,0% de matéria seca, respectivamente. Utilizando ovinos alimentados com uma dieta que continha feno e concentrado, VIDAL et alii (1969), menciona

ram que a porcentagem da matéria seca no duodeno foi de 10,8 e no íleo 12,8. Já PORTER & SINGLETON (1971 b), relataram que a matéria seca no duodeno variou de 3,78 a 4,44% quando os carneiros eram alimentados com uma dieta a base de feno.

Utilizando ovinos canulados no duodeno e alimentados com uma dieta constituída de 30,0% de palha de cevada em três formas diferentes e 70,0% de um concentrado contendo na sua maioria milho moído, THOMPSON & LAMMING (1972), verificaram que parece não ser consistente o efeito do tamanho da partícula da palha de cevada sobre o conteúdo de matéria seca duodenal, na qual variou de 5,6 a 6,9%.

Trabalhando com ovinos canulados no duodeno, LEÃO et alii (1978), relatou que a porcentagem de matéria seca no duodeno foi de 5,5% nos animais que recebiam uma dieta com diferentes níveis de melaço; os animais que recebiam uma dieta constituída na sua maioria de grãos de sorgo, a porcentagem de matéria seca no duodeno foi de 7,1%.

Já VALADARES (1981), verificou que a porcentagem de matéria seca no duodeno variou de 4,04 a 4,93% e no íleo de 8,22 a 9,07% para carneiros alimentados com feno de soja perene em dois estágios de maturidade.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, no período de julho a outubro de 1980.

3.2 - LOCALIZAÇÃO E ENSILAGEM DO MILHO

O milho (Zea mays) utilizado neste experimento, foi fornecido pela Fazenda Experimental Santa Rita, de propriedade da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no município de Prudente de Moraes, na região metalúrgica de Minas Gerais, entre as seguintes coordenadas geográficas

ficas: 19° 28' de latitude Sul e 44° 15' longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 732 metros.

O solo utilizado para a cultura de milho é classificado de latossolo vermelho e foi adubado na época do plantio com 200 kg/ha de adubo 4-14-8 (NPK) e na época de cobertura com sulfato de amônio como fonte de N na proporção de 200kg/hectare.

A silagem de milho foi feita no mês de fevereiro de 1980, utilizando-se a planta inteira, com idade de 101 dias para o milho BR-105 e de 107 dias para o milho MAIA-13 na época do corte, estando a planta com aproximadamente 30,0% de matéria seca.

O material foi ensilado em tambores de 200 litros, revestidos com uma lona plástica, e a compactação realizada através de pisoteio feito por homens. Após o enchimento dos tambores, o material ensilado foi recoberto pela lona plástica e fechado.

3.3 - TRATAMENTOS

Duas variedades de milho foram utilizadas na preparação das silagens usadas neste experimento. O milho (Zea mays), variedade BR-105, caracterizado por sua maior produção de grãos em relação a massa verde (tratamento I) e o milho (Zea mays), variedade MAIA-13, que se caracteriza por produzir maior quantidade de massa verde por hectare e portanto uma menor relação grão: massa verde (tratamento II).

3.4 - PERÍODO EXPERIMENTAL

A duração do experimento foi de aproximadamente oitenta dias, divididos em duas etapas subsequentes, na qual os animais recebiam o tratamento I e II, respectivamente.

Em cada tratamento, os animais foram submetidos a um período de adaptação a silagem de milho de aproximadamente dez dias, e a um período de consumo controlado de sete dias para se estabelecer o consumo a nível de manutenção de acordo com o N.R.C. (1975), de aproximadamente 50,0 g de M.S./kg^{0,75}.

No terceiro período foi feito o ensaio de digestibilidade, com duração aproximada de 12 dias para ambos os tratamentos. Amostras de fezes e urina foram coletadas diariamente, sendo feita um mínimo de sete coletas por animal durante o período.

O quarto período foi denominado de partição da digestão, abrangendo um período de seis a oito dias, no qual foram feitas as colheitas da digesta do duodeno e do íleo através de cânulas reentrantes localizadas nestes pontos.

Durante o quinto período, denominado de período de colheita de rúmen, de aproximadamente cinco dias, foram feitas as coletas de material sólido e líquido do rúmen através da fístula ruminal.

3.5 - ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados carneiros adultos, caudectomizados e de raça indefinida, cujos pesos variavam de 30,0 a 32,0 Kg para os animais canulados no duodeno e íleo e de 47,0 a 50,0 Kg para os fistulados no rúmen. Os animais foram preparados cirurgicamente com cânulas reentrantes no duodeno proximal e íleo terminal de acordo com as técnicas de ASH, (1962) e BRUCE et alii, (1966).

Os animais foram vermifugados antes do início do experimento e colocados em gaiolas de metabolismo, onde permaneceram durante todo o período experimental. No período de digestibilidade os animais foram arreados com sacolas coletoras de fezes.

No tratamento I foram utilizados três carneiros fistulados no rúmen e dois com cânulas duodenais e ileais reentrantes; no tratamento II foram utilizados dois carneiros com fístula ruminal e quatro com cânulas reentrantes no duodeno e íleo.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo que para o período de digestibilidade utilizaram-se cinco repetições (animais) para o tratamento I e seis repetições (animais) para o tratamento II. No período de partição da digestão consideraram-se seis tratamentos, três devido aos locais de digestão (antes do intestino delgado, no intestino delgado e no intestino grosso), e dois devido ao ali -

mento. A confrontação das variáveis estudadas foi através da diferença mínima significativa (d.m.s.), descrito por SNEDECOR & COCHRAN (1967).

3.6 - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.6.1 - ALIMENTAÇÃO

A silagem de milho era oferecida duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas em duas porções iguais de 1200 gramas para os carneiros canulados no duodeno e íleo e 1600 g para os animais fistulados no rúmen, fornecendo quantidade suficiente para se manter os requisitos de manutenção. Água e sais minerais eram fornecidos à vontade aos animais.

3.6.2 - USO DE INDICADORES

Foram utilizados dois indicadores, o óxido crômico como marcador de partículas sólidas e o polietileno glicol (PEG), como indicador para medição do volume de líquido ruminal.

Desde o período de adaptação, e durante todo o período experimental, duas gramas de óxido crômico embrulhado em papel e peletizado, foram oferecidas aos animais duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas. A administração do indica

dor foi feita oralmente através de um lança cápsulas.

O polietilenoglicol foi utilizado no período de coleta de líquido de rúmen; dez gramas de P.E.G. dissolvidos em 50 ml de água aquecida em banho maria a 39° C, foram colocadas diretamente no rúmen através de uma sonda de latex introduzida pela fístula ruminal.

3.6.3 - COLHEITA E PREPARO DAS AMOSTRAS

3.6.3.1 - ALIMENTO

Em todos os períodos, amostras do alimento oferecido eram tomadas em dias alternados e as sobras retiradas diariamente pela manhã. Do alimento oferecido, parte era congelada em sacos plásticos para posterior extração de suco para análise de ácidos graxos voláteis e destilação por tolueno para o cálculo de matéria seca; outra parte era levada a estufa de ventilação forçada a 65° C para determinação da matéria seca, em seguida moídas em peneira de 1 mm e estocada em vidros rotulados. Este procedimento era feito separadamente por tambor de silagem. Das sobras, ao final de cada período, foram feitas amostras compostas ponderadas do material já pré - seco em estufa ventilada a 65° C, pesadas imediatamente após retirada da estufa e moída em peneira de 1 mm e estocadas em vidros.

3.6.3.2 - FEZES

As fezes eram colhidas diariamente às 8:00 horas, pesadas, homogenizadas e 20% do total de cada animal era acondicionada em saco plástico e imediatamente congelada em "freezer". No final do período de colheita, as amostras eram descongeladas a temperatura ambiente, passadas por uma peneira de malha grossa e homogenizadas. Amostras eram tomadas para determinação de matéria seca em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, utilizando a pesagem simultaneamente. Em seguida eram moídas em peneira de 1 mm e guardadas em vidros.

3.6.3.3 - URINA

A urina de cada animal era coletada diariamente pela manhã às 8:00 horas e uma alíquota de 5 a 20% do total era pesada e congelada individualmente por animal. A urina era colhida em um recipiente plástico, recoberto com gaze, para se evitar a contaminação com a digesta do intestino delgado que por ventura viesse alcançar a urina através do funil coletor.

Diariamente 100 ml de HCL aproximadamente 2 N eram colocados nas vasilhas coletoras para se evitar perda de nitrogênio por decomposição da urina. Para posteriores análises, a urina era descongelada a temperatura

ambiente e filtrada em papel de filtro.

3.6.3.4 - DIGESTA DUODENAL E ILEAL

A colheita da digesta do duodeno e do íleo, foram feitas por um período de 24 horas, sendo que a colheita da digesta do íleo precedeu a da digesta duodenal por três dias, tentando-se evitar qualquer influência da retirada de digesta do íleo sobre o fluxo do duodeno.

As amostras das digestas de duodeno e íleo, eram feitas a cada três horas, utilizando-se um tubo de latex ligado a parte proximal da cânula reentrante e na outra extremidade a sacos plásticos coletores. A cada amostragem, a digesta era pesada e homogenizada em liquidificador, 20 a 50 ml eram retirados e colocados em placas de petri e levados a estufa a 105°C por 72 horas para determinação de matéria seca da digesta. Outra alíquota de aproximadamente 200 ml era colocada em saco plástico e congelada imediatamente para posterior processamento. O restante do material homogenizado em liquidificador era reintroduzido manualmente, por gravidade, na parte distal da cânula reentrante, vagarosamente, por um funil ligado a um tubo de latex.

A alíquota de aproximadamente 200 ml, após completada a coleta total da digesta por 24 horas, foi descongelada em banho-maria a 37°C e feita uma amostra composta ponderada em base ao fluxo de matéria seca. Em seguida ,

foi feita a pré-secagem em bandejas de alumínio em estufa de ventilação forçada à 65°C, moída em peneira de 1 mm e armazenadas em vidros para posteriores análises.

3.6.3.5 - RÚMEN

Para as coletas de líquido e sólidos do rúmen, obedeceu-se ao seguinte procedimento:

- a - Fornecimento da ração, normalmente às 8:00 horas, juntamente com 4,0 gramas de óxido crômico.
- b - Retirada das sobras do alimento e água às 9:00 horas.
- c - Administração de 10 gramas de P.E.G. diluído em 50 ml de água a 39°C, às 9:00 horas.
- d - Retirada de aproximadamente 50 ml de conteúdo ruminal por animal exatamente aos 20 e 40 minutos, 1, 3, 6, 7 e 9 horas após a administração do P.E.G.
- e - Filtragem em gaze, separando o líquido dos sólidos de rúmen.
- f - Preparo de amostra composta dos líquidos e sólidos em cada horário.

g - Congelamento de sólidos imediatamente.

h - Preparo da amostra do líquido ruminal, congelando metade da mesma imediatamente "in natura" para análise de P.E.G., e a outra metade tratada com ácido metafosfórico (25% W/v) na proporção de 5 ml de líquido ruminal para 1 ml de ácido metafosfórico, centrifugado a 5000 r.p.m por 10 minutos e o sobrenadante refrigerado em geladeira, que será utilizado posteriormente para análise de ácidos graxos voláteis.

3.7 - PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG.

As determinações de matéria seca foram feitas em estufa a 105°C, e na silagem também pelo método de destilação por tolueno conforme DEWAR & McDONALD (1961). A determinação da matéria orgânica foi feita através de incineração em mufla a 600°C.

Para determinação da energia bruta, utilizou-se uma bomba calorimétrica adiabática tipo Parr. O alimento oferecido, sobras, digesta de duodeno e íleo e as fezes foram queimadas em estado pré-seco. A urina foi desidratada em microbequerers de plástico.

Para a determinação da energia metabolizável, estimou-se que a produção de metano seria 8,0% do valor da energia bruta do alimento consumido, conforme BLAXTER (1964).

As determinações de carboidratos solúveis em álcool e amido foram feitas pelo método de CLEGG (1956).

A análise do polietilenoglicol foi realizada pelo método de SMITH (1959).

As determinações do óxido crômico na digesta do duodeno e íleo foram feitas pelo método de KIMURA & MILLER (1957). O fluxo total de óxido crômico foi estimado em base ao fluxo total da digesta, e o cálculo da produção fecal corrigida pela porcentagem de recuperação de óxido crômico foram realizadas conforme CHURCH (1974).

A determinação dos carboidratos estruturais foi feita através da separação do conteúdo celular da parede celular pelo uso do detergente neutro, conforme VAN SOEST & WINE (1967), no qual 1 grama de amostra foi colocada em um bequer tipo Berzelius (600 ml) com 100 ml do detergente neutro e 0,5 gramas de sulfito de sódio, sendo submetidos ao refluxo em ebulição lenta por uma hora. Em seguida a amostra foi filtrada à vácuo em cadinho filtrante de porosidade média previamente pesado. O resíduo foi lavado com água quente por duas a três vezes e em seguida com acetona da mesma forma. As determinações de hemicelulose, celulose e lignina no resíduo foram feitas conforme BAILEY (1967), tratando o mesmo com 200 ml de ácido sulfúrico 5% por duas horas em ebulição no aparelho de refluxo, seguido de filtração à vácuo em cadinho filtrante. A hemicelulo-

se contida no filtrado foi determinada completando o volume para 250 ml, pipetando uma alíquota e analisando pelo método de NELSON (1944).

O resíduo da filtragem da hemicelulose foi lavado e filtrado à vácuo com água quente e acetona em cadinho filtrante, transferido para um bequer tipo Berzelius e 10 ml de ácido sulfúrico a 72% foi adicionado, permanecendo em repouso por quatro horas. O cadinho foi lavado com 200 ml de água quente, e o resíduo após as quatro horas, foi submetido a refluxo durante duas horas em ebulição e então filtrado novamente à vácuo no mesmo cadinho. A celulose contida no filtrado foi diluída a um volume de 250 ml e uma alíquota foi pipetada e analisada pelo método de NELSON (1944).

O resíduo contido no cadinho foi lavado com água quente e acetona e seco em estufa a 105°C, pesado, incinerado a 500°C e novamente pesado. A diferença entre o peso seco do cadinho a 105°C e o peso do cadinho incinerado a 500°C, representou o conteúdo de lignina.

As determinações de ácidos graxos voláteis foram feitas em um cromatógrafo a gás VARIAN modelo 2485 equipado com detetor de ionização a chama, com uma coluna de vidro de 1/4 de polegada, carregada a vácuo com CHROMOSORB 101 de 80 - 100 mesh.

Previamente às determinações, a coluna foi condicionada a 250°C durante 12 horas com fluxo de nitrogênio de 15 ml/min. As condições do aparelho durante as determinações foram as seguintes:

- fluxo de nitrogênio = 20 ml/min
- fluxo de ar = 300 ml/min
- fluxo de hidrogênio = 30 ml/min
- temperatura da coluna = 180°C
- temperatura do injetor = 235°C
- temperatura do detector = 235°C
- ganho = 10^{-9}
- atenuação = 2
- velocidade do papel regis-
trador = 2 cm/min

Para as amostras de líquido ruminal, a solução padrão foi preparada com ácido acético glacial a 0,5%, ácido propiônico a 0,5% e ácido butírico a 0,5% na proporção de 1:1:1, respectivamente.

Para as amostras do suco da silagem, a solução padrão foi preparada com ácido acético glacial a 0,5%, ácido propiônico a 0,5%, ácido butírico a 0,5% e ácido lático a 2,0% na proporção 1:1:1:1, respectivamente.

Foram injetados na coluna, quatro microlitros da solução padrão de amostras de líquido ruminal previamente tratado com ácido metafosfórico na proporção de 5:1. As amostras do suco da silagem foram filtradas e dois microlitros foram injetados na coluna.

As áreas dos picos foram calculadas pela multiplicação da altura do pico pela largura do mesmo na metade da altura.

As concentrações dos ácidos em cada amostra foram determinadas por comparação das áreas com os padrões correspondentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA DAS SILAGENS

A TAB.I mostra a composição química média das duas variedades de milho antes e após o processo de ensilagem. Conforme pode ser observado, o desaparecimento de carboidratos solúveis em álcool na silagem deve-se a fermentação dos mesmos para fornecimento de substrato para a proliferação mais rápida das bactérias anaeróbicas, e o aumento da concentração de amido se justifica pela perda destes.

Vários autores (HUBERT et alii, 1968; BALWANI et alii, 1969; THOMAS et alii, 1975 e SOMMERFELDT et alii, 1979), citam que as silagens de clima temperado contêm um teor de proteína bruta variando de 8,0 a 12,0% e de 20,7 a 24,0% de celulose, comparado com 5,3 a 7,0% de proteína bruta para algumas

silagens de clima tropical (LUCCI et alii, 1972; SILVA et alii, 1973; VELLOSO et alii, 1973; PAIVA, 1976 e GONÇALVES, 1980). Porcentagens maiores (em torno de 8,7% de PB) e um conteúdo de fibra bruta em média de 28,0 a 32,0% foram observadas por LUCCI & BOIN (1970/71) e PEREIRA (1975), enquanto que EZEQUIEL et alii (1981), observaram um teor de aproximadamente 25,0% de celulose.

TABELA I - Composição Química Média do Milho antes de Ensilar e da Ensilagem (% da M.S.)

COMPOSIÇÃO	Antes de ensilar		Silagem	
	BR-105	MAIA-13	I	II
Matéria Seca *	30,43	31,14	30,68	31,08
Matéria Seca **	-	-	31,33	32,73
Matéria Orgânica	-	-	95,52	96,27
Carboidratos solúveis em álcool	12,37	15,0	1,81	1,11
Amido	5,93	2,87	16,28	12,01
Celulose	22,37	27,45	22,12	26,91
Hemicelulose	20,01	21,45	22,12	22,45
Lignina	5,67	6,11	4,94	5,56
Cinzas insolúveis em H ₂ SO ₄ (72%)	0,28	0,14	0,26	0,22
Energia Bruta (kcal/g)	4,35	4,27	4,42	4,39
Energia Digestível (kcal/g)	-	-	2,62	2,44
Energia Metabolizável (kcal/g)	-	-	2,19	2,01
Proteína Bruta	5,35	4,59	5,88	5,25
A.G.V. ***	-	-	57,68	54,45

* Estufa a 105° C

** Extração por tolueno

*** m.moles/100 ml de suco de silagem

A TAB.II mostra a produção em kg de M.S. por hectare de alguns constituintes das silagens BR-105 e MAIA-13. Embora os conteúdos de proteína bruta, energia digestível e metabolizável do tratamento I fossem superiores aos do tratamento II, pode ser observado que a variedade MAIA-13 apresentou maior rendimento destes constituintes por hectare.

TABELA II - Produção de Silagem

	BR-105	MAIA-13
Matéria Seca (kg/ha)	11.402	17.539
Proteína bruta (kg/ha)	670	921
Energia digestível (Mcal/ha)	29.865	42.779
Energia metabolizável (Mcal/ha)	25.008	35.299

A variedade de milho BR-105 apresentou no momento em que foi ensilada, no ano agrícola 79/80, uma produção média de 11.626 kg de M.S./ha, e 28,3% de grão, comparada com 18.078 kg de M.S./ha e 23,4% de grão para a variedade MAIA-13.

Existe um consenso geral de que a qualidade da forragem é determinada pelo conteúdo de grão, principalmente em países europeus, e que a melhor variedade para grão deve também ser a melhor variedade para forragem. No entanto HEMKEN et alii (1971), recomendam selecionar uma variedade de milho para silagem baseado mais na produção de matéria seca do que no conteúdo de grão, por não encontrarem diferenças significativas

na ingestão e digestibilidade dos nutrientes. Também BUNTING (1975 e 1976), deduziu que é injustificada a idéia de que a variedade que produz a maior quantidade de grão deva ser usada para ensilar.

Os resultados da presente investigação parecem comprovar tal consenso, uma vez que, embora havendo uma diferença na produção de grão entre as duas variedades de milho estudadas, não se observaram diferenças significativas entre as digestibilidades aparentes das duas silagens (tratamentos I e II).

4.2 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

A TAB.III mostra o consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da matéria orgânica nos tratamentos I e II.

O consumo da silagem foi voluntário, tendo sido registrado em média uma ingestão de 45,66 e 38,02 g M.O./kg^{0,75} por dia para os tratamentos I e II ($P < 0,05$), respectivamente.

A silagem foi oferecida a nível de manutenção, mas como o consumo era voluntário, os animais alimentaram-se apenas de aproximadamente 95% do nível de manutenção no tratamento I e 80% no tratamento II. Esta baixa ingestão observada no tratamento II, nos permite considerar que foi devido a uma menor ingestão de nitrogênio, visto que no tratamento I a ingestão diária de nitrogênio foi de 7,32 comparada com 4,67 gramas para o

tratamento II ($P < 0,05$). Fato também relatado por WESTON(1967), que demonstrou que o primeiro fator limitante de ingestão voluntária foi a deficiência de nitrogênio. CRAMPTON & HARRIS (1974), também relataram que a deficiência de proteína ou sua qualidade inferior se refletem num menor consumo voluntário e uso menos eficiente dos alimentos consumidos.

TABELA III - Consumo, Digestibilidade Aparente e Locais de Digestão da Matéria Orgânica

	TRATAMENTOS	
	I	II
Consumo (g/dia/kg ^{0,75}) *	45,66	38,02
(g/dia) **	749,09	547,53
M.O.digestível (g/dia/kg ^{0,75})	28,10	22,19
Digestibilidade aparente (%) ***	61,55	58,36
M.O.digestível digerida (%) ****		
- antes do intestino delgado	59,06	60,48
- no intestino delgado	25,74	14,91
- no intestino grosso	15,20	24,61

* C.V. = 9,86 , dms = 5,60

** C.V. = 16,68 , dms = 146,03

*** C.V. = 8,29 , dms = 6,79

**** C.V. = 34,23 , dms = 23,56

DEMARQUILLY et al (1971), observaram um aumento na ingestão da silagem de milho de 48% quando adicionaram uréia a uma silagem contendo 5,4% de proteína bruta. Resultado semelhante foi também verificado por GONÇALVES (1978), com a adi-

ção de 0,5% de uréia a silagem, aumentando o consumo de 39,88 para 54,72 g de M.S/kg^{0,75}/dia.

O coeficiente de digestão aparente da matéria orgânica não diferiu significativamente ($P > 0,05$) entre os tratamentos, 61,55 e 58,36% para o tratamento I e II, respectivamente. Valores similares foram relatados por HOGAN & WESTON (1967) com feno de alfafa, WESTON & HOGAN (1968 c) com azevém, PORTER & SINGLETON (1971 b) com feno, THOMSON et alii (1972) com alfafa peletizada ou picada e por WESTON (1973) com uma dieta de feno de trigo com alfafa, quando verificaram que o coeficiente de digestão aparente da matéria orgânica variou de 57,0 a 63,0%.

Entretanto, alguns autores (WESTON & HOGAN, 1968c; HOGAN & WESTON, 1969; BEEVER et alii, 1972), observaram que com o aumento da maturidade, o coeficiente de digestão da matéria orgânica diminui, no entanto, a partição da digestão da matéria orgânica independe do estágio de maturidade, (HOGAN & WESTON, 1969) ou nível de ingestão (ULYATT E EGAN, 1979).

NICHOLSON & SUTTON (1969), citam que o coeficiente de digestão aparente da matéria orgânica é maior para dietas altas em concentrado do que para forragens. Entretanto, ULYATT & MACRAE (1974) e ULYATT & EGAN (1979), trabalhando com forragens de clima temperado, encontraram resultados elevados

de digestão aparente da matéria orgânica variando de 72,0 a 82,0% aproximadamente. LEÃO & SILVA (1978) encontraram valores de 64,0 a 67,0% de digestão aparente da matéria orgânica com uma dieta de concentrado e melaço, e BALWANI et alii (1969), verificaram um coeficiente de digestão da matéria orgânica da silagem de milho de 69,0%, superior aos dos tratamentos I e II.

Os coeficientes de digestão da matéria seca dos tratamentos I e II, respectivamente, 58,05 e 52,89%, concordam com os resultados obtidos por BOIN et alii (1968) e SILVA et alii (1973), respectivamente 58,2 e 55,8%. Entretanto, GONÇALVES (1978) relatou um valor de 50,68% e MELOTTI et alii (1968) e SILVEIRA et alii (1979), um valor de aproximadamente 62,0% de digestibilidade aparente da matéria seca.

A digestão da matéria orgânica antes do intestino delgado foi de 59,06 e de 60,48%, no intestino delgado 25,74 e 14,91% e no intestino grosso 15,20 e 24,61%, respectivamente, para o tratamento I e II, ($P > 0,05$).

Aproximadamente 60% da matéria orgânica foi digerida antes do intestino delgado em ambos os tratamentos. É comum observar diferenças na digestão da matéria orgânica através do trato gastrointestinal, com diferentes tipos de forragens e porcentagens de concentrado na dieta, (NICHOLSON & SUTTON, 1969). Os nossos resultados se encontram próximos aos relatados por HARRIS & PHILLIPSON (1962) com feno, WESTON & HOGAN (1968c) com azevém e por ULYATT & EGAN (1979) com forragens, no qual verificaram que a digestão da matéria orgânica variou de 58 a 63%. Entretanto, resultados superiores variando de 61,6 a

83, % foram mencionados por diversos autores (RIDGES & SINGLETON, 1962; BRUCE et alii, 1966; TOPPS et alii, 1968 a; NICHOLSON & SUTTON, 1969; ULYATT & MACRAE, 1974; EGAN et alii, 1975 e LEÃO & SILVA, 1978), com menor digestão da matéria orgânica no intestino delgado e grosso que as dos tratamentos I e II.

Embora a digestão da matéria orgânica nos intestinos não variasse significativamente entre tratamentos, o total digerido nos intestinos foi de aproximadamente 40% para os dois tratamentos. Talvez a diferença existente e aproximadamente inversa na digestão da matéria orgânica no intestino delgado e grosso, entre os tratamentos, possa ser devido a um erro analítico na estimação do fluxo da digesta do íleo, visto que a digestão antes do intestino delgado e no total dos intestinos foram semelhantes para ambos os tratamentos.

Recentemente, VEIRA & IVAN (1981), relataram no único trabalho encontrado na literatura sobre partição da digestão da matéria orgânica da silagem de milho, resultados semelhantes aos verificados neste experimento.

4.3 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS SOLÚVEIS EM ÁLCOOL

A TAB.IV mostra o consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão dos carboidratos solúveis em álcool.

A porcentagem de carboidratos solúveis em álcool na silagem foi bastante reduzida devido aos processos fermentativos

que ocorreram. No entanto, o consumo de carboidratos solúveis em álcool foi de 15,05 g/dia no tratamento I e de 6,43 g/dia no tratamento II, significativamente diferentes; essa diferença, foi devido ao maior consumo de silagem de milho no tratamento I e ao seu mais alto teor em carboidratos solúveis em álcool (aproximadamente 60%) que no tratamento II.

TABELA IV - Consumo, Digestibilidade Aparente e Locais de Digestão dos Carboidratos Solúveis em Álcool

	TRATAMENTOS	
	I	II
Consumo (g/dia)*	15,05	6,43
Digestibilidade aparente(%) **	89,35	84,13
CHO'S digestíveis digeridos (%)***		
- antes do intestino delgado	85,78	43,55
- no intestino delgado	11,34	41,75
- no intestino grosso	2,88	14,70

* C.V. = 17,49 , dms = 2,48

** C.V. = 2,18 , dms = 2,59

*** C.V. = 41,68 , dms = 28,68

O coeficiente de digestão aparente foi de 89,35 e 84,13% para o tratamento I e II, respectivamente, sendo maior ($P < 0,05$) para o tratamento I. Resultados sobre digestão de carboidratos solúveis em álcool são escassos na literatura, mas resultados sobre a digestibilidade aparente dos carboidratos solúveis totais se apresentam mais elevados, variando de 94 a

100%, (HOGAN & WESTON, 1967; WESTON & HOGAN, 1968 b,c; ARMSTRONG & BEEVER, 1969; BEEVER et alii, 1971/1972; EGAN et alii, 1975 e MOSELEY & JONES, 1979). Entretanto, VALADARES (1981), relatou que o coeficiente de digestão dos carboidratos solúveis em álcool foi próximo de 100%.

A partição da digestão dos carboidratos solúveis em álcool foi de 85,78% antes do intestino delgado, 11,34% no intestino delgado e 2,88% no intestino grosso para o tratamento I, e 43,55, 41,75 e 14,70% para o tratamento II, respectivamente diferentes ($P < 0,05$), para os dois primeiros.

Alguns pesquisadores (RIDGES & SINGLETON, 1962 ; HOGAN & WESTON, 1967 e WESTON & HOGAN, 1968 b,c), citam que a digestão dos carboidratos solúveis totais antes do intestino delgado varia de 80 a 90%, passando através do piloro apenas os 10 a 20% restantes, originários da dieta ou de origem microbiana, (EGAN et alii, 1975). Já ARMSTRONG & BEEVER (1969), BEEVER (1971/1972), EGAN et alii (1975) e MOSELEY & JONES (1979) relataram que os carboidratos solúveis totais são digeridos quase que totalmente antes do intestino delgado.

Os resultados da partição da digestão do tratamento I estão semelhantes aqueles obtidos por VALADARES (1981). No entanto, os resultados da partição da digestão do tratamento II não estão de acordo com os verificados na literatura, já que os carboidratos solúveis são prontamente digeridos no rúmen, e neste caso a porcentagem digerida antes do intestino delgado foi semelhante à digerida no intestino delgado. Tal variação poderia estar associada com técnicas de amostragem e erros

analíticos na medição do fluxo.

4.4 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DO AMIDO

A TAB.V mostra o consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão do amido dos tratamentos I e II.

O consumo do amido foi significativamente ($P < 0,05$) maior para o tratamento I, (136,10 g/dia) do que para o tratamento II, (70,11 g/dia), como consequência do maior consumo de matéria orgânica e maior concentração de amido na silagem de milho BR-105.

TABELA V - Consumo, Digestibilidade Aparente e Locais de Digestão do Amido

	TRATAMENTOS	
	I	II
Consumo (g/dia) *	136,10	70,11
Digestibilidade aparente (%) **	96,73	95,62
Amido digestível digerido (%) ***		
- antes do intestino delgado	95,34	92,39
- no intestino delgado	3,14	2,38
- no intestino grosso	1,52	5,23

* C.V. = 18,31 , dms = 24,10

** C.V. = 0,88 , dms = 1,16

*** C.V. = 6,24 , dms = 4,33

Os coeficientes de digestão aparente do amido, não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos, e foram de 96,73 e

95,62% para o tratamento I e II, respectivamente. Os resultados verificados na literatura para a digestão do amido, estão na sua maioria acima de 97,5% e mais próximos de 100,0%, (KARR et alii, 1966; TOPPS et alii, 1968 a,b; MACRAE & ARMSTRONG, 1969; NICHOLSON & SUTTON, 1969 e WALDO, 1973), indicando portanto que os valores observados neste experimento são levemente inferiores. ARMSTRONG (1972) citado por PAPASOLOMONTOS & WILKINSON (1976), relata que qualquer processamento a quente leva a um aumento na digestibilidade do amido. Entretanto, não existem dados na literatura relativos à digestibilidade e partição da digestão do amido quando submetido ao processo de fermentação sofrido pela ensilagem e utilizado neste experimento.

Alguns trabalhos, como os de KARR et alii (1966) e WALDO (1973), citam que a digestão ruminal do amido depende do nível de ingestão do cereal, da proporção de amido na dieta e do processamento a que o alimento é submetido. No tratamento I, a porcentagem de amido era maior do que a do tratamento II (ver TAB.III), entretanto, na partição da digestão do amido antes do intestino delgado, não houve diferença significativa entre tratamentos, que foi de 95,34 e 92,39% para o tratamento I e II, respectivamente. A respeito do processamento a que o grão de milho é submetido, em relação ao grau de fermentação ruminal, KARR et alii (1966) e TUCKER et alii (1968), citam que a digestão do amido do grão de milho moído antes do intestino delgado varia de 63 a 79%, e WALDO (1973) encontrou o valor médio de 74%. No entanto, quando o grão de milho está na forma de flocos, a digestão do amido antes do intestino delgado aumenta con

sideravelmente devido a uma diminuição na resistência da matriz protéica ao redor do amido, tornando-o mais disponível para os microorganismos do rúmen. Coeficientes de digestibilidade variando de 90 a 95% tem sido relatados (ARMSTRONG & BEEVER, 1969; MACRAE & ARMSTRONG, 1969; NICHOLSON & SUTTON, 1969 e WALDO, 1973). Em vista disso, podemos verificar que a digestão do amido proveniente da silagem de milho (tratamentos I e II) está mais próxima à do amido digerido na forma de flocos.

A digestão do amido no intestino delgado foi de 3,14 e 2,38%, e no intestino grosso de 1,52 e 5,23%, respectivamente, para os tratamentos I e II ($P > 0,05$). Estes resultados são semelhantes aos relatados por ARMSTRONG & BEEVER (1969), MACRAE & ARMSTRONG (1969), NICHOLSON & SUTTON (1969) e WALDO (1973) que verificaram que a digestão pós-ruminal do amido na forma de flocos é de aproximadamente 5,0 a 10,0% do amido digestível.

4.5 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA HEMICELULOSE

A TAB.VI mostra o consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da hemicelulose para ambos os tratamentos.

O consumo de hemicelulose foi de 172,90 g/dia para o tratamento I e de 129,33 g/dia para o tratamento II, sendo significativamente diferentes.

A digestibilidade aparente da hemicelulose foi de 66,49 e 61,88% para os tratamentos I e II, respectivamente, não sendo registrada diferença significativa entre tratamentos.

TABELA VI - Consumo, Digestibilidade Aparente e Locais de Digestão da Hemicelulose.

	TRATAMENTOS	
	I	II
Consumo (g/dia) *	172,90	129,33
Digestibilidade aparente (%) **	66,49	61,88
HCEL.Digestível digerida (%) ***		
- antes do intestino delgado	94,80	91,17
- no intestino delgado	- 9,81	-14,24
- no intestino grosso	15,02	23,07

* C.V. = 15,58 , dms = 31,83

** C.V. = 7,75 , dms = 6,79

*** C.V. = 48,30 , dms = 33,23

O menor coeficiente de digestão da hemicelulose para o tratamento II, embora não significativo, está coerente devido possuir também um menor coeficiente de digestão aparente da M.O. Estes resultados estão próximos aos relatados por MACRAE & ARMSTRONG (1969), BEEVER et alii (1971) com uma forragem ensilada e PORTER & SINGLETON (1971 b), com uma dieta de feno.

Resultados de digestão aparente superiores aos do tratamento I e II foram verificados por ULYATT & MACRAE (1974),

EGAN et alii (1975) e ULYATT & EGAN (1979), trabalhando com trevo subterrâneo, trevo branco e azevém. No entanto, esses maiores coeficientes de digestão da hemicelulose foram verificados com forragens de clima temperado, que possuem um menor teor de lignina. Assim sendo, a medida que aumenta o teor de lignina, maior é a proporção de celulose e hemicelulose potencialmente indigestíveis (MCLEOD & MINSON, 1974). Também EGAN et alii (1975), observaram uma redução na digestão dos constituintes fibrosos do alimento com o aumento da lignina. VALADARES (1981), encontrou que o coeficiente de digestão aparente da hemicelulose do feno de soja perene foi de aproximadamente 54,5 % quando o teor de lignina estava entre 10,5 a 13,8%.

Da hemicelulose digestível, 94,80 a 91,17%, respectivamente, foi digerida antes do intestino delgado para os tratamentos I e II, não diferindo significativamente.

A digestão ruminal dos carboidratos estruturais sofre a influência de vários fatores, como o estágio de maturidade, nível de ingestão e processamento. Estes fatores fazem com que haja uma grande variação na digestão destes carboidratos antes do intestino delgado.

Os resultados verificados por MACRAE & ARMSTRONG (1969), variam de 93,0 a 97,0% de digestão antes do intestino delgado em dietas contendo feno, que estão próximos com os verificados nos tratamentos I e II, entretanto, quando a dieta continha milho em maior proporção, a digestão diminuiu para 71 a 85%. Os resultados mencionados por PORTER & SINGLETON (1971b),

de 95% para uma dieta de feno, por MOSELEY & JONES (1979) de 87,0 a 97,4% com azevém e trevo, e por VALADARES (1981) de 93 a 100% para feno de soja perene, estão de acordo com os obtidos nos tratamentos I e II.

A digestão da hemicelulose no intestino delgado foi de -9,81 e -14,24%, e no intestino grosso de 15,02 a 23,07%, respectivamente, para o tratamento I e II, não diferindo significativamente entre tratamentos.

Os resultados negativos obtidos na digestão do intestino delgado, devem ter sido causados por erros experimentais na medição do fluxo da digesta através do duodeno e íleo, e podem ser interpretados como iguais a zero, como era lógico de se esperar. Entretanto, a digestão pós-ruminal da hemicelulose variou de 5,2 a 8,8% do total digerido, fato também verificado por MACRAE & ARMSTRONG (1969) e PORTER & SINGLETON (1971b) com dietas de feno, MOSELEY & JONES (1979) com azevém e VALADARES (1981) com feno de soja perene. Já ARMSTRONG & BEEVER (1969) BEEVER et alii (1971), THOMSON et alii (1972), ULYATT & MACRAE (1974) citam que a digestão pós ruminal da hemicelulose pode variar de 10 a 40%.

4.6 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA CELULOSE

A TAB.VII mostra o consumo, digestibilidade aparente e locais de digestão da celulose para ambos os tratamentos.

O consumo da celulose foi de 165,64 g/dia para o tratamento I e de 142,24 g/dia para o tratamento II, e não foram diferentes ($P > 0,05$); o maior consumo de matéria orgânica da silagem de milho BR-105 (tratamento I) foi compensado pelo seu menor teor de celulose.

TABELA VII - Consumo, Digestibilidade Aparente e Locais de Digestão da Celulose

	TRATAMENTOS	
	I	II
Consumo (g/dia) *	165,64	142,24
Digestibilidade aparente **	76,11	77,45
CEL.Digestível digerida (%) ***		
- antes do intestino delgado	64,55	51,67
- no intestino delgado	- 5,97	20,51
- no intestino grosso	41,42	27,82

* C.V. = 17,45 , dms = 36,52

** C.V. = 4,55 , dms = 4,79

*** C.V. = 48,79 , dms = 33,57

Os coeficientes de digestão aparente da celulose foram de 76,11% para o tratamento I e de 77,45% para o tratamento II, não sendo significativamente diferentes.

A digestibilidade aparente da celulose de ambos os tratamentos, está próxima daquela verificada por MACRAE & ARMSTRONG (1969), BEEVER et alii (1971), WATSON et alii (1972) e

MOSELEY & JONES (1979), que registraram valores variando de 70 a 80%, trabalhando com forragens secas ou frescas. Entretanto, vários pesquisadores têm verificado que com o aumento de cereais na dieta o coeficiente de digestão aparente da celulose diminui, (BRUCE et alii, 1966; MITCHEL et alii, 1967, ARMSTRONG & BEEVER, 1969 e MACRAE & ARMSTRONG, 1969). Já WATSON et alii (1972) e COLE et alii (1976), utilizando rações contendo "pellets" de milho e milho inteiro debulhado, respectivamente, verificaram coeficientes de digestão aparente da celulose bem próximos aos do tratamento I e II, de 74,0 a 78,0%.

No entanto, ULYATT & MACRAE (1974) e ULYATT & EGAN (1979), utilizando dietas de azevém ou trevo, verificaram resultados superiores de digestão aparente da celulose, variando de 87,0 a 94,0%. Embora, resultados muito inferiores a este experimento foram verificados por BRUCE et alii (1966), MITCHELL et alii (1967), WESTON & HOGAN (1968 c), PORTER & SINGLETON (1971 b), THOMSON et alii (1972), LEÃO & SILVA (1978) e VALADARES (1981), variando entre 51 e 66%.

Os locais de digestão da celulose não diferiram significativamente entre os tratamentos. Da celulose digestível, 64,55% foi digerido antes do intestino delgado, - 5,97% no intestino delgado e 41,42% no intestino grosso para o tratamento I, comparado com 51,67; 20,51 e 27,82%, respectivamente, para o tratamento II.

O alto valor verificado na digestão da celulose no intestino delgado, no tratamento II, pode refletir algum tipo de erro na medição do fluxo. Entretanto, resultados de até

14,0% de digestão da celulose no intestino delgado já foram citados por ARMSTRONG & BEEVER (1969), MACRAE E ARMSTRONG(1969) e por THOMSON et alii (1972).

Alguns pesquisadores como MITCHELL et alii(1967), ARMSTRONG & BEEVER (1969) e MACRAE & ARMSTRONG(1969), verificaram que com o aumento de grãos de cereais na ração diminuía a digestão da celulose antes do intestino delgado, enquanto que BRUCE et alii (1966), supõem que com o aumento de grão de milho na dieta há um aumento do fluxo em direção ao intestino, fazendo com que aumente a digestão da celulose neste local. Já PORTER & SINGLETON (1971 b), dizem parecer possível que a eficiência do rúmen na digestão da fibra pode ser diminuída pela presença de carboidratos solúveis, fazendo com que a digestão da mesma aumente no ceco e cólon.

Resultados superiores aos do tratamento I e II, para a digestão da celulose antes do intestino delgado, são relatados por BRUCE et alii (1966), MITCHELL et alii(1967) ARMSTRONG & BEEVER (1969) e PORTER & SINGLETON (1971 b) com feno ou gramíneas, variando de 90,0 a 95,0%. Já WESTON & HOGAN (1968 c) , BEEVER et alii (1971), ULYATT & MACRAE (1974), MOSELEY & JONES (1979) e ULYATT & EGAN (1979), com azevém e trevo e VALADARES (1981) com feno de soja perene, verificaram que a digestão da celulose antes do intestino delgado variou de 82,0 a 103,0%.

4.7 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E LOCAIS DE DIGESTÃO DA ENERGIA

A TAB.VIII mostra o consumo de energia bruta, digestível, metabolizável, a digestibilidade aparente e os locais de digestão para os dois tratamentos.

O consumo de energia bruta foi maior ($P < 0,05$) para o tratamento I, 3468,28 kcal/dia, do que para o tratamento II, 2480,68 kcal/dia. O consumo de energia digestível foi de 125,50 e 95,69, e o consumo de energia metabolizável foi de 105,27 e 78,89 kcal/kg^{0,75}/dia, respectivamente para os tratamentos I e II, e foram significativamente maiores para o tratamento I, em função do maior consumo de matéria orgânica, uma vez que os coeficientes de digestão aparente da energia não diferiram significativamente e a energia metabolizável foi calculada estimando-se uma perda de metano de 8,0% da energia bruta do alimento consumido (BLAXTER, 1964), sendo a relação E.M./E.D. de aproximadamente 0,83.

O consumo de energia digestível e metabolizável obtidos no tratamento I, foi semelhante ao relatado por GONÇALVES (1978), quando utilizou uma silagem de milho com 0,5% de uréia; no entanto, o consumo de energia digestível e metabolizável obtidos no tratamento II foi semelhante ao relatados por GONÇALVES (1978), quando utilizou a mesma silagem de milho como única fonte de alimento.

TABELA VIII - Consumo de Energia Bruta, Digestível, Metabolizável, Digestibilidade Aparente e Locais de Digestão

	TRATAMENTOS	
	I	II
Consumo (kcal/dia)		
Energia bruta *	3468,28	2480,68
Energia digestível	2041,76	1376,27
Energia metabolizável	1709,69	1135,64
Energia digestível (kcal/kg ^{0,75} /dia) **	125,50	95,69
Energia metabolizável (kcal/kg ^{0,75} /dia) ***	105,27	78,89
Digestibilidade aparente (%) ****	59,26	55,56
Energia digestível digerida (%) *****		
- antes do intestino delgado	52,81	56,16
- no intestino delgado	33,47	20,05
- no intestino grosso	13,72	23,80

* C.V. = 16,55 , dms = 664,28

** C.V. = 12,93 , dms = 19,34

*** C.V. = 13,95 , dms = 17,37

**** C.V. = 7,58 , dms = 5,85

***** C.V. = 39,24 , dms = 27,01

Os coeficientes de digestão aparente da energia, não diferiram significativamente entre tratamentos, sendo de 59,26 e 55,56% para o tratamento I e II, respectivamente. Estes resultados estão próximos aos relatados por TOPPS et alii (1968 a,b) e MACRAE & ARMSTRONG (1969) que verificaram um coeficiente de digestão aparente da energia de aproximadamente 60%

para uma dieta de feno e THOMSON et alii (1972) verificaram um coeficiente de digestão em torno de 57 a 60% com alfafa. Entretanto, resultados superiores e de aproximadamente 82,0% de digestão da energia foram relatados por TOPPS et alii (1968 a,b), MACRAE & ARMSTRONG (1969), e NICHOLSON & SUTTON (1969), quando aumentaram a porcentagem de concentrado na ração. Um resultado inferior ao deste experimento foi obtido por VALADARES (1981), com feno de soja perene, (45,5%), justificado pelo alto conteúdo de lignina da forragem.

A partição da digestão da energia não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos, sendo de 52,81 e 56,15% antes do intestino delgado, 33,47 e 20,05% no intestino delgado e 13,72 e 23,80% no intestino grosso, respectivamente, para os tratamentos I e II.

Vários pesquisadores (TOPPS et alii, 1968 a,b ; MACRAE & ARMSTRONG, 1969; NICHOLSON & SUTTON, 1969 e WATSON et alii, 1972), tem demonstrado que com o aumento de cevada ou flocos de milho na ração, a digestão da energia antes do intestino delgado diminui.

Como o tratamento I possui maior porcentagem de grão de milho do que o tratamento II, a digestão antes do intestino delgado foi menor, fazendo com que aumentasse a digestão no intestino delgado. Embora não diferissem significativamente, o aumento da digestão da energia no intestino delgado, para o tratamento I foi consistentemente maior que para o tratamento II, 33,47 e 20,05%, respectivamente. Em vista disso a digestão no intestino grosso foi menor no tratamento I e maior

no tratamento II, 13,72 e 23,80%, respectivamente.

Resultados próximos a estes foram verificados por BEEVER et alii (1971) com azevém seco; no entanto, THOMSON et alii (1972) mencionaram valores de digestão da energia antes do intestino delgado muito abaixo dos encontrados neste experimento, em torno de 40 a 23%, para a alfafa picada e peletizada, respectivamente.

A digestibilidade aparente e a partição da digestão da energia se comportaram semelhantemente ao da matéria orgânica, mostrando coerência com os resultados obtidos.

4.8 - DIGESTIBILIDADE DA LIGNINA

O consumo de lignina foi de 36,94g/dia para o tratamento I e de 28,74g/dia para o tratamento II, significativamente diferentes e maior para o tratamento I.

O coeficiente de digestão aparente da lignina foi de aproximadamente 20,99 e 18,93% para o tratamento I e II respectivamente, e não diferiram significativamente entre tratamentos.

Vários pesquisadores questionam atualmente a digestibilidade da lignina, enquanto outros dão evidências da degradação da lignina pelos processos digestivos.

Os resultados encontrados para ambos os tratamentos estão de acordo com HOGAN & PHILLIPSON (1960), que evidenciaram perdas de 15 a 20% de lignina. Já HOGAN & WESTON (1969),

encontraram resultados superiores de digestão da lignina, variando de 11 a 37%. Resultados inferiores e em torno de 2 a 12% são relatados por WESTON & HOGAN (1968 b,c) e VALADARES (1981). Já PORTER & SINGLETON (1971 a,b), evidenciaram haver uma degradação do grupo metoxi do conteúdo da lignina principalmente no rúmen, enquanto que ULYATT et alii (1967) citaram recuperações próximas de 100%.

4.9 - CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS NO RÚMEN

A TAB.IX mostra a concentração dos ácidos graxos voláteis em m.moles/100 ml de líquido ruminal, de amostras compostas de três carneiros, obtidas a intervalos regulares após a alimentação nos dois tratamentos.

TABELA IX - Concentração de A.G.V. no Líquido Ruminal a Intervalos Regulares após a Alimentação (m.moles/100ml)

Horas após a Alimentação	TRATAMENTOS	
	I	II
1:20	8,12	7,98
1:40	8,33	6,72
2:00	7,77	6,93
4:00	6,77	5,77
6:00	6,28	5,33
8:00	5,53	5,08
10:00	4,69	3,91

As concentrações máximas de ácidos graxos voláteis, foram verificadas entre uma e duas horas após a alimentação, o que estão de acordo com SUTTON (1971), o qual observou que a taxa de absorção dos A.G.V., de um modo geral, reflete a concentração dos mesmos no rúmen; em vista disso, verifica-se na TAB.IX que aproximadamente 50% da concentração dos A.G.V. contidos entre uma e duas horas após a alimentação foram absorvidos até 10 horas após, em ambos os tratamentos.

A concentração máxima de 8 m.moles/100 ml de líquido ruminal, em média, para as silagens de milho do tratamento I e II, estão próximas às concentrações obtidas por WESTON & HOGAN (1968 a) com azevém e aveia; NICHOLSON & SUTTON (1969) com proporção alta de flocos de milho em uma dieta de feno; BEEVER et alii (1971) com azevém fresco, e por THIVEND & VERMOREL (1971) com milho, as quais variaram em torno de 7,4 a 8,6 m.moles/100 ml de líquido ruminal.

No entanto, concentrações superiores e em torno de 9,5 a 12,8 m.moles/100 ml foram relatadas por HOGAN & WESTON (1967), TOPPS et alii (1968 a), WELLER et alii (1969), COLE et alii (1976), WESTON & MARGAN (1979) e VALADARES (1981). Já FLEURY (1980), trabalhando com feno de soja perene encontrou uma concentração de 6,5 m.moles/100 ml de líquido ruminal duas horas após a alimentação.

A TAB.X mostra a concentração (m.moles/100ml) dos ácidos acético propiônico e butírico no líquido ruminal de uma amostra composta de 3 carneiros a intervalos regulares após a alimentação.

TABELA X - Concentração dos Ácidos Acético, Propiônico e Butírico a Intervalos Regulares após a Alimentação (m.moles/100 ml)

Horas após a Alimentação	TRATAMENTOS					
	I			II		
	ACET.	PROP.	BUT.	ACET.	PROP.	BUT.
1:20	4,98	2,06	1,08	5,42	1,78	0,78
1:40	5,06	2,18	1,09	4,51	1,54	0,67
2:00	4,89	1,88	1,00	4,61	1,65	0,67
4:00	4,33	1,58	0,86	3,99	1,19	0,59
6:00	4,32	1,26	0,70	3,83	0,99	0,51
8:00	3,87	1,09	0,57	3,80	0,83	0,45
10:00	3,35	0,89	0,45	2,87	0,69	0,35

As concentrações dos ácidos acético, propiônico e butírico diminuíram com o tempo após a alimentação, indicando haver maior absorção do que produção.

A porcentagem molar dos ácidos acético, propiônico e butírico entre uma e duas horas após a alimentação, foi de aproximadamente 67,1; 25,2 e 13,1% para o tratamento I e 67,2; 23,0 e 9,8% para o tratamento II, respectivamente.

A relação acetato:propionato foi maior para o tratamento II, e isto pode ser devido ao menor consumo de amido ($P < 0,05$), causando uma menor produção de ácido propiônico do que de ácido acético. Embora a porcentagem de celulose na silagem do tratamento II fosse maior, o menor consumo desta

($P > 0,05$), levou a um equilíbrio na ingestão de celulose entre os tratamentos, que juntamente com a maior ingestão de amido ($P < 0,05$) no tratamento I, permitiu estabelecer uma menor relação acetato: propionato da silagem BR-105 (Tratamento I).

4.10 - VOLUME DE LÍQUIDO DO RÚMEN E TAXA DE RECICLAGEM DE LÍQUIDOS

O volume de líquido do rúmen dos carneiros foi calculado a partir de uma equação de regressão para o desaparecimento do polietilenoglicol no rúmen, sendo de 5,96 litros para o tratamento I e de 6,22 litros para o tratamento II.

Valores médios de volume de rúmen verificados na literatura variam em torno de 3,5 a 5,5 litros, relatados por WESTON & HOGAN (1968 b,c), HOGAN & WESTON (1969), WESTON & HOGAN (1971), HOGAN (1973), EGAN et alii (1975) e VALADARES (1981). Entretanto MOSELEY & JONES (1979), citaram um volume de rúmen de 5,77 litros e THOMAS & HODGSON (1979), um volume de rúmen variando de 6,35 a 8,22 litros.

O tempo de reciclagem de líquidos para o tratamento I foi de 7,86 horas e a taxa de reciclagem de líquidos de 0,76 litros/hora. Para o tratamento II, o tempo de reciclagem de líquidos foi de 6,74 horas, com uma taxa de reciclagem de líquidos de 0,92 litros/hora.

Essa variação no volume de líquido no rúmen e tempo de reciclagem do mesmo pode ser influenciada pelo tipo de

alimento, nível de ingestão, grau de maturidade e também por diferenças entre animais. (WESTON & HOGAN, 1968 b,c); WESTON & HOGAN, 1971 e FAICHNEY, 1980).

4.11 - PORCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO DE ÓXIDO CRÔMICO

A TAB.XI mostra as porcentagens de recuperação de óxido crômico no duodeno, íleo e fezes em ambos os tratamentos.

O óxido crômico foi medido na digesta no duodeno, íleo e nas fezes, para se estudar o fluxo de matéria seca, entretanto, existe uma grande variação na concentração do marcador na digesta duodenal e ileal com inconsistentes recuperações.

TABELA XI - Recuperação de Óxido Crômico no Duodeno
Íleo e Fezes (%)

	TRATAMENTOS	
	I	II
Duodeno	34,8	72,2
Íleo	82,9	90,2
Fezes	97,7	88,6

A porcentagem de recuperação de óxido crômico no duodeno foi de aproximadamente 34,8 e 72,2% no tratamento I e

II, respectivamente, e inferiores às relatadas por HARRIS & PHILLIPSON(1962), BRUCE et alii(1966), TOPPS et alii (1968 a), MACRAE & ARMSTRONG (1969), WATSON et alii (1972), BEEVER et alii(1976), LEÃO et alii(1978). Já VIDAL et alii (1969), citam que há um declínio na concentração de óxido crômico no duodeno devido a uma rápida afluência de material endógeno do pâncreas, vesícula biliar e suco gástrico.

A recuperação de óxido crômico no íleo foi de aproximadamente 82,9% no tratamento I e 90,2% no tratamento II, apresentando uma melhor recuperação do que as da digesta duodenal. No entanto, recuperações superiores (variando de 94,2 a 106,4%) foram relatadas por LEÃO et alii (1978); VALADARES(1981) e por VEIRA & IVAN (1981). Recuperações mais próximas a este experimento foram encontradas por TOPPS et alii (1968 a) e WATSON et alii (1972).

Alguns pesquisadores como MACRAE & ARMSTRONG(1969), concluíram que períodos pequenos de colheita para se calcular o fluxo diário podem levar a erros consideráveis, enquanto que ULYATT & MACRAE (1974), citam também que a recuperação de óxido crômico varia grandemente entre animais.

A recuperação de óxido crômico nas fezes do tratamento I, em média 97,7%, está próxima dos valores verificados por BRUCE et alii(1966), MACRAE & ARMSTRONG (1969), NICHOLSON & SUTTON (1969), ULYATT & MACRAE (1974), VALADARES (1981) e VEIRA & IVAN (1981), que são de aproximadamente 100,0%. Entretanto a recuperação de óxido crômico do tratamento II foi inferior aos

acima descritos e de aproximadamente 88,6%.

4.12 - PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA NA DIGESTA INTESTINAL E FEZES

O teor de matéria seca na digesta dos animais submetidos ao tratamento I foi em média 4,73% no duodeno e 7,86 % no íleo. No tratamento II, o teor de matéria seca na digesta duodenal foi de 3,90% e na digesta ileal de 7,20%.

As porcentagens de matéria seca verificadas em ambos os tratamentos estão próximas às relatadas por RIDGES & SINGLETON (1962), BRUCE et alii (1966) e PORTER & SINGLETON (1971 b); no entanto, HOGAN & PHILLIPSON (1960), VIDAL et alii (1969) THOMPSON & LAMMING (1972) e VALADARES (1981), relataram teores maiores de matéria seca no duodeno, variando de 5,2 a 10,8%, e no íleo de 8,1 a 12,8%.

O teor de matéria seca da digesta duodenal e ileal no tratamento I, foi significativamente maior do que a do tratamento II, e isto pode estar associado ao menor consumo no tratamento I do que no tratamento II.

O conteúdo de matéria seca nas fezes para ambos os tratamentos foi de aproximadamente 34,35%, e inferior aos relatados por HOGAN & PHILLIPSON (1960) e BRUCE et alii (1966) de aproximadamente 46,0%.

O teor de cinzas na digesta duodenal e ileal, variaram para ambos os tratamentos em torno de 17,4 a 20,0%, e

RIDGES & SINGLETON (1962) relataram médias de 17,8% de cinzas no conteúdo duodenal. A porcentagem de cinzas nas fezes do tratamento I foi em média 10,50% comparado com 14,36% para os animais do tratamento II.

5 - CONCLUSÕES

A produção de matéria seca por hectare no ano agrícola 79/80 foi maior para o milho MAIA-13, tornando-se consequentemente a variedade que obteve a maior produção (ton/ha) dos nutrientes da silagem; entretanto possui aproximadamente 11,0 % menos proteína do que a variedade BR-105, causando com isto, uma menor ingestão de silagem ($P < 0,05$).

A maior porcentagem de grão de milho na variedade BR - 105 (28,3%) do que na MAIA-13 (23,4%), não causou nenhuma diferença ($P > 0,05$) nos coeficientes de digestão da matéria orgânica, amido, celulose, hemicelulose e energia das silagens. Por possuir maior porcentagem de grãos de milho, a variedade BR - 105 obteve uma menor relação acetato:propionato.

Não houve diferença significativa entre os locais de digestão (antes do intestino delgado, no intestino delgado e no intestino grosso) dos constituintes da silagem, independente

da porcentagem de amido das dietas.

Apesar de não significativo, o tratamento I obteve um maior coeficiente de digestão aparente da matéria orgânica, e isto pode estar relacionado com o maior tempo de reciclagem de líquidos do rúmen.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, D.G. & BEEVER, D.E. Post-abomasal digestion of carbohydrates in the adult ruminant. Proc. Nutr. Soc., London , 28 (1): 121-31, 1969.

ARMSTRONG, D.G. In: Cereal processing and digestion. London , U. S. Feed Grain Council, 1972, p. 9(Tech. Pub.) apud PAPASOLOMONTOS, S. A. & WILKINSON, J. I. D. Aspects of digestion of heat lprocessed cereals by ruminants. In: UNITED STATES FEED GRAINS COUNCIL, London. Optimising the utilization of cereal energy by cattle and pigs. London, 1976.p.31-60.

- ASH, R.H. Gastro intestinal reentrant cannulae for studies of digestion in sheep. Anim. Prod., Edinburg, 4 (3): 309-12, 1962.
- BAILEY , R.W. Quantitative studies of ruminant digestion. 2. Loss of ingested plant carbohydrates from the reticulo-rumen. N. Z. J. Agric. Res., Wellington, 10 (1): 15-32, 1967.
- BALCH, C.C. Br. J. Nutr. 11:213, 1957 apud PORTER, P. & SINGLETON, A. G. The degradation of lignin and quantitative aspects of ruminant digestion. Br. J. Nutr., London, 25 (1): 3-14, 1971.
- BALWANI, T.L. ; JOHNSON, R. R.; McCLURE, K.E.; DEHORITY, B.A. Evaluation of green chop and ensiled sorghums, corn silage and perennial forages using digestion trials and VFA production in sheep. J. Anim. Sci., Champaign, 28 (1): 90-7, 1969.
- BEEVER, D.E. ; SILVA, J.F.C.; PRESCOTT, J.H.D.; ARMSTRONG, D. G. The effect in sheep of physical form and stage of growth on the sites of digestion of a dried grass. 1. Sites of digestion of organic matter, energy and carbohydrate. Br. J. Nutr., London, 28 (3): 347-56, 1972.
- BEEVER, D.E.; THOMSON, D.J.; CAMELL, S.B. The digestion of frozen and dried grass by sheep. J. Agric. Sci., London , 86(3): 443-52, 1976.

- BEEVER, D.E.; THOMSON, D.J.; PFERFFER, E.; ARMSTRONG, D.G. The effect of drying and ensiling grass on its digestion in sheep: sites of energy and carbohydrate digestion. Br. J. Nutr., London, 26 (2): 123-34, 1971.
- BERGMAN, E.N.; REID, R.S.; MURRAY, M.G.; BROCKWAY, J.M.; WHITELAW, F.G. Interconversions and production of volatile fatty acids in the sheep rumen. Biochem. J., Colchester, 97: 53, 1965 apud HOGAN, J.P. & WESTON, R.H. The digestion of chopped and ground roughages by sheep. 2. The digestion of nitrogen and some carbohydrates fractions in the stomach and intestines. Aust. J. Agric. Res., Melbourn, 18 (5): 803-19, 1967.
- BOIN, C.; MELOTTI, L.; SCHENEIDER, B.H.; LOBÃO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim napier - I. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, 25: 175 - 86, 1968.
- BONDI, A.; MEYER, H. Biochem. J., Colchester, 43: 248, 1948 apud PORTER, P. & SINGLETON, A.G. The degradation of lignin and quantitative aspects of ruminant digestion. Br. J. Nutr., London, 25 (1): 3-14, 1971.
- BLAXTER, K.K. Metabolismo energético de los ruminantes. Zaragoza, Acribia, 1964. 314 p.

- BRUCE, J.; GOODALL, E.D.; KAY, R.N.B.; PHILLIPSON, A.T.; VOWLES, L.E. The flow of organic and inorganic materials through the alimentary tract of sheep. Proc. R. Soc. B., London, 166 (1):
- BUNTING, E.S. Effects of grain formation on dry matter distribution and forage quality in maize. Expl. Agric., Cambridge, 12 (4): 417-28, 1976.
- BUNTING, E.S. The question of grain content and forage quality in maize: comparisons between isogenic fertile and sterile plants. J. Agric. Sci., Cambridge, 85 (3): 455-63, 1975.
- CHURCH, D.C. Fisiologia digestiva y nutricion de los rumiantes. Vol. I, Zaragoza, Acribia, 1974. p. 163-7.
- CLARY, J.J.; MITCHELL, G.E. Jr.; LITTLE, C.O. Adaptation of sheep pancreatic secretion to dietary change. J. Anim. Sci., Champaign, 26 (4): 917, 1967. (abstract).
- CLEGG, K.M. The application of the anthrone reagent to the estimation of starch in cereal. J. Sci. Food Agric., London, 7 (1): 40-4, 1956.
- COLE, N.A.; JOHNSON, R.R.; OWENS, F.N. Influence of roughage level on the site and extent of digestion of whole shelled corn by beef steers. J. Anim. Sci., Champaign, 43 (2): 483-9, 1976.

- CRAMPTON, E.W. & HARRIS, L.E. Necesidade proteicas. In: _____.
Nutrición animal aplicada. 2. ed. Zaragoza, Acribia, 1974.
p. 167-81.
- DEMARQUILLY, C.; HAUREZ, P.; JOURNET, M.; LELONG, C.; MALTERRE,
C. Le mais plante entière: composition, valeur alimentaire,
utilisation par les bovins. Bull. Tech. Inf., Paris, 264 (5):
1001-18, 1971.
- DEWAR, W.A. & McDONALD, P. Determination of dry matter in silage
by distillation with toluene. J. Sci. Food Agric., London,
12: 790, 1961.
- EGAN, A.R.; WALKER, D.J.; NADER, C.J.; STORER, G.B. Comparative
aspects of digestion of four roughages by sheep. Aust. J. Agric.
Res., Melbourne, 26 (5): 909-22, 1975.
- EZEQUIEL, J.M.B.; VIEIRA, P.F.; ANDRADE, P. Constituintes celu-
lares e digestibilidade das silagens de três variedades de mi-
lho (Zea mays L.). Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, 10 (2): 339-
50, 1981.
- FAICHNEY, G.J. Measurement in sheep of the quality and composi-
tion of rumen digesta and of the fractional outflow rates of
digesta constituents. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 31 (6):
1129-37, 1980.

FLEURY, G. Monensina sódica como aditivo de forragem.

Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1980.

(Tese de mestre em Zootecnia).

FREIRE, L.C.L.; A.N.; MURRAY, R.M. Digestion of high fibre roughage in the rumen of sheep. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., Sydney, 13: 225-8, 1980.

GONÇALVES, L.C. Digestibilidade aparente da silagem de milho pura, com uréia, uréia mais carbonato de cálcio e do rolão de milho. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1978.
(Tese de mestre em Zootecnia).

GRAY, F.V. The digestion of cellulose by sheep. J. Exper. Biol., London, 24 (1): 15-9, 1947 apud RIDGES, A.P. & SINGLETON, A.G. Some quantitative aspects of digestion in goats. J. Physiol., London, 161 (1): 1-9, 1962.

GRAY, F.V.; WELLER, R.A.; PILGRIM, A.F.; JONES, G.B. Rates of production of volatile fatty acids in the rumen. 5. Evaluation of fodders in terms of volatile fatty acids produced in the rumen of the sheep. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 18: 625-34, 1967.

- HAMMES, R.C. Jr.; FONTENOT, J.P.; BRYANT, H.T.; BLASER, R.E.; ENGEL, R.W. Value of high-silage rations for fattening beef cattle. J. Anim. Sci., Champaign, 23 (3): 795-801, 1964.
- HARRIS, L.E. & PHILLIPSON, A.T. The measurement of the flow of food to the duodenum of sheep. Anim. Prod., Edinburgh, 4 (1): 97-116, 1962.
- HEMKEN, R.W.; CLARK, N.A.; GOERING, H.K.; VANDERSALL, J.H. Nutritive value of corn silage as influenced by grain content. J. Dairy Sci., Champaign, 54 (3): 383-89, 1971.
- HOGAN, J.P. Intestinal digestion of subterranean clover by sheep. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 24 (4): 587-98, 1973.
- HOGAN, J.P. & PHILLIPSON, A.T. The rate of flow of digesta and their removal along the digestive tract of the sheep. Br. J. Nutr., London, 14 (2): 147-55, 1960.
- HOGAN, J.P. & WESTON, R.H. The digestion of chopped and ground roughages by sheep. 2. The digestion of nitrogen and some carbohydrates fractions in the stomach and intestines. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 18 (5): 803-19, 1967.
- HOGAN, J.P. & WESTON, R.H. The digestion of pasture plants by sheep. 3. The digestion of forage oats varying in maturity and in the content of protein and soluble carbohydrate. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 20 (2): 347-63, 1969.

- HUBERT, J.T.; THOMAS, J.W.; EMERY, R.S. Response of lactating cows feed urea-treated corn silage harvested at varying stages of maturity. J. Dairy Sci., Champaign, 51 (11): 1806-10, 1968.
- HUNTER, R.A. & SIEBERT, B.D. The utilization of spear grass (Heterogopon contortus). 4. The nature and flow of digesta in cattle fed on spear grass alone and with protein or nitrogen or sulfur. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 31: 1037-47, 1980.
- KARR, M.R.; LITTLE, C.O.; MITCHELL, G.E. Jr. Starch disappearance from different segments of the digestive tract of steers. J. Anim. Sci., Champaign, 25 (3): 652-54, 1966.
- KIMURA, F.T. & MILLER, J.L. Improved determination of chromic oxid in cow feed and faeces. J. Agric. Food Chem., Washington, D.C., 5 (3): 216-7, 1957.
- LEÃO, M.I. & SILVA, J.F.C. Estudo da digestão, em carneiros, com cânula duodenal reentrante, usando-se diferentes níveis de melão desidratado na ração. Rev. Ceres, Viçosa, 25 (137): 55-70, 1978.
- LEÃO, M.I.; SILVA, J.F.C.; CARNEIRO, L.H.D.M. Implantação de fístula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros, para estudos de digestão. Rev. Ceres, Viçosa, 25 (137): 42-54, 1978.

LUCCI, C.S.; BOIN, C. Silagens de capim napier ou de milho, mais fenos de capim gordura ou de soja perene como volumosos para vacas em lactação. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, 27/28: 255-75, 1970/71.

LUCCI, C.S.; FREITAS, E.A.N.; MELOTTI, L. Silagem de milho mais uréia como alimento volumoso para vacas em lactação. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, 29 (2): 319-30, 1972.

MACRAE, J.C. & ARMSTRONG, D.G. Studies on intestinal digestion in the sheep. 2. Digestion of some carbohydrate constituents in hay, cereal and hay cereal rations. Br. J. Nutr., London, 23 (2): 377-87, 1969.

MELOTTI, L.; BOIN, C.; SCHNEIDER, B.H. ; LOBÃO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e capim napier - II. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, 25: 187-95, 1968.

MITCHELL, G.E. Jr.; LITTLE, C.O.; KARR, M.R.; HAYES, B.W. Ruminant and post-ruminal digestion of cellulose in steers. J. Anim. Sci., Champaign, 26 (1): 224, 1967. (abstract).

- McLEOD, M.N. & MINSON, D.J. Differences in carbohydrates fractions between Lolium perene and two tropical grasses of similar dry matter digestibility. J. Agric. Sci., London, 82 (3): 449-54, 1974.
- MOSELEY, G. & JONES, J.R. Some factors associated with the difference in nutritive value of artificially dried red clover and perennial ryegrass for sheep. Br. J. Nutr., London, 42 (1): 139-47, 1979.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition, Washington. Nutrient Requirements of sheep. 5. ed. Washington, National Academy of Sciences, 1975. 72p.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem., Bethesda, 153 (1): 375-80, 1944.
- NICHOLSON, J.W.G. & SUTTON, J.D. The effect of diet composition and level of feeding on digestion in the stomach and intestines of sheep. Br. J. Nutr., London, 23 (3): 585-601, 1969.
- PAIVA, J.A.J. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1976. (Tese de mestre em Zootecnia).

- PEREIRA, J.M. Efeito da adição de uréia e biureto, durante a ensilagem, sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa , 1975. (Tese, Mestrado).
- PORTER, P. & SINGLETON, A.G. The degradation of lignin and quantitative aspects of ruminant digestion. Br. J. Nutr., London, 25 (1): 3-14, 1971a.
- PORTER, P. & SINGLETON, A.G. Digestion of carbohydrates and hay in small ruminants. Br. J. Nutr., London, 26 (1): 75-88, 1971b.
- PORTER, P. & SINGLETON, A.G. J. Physiol., London, 186: 145 p, 1966 apud SINGLETON, A.G. The control of fermentation of carbohydrate. Proc. Nutr. Soc., London, 31 (3): 147-9, 1972.
- PUTNAM, P.A. & DAVIS, R.E. Postruminal fiber digestibility. J. Anim. Sci., Champaign, 24 (3): 826-29 , 1965.
- RIDGES, A.P. & SINGLETON, A.G. Some quantitative aspects of digestion in goats. J. Physiol., London, 161 (1): 1-9, 1962.

- SILVA, J.F.C.; GOMIDE, J.A.; FONTES, C.A.A. Valor nutritivo das silagens de milho e de sorgo e do pé-de-milho e pé-de-sorgo secos. Rev. Ceres, Viçosa, 20 (111): 347-53, 1973.
- SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H.; DOMINGUES, C.A.C. Estudo comparativo entre o valor nutritivo da silagem de milho e do pé de milho seco e triturado. Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, 8 (1): 124-32, 1979.
- SMITH, R.H. Determination espectometrica the polietilene glicol. J. Agric. Sci., London, 52 (1): 72-4, 1959.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods. 6. ed., Ames, Iowa State University Press, 1967. 693 p.
- SOMMERFELDT, J.L.; SCHINGOETHE, D.J.; MULLER, L.D. Brown-midrib corn silage for lactating dairy cows. J. Dairy. Sci., Champaign, 62 (10): 1611-18, 1979.
- SUTTON, J.D. The rate of carbohydrate fermentation in the rumen. Proc. Nutr. Soc., London, 30 (1): 36-42, 1971.
- THIVEND, P. & VERMOREL, M. Digestive utilization of starch by the growing lamb. Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys., Jouy-en-Josas, 11 (2): 292-94, 1971.

- THOMAS, P.C. & HODGSON, J.C. The clearance rate of rumen liquid and rumen fermentation pattern in sheep receiving forage diets. J. Agric. Sci., London, 92 (3): 683-88, 1979.
- THOMAS, C.; WILKINSON, J.M.; TAYLER, J.C. The utilization of maize silage for intensive beef production. 1. The effect of level and source of supplementary nitrogen on the utilization of maize silage by cattle of different ages. J. Agric. Sci., Cambridge, 84 (2): 353-64, 1975.
- THOMPSON, F. & LAMMING, G.E. The flow of digesta, dry matter and starch to the duodenum in sheep given rations containing straw of varying particle size. Br. J. Nutr., London, 28 (3): 391-403, 1972.
- THOMSON, D.J.; BEEVER, D.E.; SILVA, J.F.C.; ARMSTRONG, D.G. The effect in sheep of physical form on the sites of digestion of a dried lucerne diet: sites of organic matter, energy and carbohydrate digestion. Br. J. Nutr., London, 28 (1): 31-41, 1972.
- TOPPS, J.H.; KAY, R.N.B.; GOODALL, E.D. Digestion of concentrate and hay diets in the stomach and intestines of ruminants. 1. Sheep. Br. J. Nutr., London, 22 (2): 261-80, 1968a.

- TOPPS, J.H.; KAY, R.N.B.; GOODALL, E.D.; WHITELOW, F.G.; REID, R.S. Digestion of concentrate and of hay diets in the stomach and intestines of ruminants. 2. Young steers. Br. J. Nutr., London, 22 (2): 281-90, 1968 b.
- TUCKER, R.E.; MITCHELL, G.E.Jr.; LITTLE, C.O. Ruminal and postruminal starch digestion in sheep. J. Anim. Sci., Champaign, 27 (3): 824-26, 1968.
- ULYATT, M.J.; BLAXTER, K.L.; McDONALD, I. The relations between the apparent digestibility of roughages in the rumen and lower gut of sheep, the volume of fluid in the rumen and voluntary intake. Anim. Prod., Edinburgh, 9 (4): 463-70, 1967.
- ULYATT, M.J. & EGAN, A.R. Quantitative digestion of fresh herbage by sheep. 5. The digestion of four herbages and prediction of sites of digestion. J. Agric. Sci., London, 92 (3): 605-16, 1979.
- ULYATT, M.J. & MACRAE, J.C. Quantitative digestion of fresh herbage by sheep: the sites of digestion of organic matter, energy, readily fermentable carbohydrate, structural carbohydrate, and lipid. J. Agric. Sci., London, 82 (2): 295-307, 1974.

VALADARES, S.C.F. Digestibilidade aparente e locais de digestão da matéria seca, energia e carboidratos de feno de soja pere-
ne. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1981.

(Tese de mestre em Zootecnia).

VAN SOEST, P.J. & WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. 4. The determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, 50 (1): 50-5, 1967.

VEIRA, D.M. & IVAN, M. Digestion of corn and alfafa silages in the stomach and small intestine of sheep prepared with two re-entrant cannulas. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 61 (1): 113-9, 1981.

VELLOSO, L.; ROCHA, G.L.; FARIA, U.P. Avaliação de silagens de milho com e sem aditivos, pelo sistema de Flieg. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, 30 (2): 245-51, 1973.

VIDAL, H.M.; HOGUE, D.E.; ELLIOT, J.M.; WALKER, E.F.Jr. Digesta of sheep fed different hay - grain ration. J. Anim. Sci., Champaign, 29 (1): 62-8, 1969.

WALDO, D.R.; KEYS, J.F.Jr.; GORDON, C.H. Corn starch digestion in the bovine. J. Anim. Sci., Champaign, 33 (1): 305, 1971.
(abstract).

- WALDO, D.R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminant. J. Anim. Sci., Champaign, 37 (4): 1062-74, 1973.
- WARNER, R.L.; MITCHELL, G.E.; LITTLE, C.O. Post-ruminal digestion of cellulose in wethers and steers. J. Anim. Sci., Champaign, 34 (1): 161-5, 1972.
- WATSON, M.J.; SAVAGE, G.P.; ARMSTRONG, D.G. Sites of apparently digestible energy and apparently digestible nitrogen in the digestive tract of cows receiving dried grass-concentrate diets. Proc. Nutr. Soc., London, 31 (3): 98A-9A. 1972. (abstract).
- WATSON, M.J.; SAVAGE, G.P.; BROWN, I.; ARMSTRONG, D.G. Sites of disappearance of apparently digestible cellulose and apparently digestible - linked glucose polymers in the digestive tract of a cow receiving dried grass concentrate diets. Proc. Nutr. Soc., London, 31 (3): 99A-100A, 1972. (abstract).
- WELLER, R.A.; PILGRIM, A.F.; GRAY, F.V. Volatile fatty acid production in the rumen of the grazing sheep: its use as an indicator of pasture value. Br. J. Nutr., London, 23 (1): 97-111, 1969.

- WESTON, R.H. Factors limiting the intake of feed by sheep. 7. The digestion of a medium quality roughage and the effect of post-ruminal infusion of casein on its consumption by young sheep. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 24 (3): 387-97, 1973.
- WESTON, R.H. Factors limiting the intake of feed by sheep. 2. Studies with wheaten hay. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 18 (6): 983-1002, 1967.
- WESTON, R.H. & HOGAN, J.P. The digestion of chopped and ground roughages by sheep. 1. The movement of digesta through the stomach. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 18 (5): 789-801, 1967.
- WESTON, R.H. & HOGAN, J.P. The digestion of pasture plants by sheep. 1. Ruminal production of volatile fatty acids by sheep offered diets of ryegrass and forage oats. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 19 (3): 419-32, 1968 a.
- WESTON, R.H. & HOGAN, J.P. The digestion of pasture plants by sheep. 2. The digestion of ryegrass at different stages of maturity. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 19 (6): 963-79, 1968 b.

- WESTON, R.H. & HOGAN, J.P. The digestion of pasture plants by sheep. 5. Studies with subterranean and berseem clovers. Aust. J. Agric. Res., Melbourn, 22 (1): 139-57, 1971.
- WESTON, R.H. & HOGAN, J.P. Factors limiting the intake of feed by sheep. 4. The intake and digestion of mature ryegrass. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 19 (4): 567-76, 1968 c.
- WESTON, R.H. & MARGAN, D.E. Herbage digestion in the stomach and intestines of weaner lambs at different stages of their maturity. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 30 (3): 543-9, 1979.
- WRIGHT, P.L.; GRAIGNER, R.B.; MARCO, G.T. Post-ruminal degradation and absorption of carbohydrate by the mature ruminant. J. Nutr., Bethesda, 89 (2): 241-46, 1966.