

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEGRADABILIDADE *IN SITU* E CONSUMO VOLUNTÁRIO DE CAPIM
TANZÂNIA (*PANICUM MAXIMUM*, J. CV. TANZÂNIA), SOB PASTEJO,
POR VACAS EM LACTAÇÃO

Ana Karina Dias Salman

Orientadora: Prof^a Dr^a Telma Teresinha Berchielli

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de
Jaboticabal, UNESP, para obtenção do título
de Mestre em Zootecnia, Área de
Concentração em Produção Animal.

Jaboticabal – SP
dezembro de 1999

BIOGRAFIA DO AUTOR

ANA KARINA DIAS SALMAN, nascida em 02 de julho de 1972, na cidade de Macapá (AP), filha de Francisca da Luz Dias e Farid de Melo Salman, ingressou no curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, campus de Jaboticabal, em fevereiro de 1991 e, em julho de 1995, obteve o grau de zootecnista. Em 1997, nesta mesma instituição, iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, obtendo o título de mestre em dezembro de 1999, quando ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção e Nutrição Animal, em nível de doutorado, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, campus de Botucatu.

Chica,

Teu rosto não traz as marcas do tempo e, menos ainda, as cicatrizes das feridas abertas após tantos anos de luta. No teu semblante há **Luz**, a que ilumina meus **Dias** e não se apaga nunca...

...com muito amor, te dedico estas humildes páginas.

Ao pai, que do meu convívio tantos anos se fez ausente...

Aos irmãos **Karin** e **Wagner, Alfredo, Cássio, Farid** e **Giselle**, pelo amor que nos une...

Ao **Juliano**, por tantos sonhos compartilhados juntos...

...com carinho, ofereço.

À tia **Rô**, que não teve tempo de plantar nosso jardim, mas que semeou em nossas mentes muitas lembranças e em nossos corações muito amor...

...com saudades, deixo esta pequena homenagem.

Agradeço:

À Prof. Dra. Telma T. Berchielli Moreno, pela orientação, incentivo e oportunidades oferecidas.

À Denise Gouveia Figueira e ao Luiz Januário Magalhães Aroeira, por terem idealizado este estudo e, principalmente, por serem exemplos de profissionalismo e humanidade.

A CAPES e a FAPESP, pelo auxílio financeiro.

Ao Instituto de Zootecnia, por ter viabilizado os experimentos de campo.

Aos funcionários e pesquisadores da Fazenda Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, pelo convívio durante a condução dos experimentos.

À Ana Cláudia Ruggieri da Fazenda Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, pelo simpático auxílio na amostragem da pastagem.

Ao Departamento de Zootecnia da FCAV, em especial, ao professores Paulo de Figueiredo (Paulinho), Pedro de Andrade (Pedrão) e Kleber Tomas de Rezende, pelos ensinamentos transmitidos e por terem se mostrado sempre dispostos a ajudar.

Ao Prof. Dr. Sérgio do Nascimento Kronka, pela amizade e ajuda nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, em especial à Ana Paula, pelo convívio e auxílio nas análises laboratoriais.

Aos amigos de turma César Vitaliano Graminha e Weber Villas Bôas Soares, pela amizade duradoura e imprescindível ajuda, principalmente aos sábados, domingos e feriados.

À amiga Roselene Nunes da Silveira (Ross, Rosinha, Isaura, Rosicreide, etc.), por ter caído de pára-quedas neste estudo e ter feito um excelente pouso em sua carreira profissional e em minha vida.

Ao amigo João Paulo Guimarães Soares, por ter me ajudado a finalizar este estudo e, principalmente, por ter transmitido todo o conhecimento possível sobre as estimativas de consumo a pasto em ruminantes.

À companheira Ângela e seu companheiro Torrado, pelos inesquecíveis momentos na república “Te-tinha, mas acabou...”, os quais me convenceram que “conviver é uma arte...” (risos).

Aos Bronzoni de Faria: Rô, Dô, Nenê, Sarinha, Tetê e Zu, por terem me “adotado” e me dado o orgulho de fazer parte de uma família que eu amo e admiro muito.

À amiga (DE TURMA !) Poliana (Chiquérrima), por ser uma pessoa tão boa e caridosa que nem se importa de me emprestar o seu “Denin” para me proteger dos “bons ares” de Botucatu... tão linda... (risos)

Às prendas da república das “Manés”: Karina (Mané), Cíntia (Cin), Lu (Silmara ou Tica), Mari (Bagrinha ou Elga Schinaider), Mari (Morena) e Ângela (Cascuda ou Olga Schinaider); e seus respectivos animais de estimação: Juju (morcega), Thaiga, Capitu, Baccio e Julinha (Bafuda), por dominarem a arte do “besteiro”, em outras palavras, por serem mais engraçadas que os rapazes do “Casseta e Planeta”. “Ba guria, ba... não me faça pegar nojo...” (risos).

À 33^a. Turma de Zootecnia, em especial à turminha do fubá: Pascú, Renatinho, Renatão, Bira, Felipe, Santolin, Lau, Hermó, Zuca, Cin, Poli, Jô, Lu, Dri, Heleninha e Sô, por sempre estarem presentes em um “churras” ou outro...

Ao amigo Hamilton Caetano (tio Mirtu), pelas aventuras gastronômicas e por me mostrar que é possível discutir sem brigar, afinal de contas, os chatos também amam... (risos).

Aos amigos Cecílio, Zezé, Fábio, Flávia Tonani, Mônica, Cláudia Furlan, Lúcia Maria, Betina, João Carlos (Bonitinho), Tim, Izabelle (Belle), Valmir, Leandro, Ari, Aderbal, Gerson, Maurício, Jhonny, Kapado, Cedral, Tyta, Marisa, Carminha, Evandro (Gordon) e Djalma (Hipopó), pelo convívio durante o curso de pós-graduação, responsável pela troca de tantos conhecimentos.

A toda minha família, que nunca deixou a distância nos separar; em especial, aos meus padrinhos Maricota e Calazans, por todo o apoio, incentivo e amor que sempre me ajudaram a sentir mais força e vontade de sonhar.

“ Cada um de nós
Compõe a sua história
E cada ser em si carrega o dom
De ser capaz e de ser feliz...”

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1. PRODUÇÃO DE LEITE EM PASTAGEM	3
2.2. CAPIM TANZÂNIA (<i>PANICUM MAXIMUM</i> JACQ. CV. TANZÂNIA).....	5
2.3. UTILIZAÇÃO DA EXTRUSA NA AVALIAÇÃO DE FORRAGENS.....	7
2.4. DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i>	9
3.4. CONSUMO VOLUNTÁRIO	12
3.5. MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE CONSUMO.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. LOCAL E ÉPOCA	18
3.2. MANEJO DA PASTAGEM.....	18
3.3. DETERMINAÇÃO DA FORRAGEM DISPONÍVEL E RESIDUAL.....	19
3.4. ENSAIO DE DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i>	20
3.4.1. <i>Animais</i>	20
3.4.2. <i>Metodologia</i>	20
3.4.3. <i>Cálculos da degradabilidade</i>	21
3.5. DETERMINAÇÃO DA DINÂMICA DA FASE LÍQUIDA.....	22
3.6. DETERMINAÇÃO DO CONSUMO NO PASTO.....	22
3.6.1. <i>Animais</i>	22
3.6.2. <i>Estimativa da produção fecal</i>	23
3.6.4. <i>Estimativa do consumo voluntário</i>	25
3.7. ANÁLISES LABORATORIAIS.....	26
3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. FORRAGEM DISPONÍVEL E RESIDUAL.....	28
4.2. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i>	30
4.3. DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i>	32

4.3.1. <i>Matéria seca e proteína bruta</i>	32
4.3.2. <i>Componentes da parede celular</i>	37
4.4. DINÂMICA DA FASE LÍQUIDA.....	40
4.5. CONSUMO DE MATÉRIA SECA	41
4.6. PRODUÇÃO FECAL, TAXA DE PASSAGEM E TEMPO DE RETENÇÃO NO RÚMEN	44
4.7. PRODUÇÃO DE LEITE.....	46
5. CONCLUSÕES	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
APÊNDICE	59
ABSTRACT	63

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Caracterização dos grupos de animais utilizados no experimento de determinação do consumo no pasto quanto ao número de animais, raça, condição de suplementação protéica, ordem de lactação, dias em lactação (DEL), produção de leite média e peso vivo médio considerando o início do experimento.....23
- Tabela 2. Composição bromatológica do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, J.) amostrado pelo método do quadrado e através de animais fistulados no esôfago (extrusa) e do concentrado fornecido para as vacas mestiças em lactação do grupo MS.30
- Tabela 3. Desdobramento da interação entre as médias da porcentagem de resíduo de matéria seca (MS) nos diferentes tempos de incubação para os dois substratos.32
- Tabela 4. Frações solúvel rapidamente degradável (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, e taxa de degradação da fração b (K_d) da matéria seca (MS) do capim cortado e da extrusa.....33
- Tabela 5. Comparação das médias dos resíduos de proteína nos diferentes horários de incubação.35
- Tabela 6. Frações solúvel rapidamente degradável (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, e taxa de degradação da fração b (K_d) da proteína bruta (PB) do capim cortado e da extrusa.....35
- Tabela 7. Fração insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, taxa de degradação da fração b (K_d) e tempo de colonização (L) da FDN, FDA, celulose e hemicelulose do capim cortado (CC) e da extrusa.38
- Tabela 8. Médias de volume (em litros e % do peso vivo), taxa de passagem (K_p), tempo de reciclagem e taxa de fluxo ruminal estimados pelo Co-EDTA.....40
- Tabela 9. Valores médios de peso vivo (PV) e de ingestão de matéria seca (IMS) de capim, de concentrado (conc.) e total, em kg MS/vaca/dia e em % do peso vivo (PV), dos três grupos experimentais.41

- Tabela 10. Comparação entre os valores de ingestão de matéria seca total (IMST), em kg MS/vaca/dia e em %PV, calculados pelos modelos de POND et al. (1989) e de MADSEN et al. (1997) para os três grupos experimentais..... 43
- Tabela 11. Comparação entre os valores de IMS_{cp}, em kg/vaca/dia e em %PV, calculados pelos modelos de POND et al. (1989) e de MADSEN et al. (1997) para os três grupos experimentais..... 43
- Tabela 12. Médias da produção de matéria seca fecal total (PFT), da taxa de passagem da fração sólida no rúmen (K_p) e do tempo médio de retenção da fibra do capim Tanzânia no trato gastrointestinal total (TMRT), observadas nos três grupos experimentais. 45
- Tabela 13. Médias da produção de leite (PL) e demonstrativo das exigências, para manutenção e produção, em proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das vacas dos três tratamentos. 46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Quantidade de matéria seca (MS) antes da entrada (disponível) e após a saída (residual) dos animais da pastagem de capim Tanzânia.....28
- Figura 2. Porcentagens de folha, caule e material morto na pastagem de capim Tanzânia..... 29
- Figura 3. Curva de degradação aparente da MS do capim cortado e da extrusa..... 34
- Figura 4. Curvas de degradação aparente da proteína das amostras de capim cortado e extrusa. 36
- Figura 5. Curva de degradação da FDN do capim cortado e da extrusa..... 39

RESUMO

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto (SP), no período de janeiro a abril de 1998, para avaliar a degradabilidade e o consumo do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, J.) em pastagem adubada com 150 kg de nitrogênio/ha/ano e manejada com 2 vacas/há, em sistema rotacionado, com períodos de ocupação e de descanso de 3 e 39 dias, respectivamente. A matéria seca (MS) disponível foi determinada pelo método do quadrado. A composição bromatológica, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e a degradabilidade *in situ* foram determinadas em amostras de extrusa (obtidas com quatro vacas fistuladas no esôfago) e de capim colhido pelo método do quadrado. No ensaio de degradabilidade *in situ*, foram utilizadas três vacas mestiças secas fistuladas no rúmen (499 kg de PV), em blocos casualizados com parcelas subdivididas, no esquema 2 x 7. Cinco gramas da amostra seca de extrusa ou de capim cortado (± 2 cm) foram acondicionadas em sacos de náilon (7 x 14 cm) incubados no rúmen durante 3, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas. O consumo foi estimado em 24 vacas lactantes distribuídas ao acaso em três tratamentos: VMS – Vacas Mestiças Suplementadas com concentrado protéico; VMSS – Vacas Mestiças Sem Suplementação e VGSS – Vacas Gir Sem Suplementação. O consumo voluntário foi estimado pela relação entre a produção fecal (estimada com Cr-mordente) e a indigestibilidade da MS da extrusa. A disponibilidade de MS da pastagem não limitou o consumo. A qualidade da dieta selecionada pelo animal (extrusa) foi melhor do que da forragem disponível em termos de composição bromatológica (maior teor de proteína e menor de fibra) e de DIVMS. A degradabilidade e a taxa de degradação da MS, da proteína e dos componentes da parede celular foram maiores nas amostras de extrusa do que nas de capim cortado. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os consumos médios de cada grupo experimental (1,63, 2,37 e 2,34 %PV, para VMS, VMSS e VGS, respectivamente). A resposta à suplementação das vacas mestiças foi de 1,82 kg de leite/kg de concentrado. A utilização da extrusa em ensaios *in situ* pode fornecer resultados mais próximos da realidade. A suplementação de vacas mestiças, em pastagens de capim Tanzânia, no período das águas, pode ser viável do ponto de vista nutricional.

1. INTRODUÇÃO

Nos países tropicais, como o Brasil, a utilização racional de pastagens para exploração leiteira surge como uma alternativa para diminuir os custos de produção, aumentar as margens de lucro e colocar no mercado produtos com preços mais competitivos. Além disso, quando comparado ao confinamento, o sistema de produção animal em pastagens apresenta menor impacto negativo sobre o meio ambiente.

A eficiência dos sistemas de produção de leite a pasto, no entanto, depende de vários fatores, como a aptidão leiteira do rebanho, o sistema de pastejo, a suplementação da pastagem, a disponibilidade e o valor nutritivo da forragem.

O valor nutritivo da forragem é definido pela sua digestibilidade, degradabilidade ruminal e composição química, que associadas à disponibilidade de forragem, tem grande efeito sobre o consumo. Este, por sua vez, tem alta correlação com a produção animal porque determina a quantidade de nutrientes ingeridos, principalmente proteína e energia, os quais são necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção do animal (GOMIDE, 1993).

Para melhor compreensão do sistema animal-planta e suas inter-relações, a avaliação da pastagem deve ser feita com o uso de animais. As metodologias convencionais de amostragem de pastagem, através de cortes de áreas conhecidas, não consideram o comportamento seletivo dos ruminantes em pastejo. A obtenção precisa da dieta ingerida é essencial para avaliar a composição química, digestibilidade e consumo da pastagem. Por este motivo, expande-se a prática de utilização de animais fistulados no esôfago para amostragem da dieta selecionada pelos animais em pastagens (DAYRELL et al., 1982).

A utilização da extrusa, capim obtido com animais fistulados no esôfago, em experimentos de degradabilidade *in situ* foi pouco estudada (PLAYNE et al., 1978; OLUBOBOKUN et al., 1990, PINHO, 1997), apesar do tamanho das partículas da amostra incubada no rúmen ser amplamente discutido, em virtude de sua estreita relação com a taxa de digestão (NOCEK, 1988). Acredita-se que o tamanho de partícula mais apropriado seria aquele obtido com a mastigação e que chega ao rúmen para sofrer o processo de digestão.

Nos estudos para estimar o consumo voluntário no pasto a partir da relação entre a produção fecal e da indigestibilidade da forragem, a utilização da extrusa na determinação da digestibilidade, aumenta a exatidão dos resultados por considerar a seletividade da dieta ingerida pelos animais (AROEIRA, 1997). Como a extrusa não é apropriada, em quantidade e aceitabilidade, para ensaios *in vivo*, a digestibilidade é determinada *in vitro*. Já a produção fecal é estimada com o uso de indicadores externos, como o cromo mordente, fornecidos via oral aos animais e recuperados em amostras de fezes colhidas em diferentes horários após a administração.

Este estudo teve por objetivo avaliar o capim Tanzânia (*Panicum maximum*, J.), no período das águas, através da disponibilidade, da composição bromatológica, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da degradabilidade *in situ* do capim obtido por dois métodos de amostragem (o do quadrado e o da extrusa); além de estimar o consumo voluntário de vacas em lactação mantidas em sistema de pastejo rotacionado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Produção de leite em pastagem

A produtividade do rebanho leiteiro brasileiro é baixa quando comparada com a de outros países. Isto ocorre em função da elevada heterogeneidade dos perfis tecnológicos entre os produtores de leite. Apesar da cadeia produtiva do leite no Brasil ter potencial para aumentar a produção a custos decrescentes (CALEGAR, 1998), ainda é alta a proporção de propriedades com baixa tecnologia, as quais são caracterizadas, principalmente, pela falta de utilização de animais especializados e ao manejo alimentar inadequado (LUCCI, 1997).

Em relação as raças utilizadas para produção de leite, os animais da raça gir de seleção leiteira distinguem-se pelo porte médio e pela docilidade (SANTIAGO, 1972). Mas, devido à baixa produtividade, os animais dessa raça são mais utilizados em cruzamentos com a raça holandesa, visando aliar a rusticidade do gado zebu com a elevada produtividade do europeu (BATISTTON, 1977).

Apesar de vários pesquisadores acreditarem que é mais econômico alimentar uma vaca de raça especializada, produzindo 40 kg de leite por dia, do que duas vacas com produção de leite de 20 kg por dia, existem aqueles que defendem a criação de vacas mestiças, mais rústicas e com produções ao redor de 2500 kg de leite por lactação, em sistemas de pastagens (LUCCI, 1997). Neste caso, a redução acentuada da produção de leite pode ser contornada, pelo aumento da produtividade por área, caso a disponibilidade de forragem e a relação folha:caule sejam mantidas em níveis adequados (GARCIA TRUJILLO, 1983).

As forragens tropicais sob pastejo podem, potencialmente, suportar produções diárias de leite de cerca de 12 kg por vaca, sem suplementação (STOBBS, 1975). O potencial de produção diária de leite em pastagens de *Panicum maximum*, com adubação nitrogenada, está em torno de 10 kg por vaca (EUCLIDES, 1995).

Utilizando vacas mestiças no período das águas, LUCCI et al. (1982) registraram produções diárias de 9,9 e 9,0 kg por vaca, em pastagens mistas de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* adubadas ou não com 100 kg de N, respectivamente. DAVISON et al. (1985) observaram produções diárias de 10,1 e 10,7 kg de leite por vaca, em pastagens de *Panicum maximum* cultivar Gatton adubadas com 200 e 400 kg de nitrogênio por hectare, respectivamente. Vacas em pastagens de *Panicum maximum*, cultivares Colônião e Likoni, adubadas com 350 kg de nitrogênio por hectare, apresentaram produções médias de 9,6 e 9,5 kg por dia, respectivamente (Lamela e Ruz, 1987, citados por EUCLIDES, 1995). LEAL (1998) observou, durante três anos, em pastagens de *Panicum maximum*, produções diárias em torno de 11 kg por vaca.

Segundo Viglizzo (1981), citado por ASSIS (1986), em sistemas eficientes de produção de leite, a suplementação pode ser adotada como uma prática tecnológica de apoio à pastagem, visando produção maior, mais eficiente e segura.

Utilizando vacas mestiças em pastagem consorciada de capim colônião (*Panicum maximum*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*), VILELA et al. (1980a) observaram que a eficiência (em kg de leite por kg de concentrado) da suplementação com 3 kg de concentrado por vaca por dia, no período das águas, foi maior com o aumento da pressão de pastejo.

Em estudo desenvolvido por FURLAN (1998), vacas gir e mestiças, em pastagem de capim coast-cross, suplementadas diariamente com 3 kg de concentrado com 15 % de proteína bruta (PB), apresentaram produções diárias médias, no período de pico das águas, de 6,5 kg e 10 kg, respectivamente.

SOARES et al. (1999) observaram produção diária de até 14,3 kg/vaca, em rebanho mestiço suplementado com concentrado com 18% de PB, em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) sob duas doses de nitrogênio (300 e 700 kg/ha), no período das águas.

Avaliando três frequências de pastejo e a suplementação diária com 2 kg de concentrado com 20,5% de PB, sobre a produção de leite em pastagem de capim-elefante, durante um ano, AROEIRA et al. (1999) não observaram efeito sobre a produção média diária de vacas mestiças, a qual foi 11,4 kg por vaca.

2.2. Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia)

A escolha do tipo de pastagem para atender às exigências nutricionais de vacas leiteiras, em produção, é importante para garantir a eficiência do sistema. Nesse caso, deve-se procurar forrageiras produtivas, com disponibilidade suficiente para o animal selecionar uma dieta de qualidade.

O *Panicum maximum* cv. Colômbio é um dos capins mais expressivos na formação de pastagens cultivadas, devido a sua capacidade de proporcionar maiores produções por animal e por área. Estima-se que os capins do gênero *Panicum* (na maioria Colômbio) já ocuparam mais de seis milhões de hectares no Brasil (ARONOVICH, 1995) e 32% da área das pastagens paulistas (GHISI et al., 1989). No entanto, devido à sua pouca adaptabilidade a solos de baixa fertilidade e à sua susceptibilidade a seca, permitiu que o mesmo fosse substituído por outras gramíneas menos produtivas e com menor valor nutritivo. Recentemente, este quadro vem se revertendo, em função da liberação de novos cultivares de *Panicum maximum*, inclusive o Tanzânia, mais produtivos que o Colômbio (EUCLIDES, 1995).

O cultivar Tanzânia foi lançado comercialmente pela EMBRAPA-Gado de Corte em 1990. Na avaliação de seus acessos, observou-se produção de matéria seca em torno de 33 ton/ha/ano, com 80% de folhas e 17,7% e 9% de PB nas folhas e nos colmos, respectivamente (SAVIDAN et al., 1990; JANK et al., 1994; JANK, 1995).

A elevada taxa de crescimento das gramíneas do gênero *Panicum*, semelhante à de outras gramíneas tropicais, permite altas taxas de lotação. Por outro lado, a produção animal individual, que reflete o valor nutritivo da forragem, é baixa, indicando que estas gramíneas não fornecem os nutrientes necessários para a produção máxima ao longo do ano. Para maximizar a produção animal em pastejo, medidas de manejo de pastagem eficientes devem ser adotadas. Para tanto, faz-se necessário o conhecimento das características de produção e nutricionais do capim a ser explorado (EUCLIDES, 1995).

Com relação a produção de matéria seca de capim Tanzânia no período das águas, CECATO et al. (1996) observaram produção de 7441 kg MS/ha, com frequência de pastejo de 35 dias; e SANTOS et al. (1999) verificaram produção de 5772 kg/MS/ha, com frequência de pastejo 38 dias.

LEAL (1998) observou produções de 3840 e 2826 kg de matéria seca, para dois genótipos de *Panicum maximum*, BRA 8761 e BRA 8826, respectivamente. Neste caso, a

pastagem foi manejada em sistema de rotação com 3 dias de ocupação e 21 dias de descanso, com taxa de lotação de 4 animais/ha.

Quanto ao valor nutritivo do capim, este pode estar relacionado às características genéticas da planta, à relação folha:caule e aos teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) (EUCLIDES, 1995).

A relação folha:caule de diversos genótipos do gênero *Panicum maximum* apresentaram correlação positiva com a digestibilidade da matéria seca no estudo de Singh (1995), citado por SANTOS et al. (1999). PINTO et al. (1998) sugeriram que o valor limite para a relação folha:caule seria 1,0. Em estudo realizado por SANTOS et al. (1999), a relação folha:caule do cultivar Tanzânia, sob três frequências de pastejo (28, 38 e 48 dias), variou de 1,05 a 1,17 em amostragens realizadas nos meses de janeiro e fevereiro.

Comparando seis cultivares (Aruana, Centenário, Colômbio, Mombaça, Tanzânia e Tobiata) e dois acessos de *Panicum maximum* Jaq. cortados a 20 e 40 cm do solo em dois períodos distintos do ano (chuvoso e seco), MACHADO et al. (1998) observaram equilíbrio no valor nutritivo entre os capins, independente do período e da altura de corte. As porcentagens de PB, FDA, FDN e DIVMS do capim Tanzânia, colhido no período chuvoso, foram, em média, 11,98, 42,72, 75,09 e 63,4 %, respectivamente.

Com relação aos teores de fibra, os valores de FDN e FDA encontrados por RODRIGUEZ et al. (1994) para a espécie *Panicum maximum* Jaq., durante os meses de janeiro a março, foram de 70,75 e 41,31 %, respectivamente. No estudo de PINTO et al. (1998), o teor de FDN do capim Tanzânia foi de 72,72%.

Considerando o valor protéico, Milford e Minson (1966), citados por CECATO (1993), relataram que, para gramíneas tropicais, teores de proteína bruta (PB) inferiores a 7% (na MS) promovem redução da digestão das mesmas, devido à diminuição do crescimento dos microrganismos no rúmen. No entanto, existem estudos com gramíneas tropicais demonstrado que quando estas são colhidas ou pastejadas em idades adequadas e manejadas de forma correta, estes valores de PB podem ser superiores (CECATO, 1993; EUCLIDES et al., 1993a). EUCLIDES et al. (1993a) observaram teores de PB em torno de 16,1% para capim Tanzânia em idade imatura; Por outro lado, quando maduro, este valor decresceu para 7,4%. SOUZA et al. (1996) encontraram, para o mesmo cultivar, teor de PB de 12% e PINTO et al. (1998) de 8,2%.

Quanto a avaliação da degradabilidade ruminal de gramíneas do gênero *Panicum*, KABUGA e DARKO (1993), avaliaram o efeito da idade sobre a degradabilidade de capins

tropicais incubados cortados de 2 a 5 mm e, observaram que, o cultivar Guínea com 4 semanas de idade apresentaram degradabilidades potenciais da matéria seca (MS) e do nitrogênio (N) de 76,6 e 69,4 %, respectivamente. PINTO et al. (1998) verificaram degradabilidades efetivas da MS, PB e FDN do cultivar Tanzânia moído a 5 mm, assumindo taxa de passagem de 2%/h, de 55,89, 56,14, 49,25%, respectivamente.

2.3. Utilização da extrusa na avaliação de forragens

Em países tropicais, a produção animal em pastejo é sazonal e a pressão de pastejo é baixa quase o ano todo. Nestas circunstâncias, os animais tem a possibilidade de selecionar a dieta e de consumir folhas em preferência aos caules e forragem verde ao invés da morta, resultando em composições químicas e botânicas diferentes daquelas encontradas na forragem disponível (EUCLIDES et al., 1992). Por esta razão, em estudos para avaliação do valor nutritivo de pastagens, há necessidade de se optar por métodos de amostragem que considerem esta particularidade, como o uso de animais fistulados no esôfago (PLAYNE et al., 1978).

O emprego de animais fistulados no esôfago, particularmente ruminantes, tem se intensificado nas últimas décadas, nos mais diversos tipos de pastagens, em diferentes regiões do mundo, com comprovada eficiência como método de amostragem. Existem evidências de que bovinos, com fístulas esofágicas bem estabelecidas e cânulas bem ajustadas, apresentam comportamento de pastejo normal (CARVALHO FILHO, 1981).

O método de amostragem com animais fistulados apresenta algumas variações quanto à adoção do jejum prévio à amostragem, ao tempo de pastejo, ao uso de esponjas esofágicas durante a colheita, à manutenção da saliva com a amostra e à secagem da extrusa (VAN DYNE e TORELL, 1964).

Quando a amostragem é feita após 12-14 horas de jejum, os animais famintos pastam vigorosamente, diminuindo os riscos de regurgitação com conseqüente contaminação das amostras. Este manejo, no entanto, altera o comportamento seletivo do animal e a taxa de pastejo (CARVALHO FILHO, 1981). Por outro lado, FISHER et al. (1989) não observaram efeitos significativos do jejum de 16 horas sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica da extrusa obtida com novilhos fistulados.

Para a colheita de extrusa em pastagens cultivadas, trinta minutos de pastejo é suficiente para obtenção de boas amostras. A taxa de recuperação do material ingerido varia de 20 a 90%. Quando as taxas de recuperação são baixas, pode-se inserir esponjas esofágicas no

baixo esôfago, antes de iniciar a colheita, para aumentar a quantidade de amostra (CARVALHO FILHO, 1981).

Como a mastigação da forragem provoca a liberação do conteúdo celular, a drenagem da saliva pode acarretar em lixiviação de nutrientes solúveis, causando alterações na digestibilidade da MS e nos teores de proteína e carboidratos não estruturais. Por isso, não recomenda-se a extração da saliva da amostra de extrusa (FISHER et al., 1989). Por outro lado, o excesso de umidade pode levar a perdas de material orgânico durante a secagem da extrusa, mesmo que esta seja feita em baixas temperaturas (ACOSTA e KOTHMANN, 1978). Além disso, a combinação de elevados teores de carboidratos solúveis, aminoácidos e umidade são condições favoráveis para a reação de Maillard, que consiste na condensação de carboidratos com aminoácidos, a qual forma um complexo indigestível com características físicas da lignina (VAN SOEST, 1994).

Quanto a temperatura de secagem, BARTH et al. (1970) observaram que os teores de proteína bruta da extrusa seca a 45 °C mostraram-se superiores aos da extrusa seca a 65 °C, enquanto a DIVMS não foi influenciada. Porém, ACOSTA e KOTHMANN (1978) e FERNANDES et al. (1998) relataram que a secagem em estufa pode reduzir a DIVMS da extrusa. Afim de evitar a introdução dessas fontes de erro, as amostras devem ser liofilizadas ao invés de secas em estufas (FERNANDES et al., 1998). No entanto, quando isto não é possível, a secagem deve ser feita em estufas de circulação forçada sob temperaturas mais baixas que podem variar entre 40 °C a 60 °C (ENGELS et al., 1981; BURRITT et al., 1988).

A forragem selecionada pelo animal (extrusa), quando comparada à disponível, apresenta maior valor nutritivo. EUCLIDES et al. (1992), comparando diferentes métodos de amostragem em pastagens de *Braquiaria decumbens*, de *Brachiaria humidicola* e de *Andropogon gayanus*, encontraram valores de PB e DIVMS maiores e teores de FDN menores em amostras colhidas por animais fistulados no esôfago comparadas àquelas obtidas pelo método do quadrado. Resultados semelhantes foram observados por FURLAN (1998) em pastagem de *Cynodon dactylon* em quatro períodos distintos do ano (na seca e no início, pico e final das águas) e por PEREIRA (1999) em pastagem de *Braquiaria brizantha* cv. *Marandu* em três períodos diferentes do ano.

Uma das maiores críticas quanto a utilização da extrusa em estudos de avaliação de forragens é com relação à contaminação por saliva, a qual pode alterar a composição bromatológica da amostra. O aumento no teor de cinzas nas amostras de extrusa, por exemplo,

é atribuído à presença da saliva (CAMPBELL et al., 1968, BARTH et al., 1970, DAYRELL et al., 1982).

Para estudar o efeito da saliva sobre a composição do capim gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv) e do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) oferecidos no cocho; e de pastagens de capim gordura, amargoso (*Paspalum* sp) e grama batatais (*Paspalum notatum*, Flugg), DAYRELL et al. (1982) utilizaram animais fistulados no esôfago para colheita de extrusa. Os teores médios de MS dos capins elefante (estádio inicial) e gordura foram 12,66 e 25,56%. No entanto, quando em contato com a saliva, estes teores decresceram para 10,31 e 12,98%, respectivamente. Em relação a PB, quando os níveis na forragem estavam entre 5 e 8%, a tendência foi aumentar ou permanecer constante em amostras de extrusa. Neste caso, a contaminação salivar foi maior ou igual a lixiviação de nutrientes solúveis da forragem pela saliva. Quando os níveis de proteína estavam entre 12 e 16%, os teores decresceram nas amostras colhidas nas fístulas de esôfago. Isto ocorreu, provavelmente, porque a lixiviação sobrepôs a contaminação salivar. Os teores de FDA foram menores e os de matéria mineral maiores nas amostras de extrusa.

2.4. Degradabilidade *in situ*

A técnica *in situ* baseia-se no desaparecimento da amostra acondicionada em sacos de náilon (ou outro material sintético), os quais são incubados por diferentes períodos no rúmen. As principais vantagens desta técnica estão relacionadas à sua rápida e fácil execução, à necessidade de amostras pequenas de alimento e ao fato de permitir o contato íntimo entre o alimento testado e o ambiente ruminal. Por este motivo, é considerada a técnica ideal para simular o ambiente ruminal dentro de um determinado regime alimentar específico, apesar do alimento não sofrer os efeitos da mastigação, da ruminação e do escape ruminal (TEIXEIRA, 1997).

O AFRC (1993) vem adotando a técnica *in situ* como o método padrão para caracterizar a degradabilidade ruminal do nitrogênio por apresentar resultados semelhantes àqueles obtidos pela técnica *in vivo*. Por outro lado, problemas experimentais, como tamanho das partículas da amostra, porosidade dos sacos, tempos de incubação, frequência de alimentação, contaminação microbiana, influxo e efluxo de micropartículas, colocam em dúvida a eficiência desta técnica (MERTENS, 1993, BRODERICK, 1995).

As variações encontradas por MADSEN e HVELPLUND (1994) entre os valores de degradabilidade do nitrogênio, determinadas em 23 laboratórios de 17 países, foram atribuídas à erros na análise de proteína bruta. Mas, acredita-se também, que estas variações podem ter ocorrido como consequência da falta de padronização da técnica. Apesar dos esforços para uniformizá-la, ainda foram detectadas diferenças nos resultados entre laboratórios sob condições de avaliação idênticas (NOCEK, 1985, HUNTINGTON e GIVENS, 1997), em função das diferenças na fermentação ruminal entre animais ou no mesmo animal utilizado em dias diferentes ou entre repetições dos sacos de náilon incubados no mesmo dia e animal (MEHREZ e ØRSKOV, 1977).

Entre os fatores que interferem nos resultados dos ensaios de degradabilidade *in situ*, o tamanho das partículas da amostra colocada nos sacos de náilon é o que apresenta resultados mais conflitantes, principalmente quando considera-se sua relação com a taxa de degradação (NOCEK e KHON, 1988). Normalmente, partículas maiores e mais grosseiras são associadas com menores taxas de degradação e grande variação. Enquanto partículas menores estão sujeitas à perdas mecânicas através das bolsas de náilon, o que pode resultar taxas de degradação irreais, mas, a variação é mais controlada (NOCEK, 1988).

SOLAIMAN et al. (1982) observaram menores tempos de colonização e diminuição da parede celular indigestível em amostras de alfafa e de *orchardgrass* moídas a 1 mm quando comparadas com amostras moídas a 8 mm. No estudo de NOCEK e KHON (1988), amostras de feno de alfafa e *timothy* moídas apresentaram menores variações na degradação da matéria seca e maiores taxas de degradação da matéria seca e da fibra detergente neutro quando comparadas às amostras cortadas. BARBOSA et al. (1998) avaliaram amostras de feno de *cameroon* (*Pennisetum purpureum* Schum) e jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Ness) moídas a 1, 3 e 5 mm e verificaram que o tamanho de partícula não teve efeito sobre os parâmetros de degradação do feno de *cameroon*, mas a taxa de degradação do feno de jaraguá aumentou com a diminuição do tamanho de partícula.

O aumento na taxa de degradação pode estar associado ao fato da moagem, particularmente de forragens, aumentar a área de superfície por unidade de peso da amostra, tornando-a mais susceptível ao ataque microbiano (NOCEK, 1988). Porém, VAN SOEST (1994) ressaltou que existem vários problemas relacionados com essa hipótese, como a seleção de frações menos lignificadas e mais digestíveis durante o processo de moagem; a maior exposição do espaço interno da célula vegetal; o rompimento de ligações químicas; e ao

aumento da taxa de passagem de partículas moídas, a qual pode ser mais importante que a taxa de degradação.

Para ULYATT (1999), a degradabilidade da proteína não deve ser estimada em amostras secas e moídas, porque as temperaturas elevadas alteram a solubilidade da proteína e a moagem pode danificar as células da planta mais do que a mastigação, alterando as características da planta em estudo.

Presume-se que o tamanho de partícula ideal para estudos de degradação *in situ* seja aquele obtido com a mastigação. No entanto, existem poucos trabalhos avaliando a utilização de amostras de extrusa, colhidas com animais fistulados no esôfago, em ensaios *in situ*.

Para PLAYNE et al., (1978), a utilização da extrusa, como substrato para incubação no rúmen, superestimou a taxa de degradação quando o aumento de MS solúvel das amostras de extrusa não foi corrigido. Isto ocorreu porque a saliva contém 1% (peso/volume) de matéria seca solúvel que levou à erros de até 4% nas estimativas de digestão da extrusa.

OLUBOBOKUN et al. (1990) utilizaram um método simples para corrigir o aumento de MS solúvel de amostras de extrusa, que consistiu na imersão dos sacos de náilon em solução tampão (McDOUGALL, 1939) a 39 °C, durante uma hora, antes da incubação no rúmen. Com este procedimento, os resultados do ensaio de degradabilidade *in situ* com amostras de extrusa e de feno cortado foram semelhantes sobre os parâmetros de digestão, com exceção apenas para os valores de degradabilidade potencial aparente (sem correção para contaminação microbiana) da PB das amostras de extrusa que foram menores do que dos fenos cortados.

Dong (1990), citado por BEAUCHEMIN (1992), concluiu que apesar das amostras de extrusa de alfafa e de *bromegrass* terem apresentado maior fração solúvel, o tempo de colonização e taxa de digestão não se alteram. Utilizando amostras de feno de alfafa e *orchardgrass*, BEAUCHEMIN (1992) observou que a utilização da extrusa aumenta a degradação da forragem pelo aumento das frações de MS e FDN potencialmente degradáveis e diminuição do tempo de colonização, mas não por alterações nas taxas de digestão.

No estudo de PINHO (1997), onde foi avaliada a degradabilidade da MS e da FDN do capim coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) colhido pelo método do quadrado e com animais fistulados no esôfago, a fração insolúvel potencialmente degradável e a taxa de degradação das amostras de extrusa foram maiores do que das cortadas a ± 2 cm.

2.5. Consumo voluntário

O consumo é o primeiro passo no processo de conversão do alimento em tecidos e produtos de origem animal porque determina o nível de nutrientes digestíveis e metabolizáveis ingeridos (KETELAARS e TOLKAMP, 1992).

No entanto, vários estudos tem sido realizados para medir a digestibilidade e associá-la às características do alimento, porque pode ser estimada com relativa facilidade e eficácia quando comparada ao consumo de matéria seca (MERTENS, 1994). A dificuldade de se avaliar a ingestão voluntária deve-se a fatores relacionados ao animal, ao ambiente e ao alimento, os quais não são fáceis de serem separados (KETELAARS e TOLKAMP, 1992; MERTENS, 1994).

Em relação ao apetite, este é uma função da demanda de energia, a qual é determinada pelo potencial genético e estado fisiológico do animal (MERTENS, 1994). O efeito de espécies e de raças dentro da mesma espécie sobre a ingestão voluntária está relacionado as diferenças entre as exigências nutricionais para manutenção, as capacidades físicas do trato gastrointestinal e as composições do ganho de peso (KETELAARS e TOLKAMP, 1992).

MORAN et al. (1979) não observaram diferença entre o consumo, expresso tanto em kg/animal/dia quanto e em kg/peso vivo^{0,75}/dia, de novilhos *Bos taurus* e mestiços alimentados com feno de baixa qualidade (0,8% de proteína). Estudando o efeito da suplementação mineral sobre a ingestão de capim napier em *Bos taurus* e *Bos indicus*, OLIVEIRA et al. (1982) verificaram aumento na ingestão de capim verde de 37% em taurinos e 23,8% em zebuínos. Essa diferença decresceu quando considerou-se a ingestão em matéria seca (16 x 14,7%, para taurinos e zebuínos, respectivamente) e se igualou quando estes valores foram calculados em termos de tamanho metabólico (16%). Por outro lado, FURLAN (1998) verificou que a ingestão de matéria seca total, em %PV, foi maior em vacas mestiças (HPB x gir) do que em vacas gir, em quatro épocas do ano.

Quanto ao efeito das características do alimento sobre o consumo, sabe-se que o menor consumo de gramíneas tropicais em relação às temperadas, foi associado ao baixo teor de nitrogênio, baixa digestibilidade, altos teores de fibras digestíveis ou não e ao tempo de retenção das mesmas no rúmen (Minson, 1980, citado por EUCLIDES et al., 1989). Segundo VAN SOEST (1994), concentrações de proteína bruta acima de 7% não são bem correlacionadas com o consumo. Porém, abaixo desse nível ocorre decréscimo na ingestão.

O teor de fibra da forrageira tem correlação negativa com o consumo voluntário, e torna-se realmente limitante quando as proporções de FDN, na matéria seca, ficam entre 50 e 60% (VAN SOEST, 1994). A estrutura da fibra também tem efeito sobre a regulação da ingestão. Gramíneas com teores de fibra semelhantes podem ser consumidas em quantidades diferentes em função de suas relações folha:caule, porque as fibras do caule são mais resistentes do que as da folha, o que exige maior ação física e tempo, durante a mastigação e ruminação, para que a fibra alcance o tamanho crítico (± 1 mm) para escape do retículo-rúmen (WHEELER, e MOCHRIE, 1981).

Além da composição química, a disponibilidade de forragem pode influenciar o consumo. Em pastagens, deve-se trabalhar numa situação de oferta de forragem não limitante para avaliação consistente do consumo (MERTENS, 1994). Em condição de pastejo seletivo o consumo pode ser maior, o que aumenta as chances do animal expressar seu potencial genético. Como o animal seleciona frações menos fibrosas e mais digestivas da forragem, espera-se que, em pastagens de qualidade, o animal consiga atingir o potencial máximo de ingestão (MARASCHINI, 1999).

CONRAD (1966) estabeleceu os níveis de qualidade da dieta que limitavam a ingestão devido a distensão física do rúmen. Com forragens de alta qualidade, o animal consome até satisfazer sua demanda energética, e a ingestão cessa quando o animal atinge seu potencial em utilizar a energia absorvida. Com forragens de baixa qualidade, o animal consome até atingir a capacidade de enchimento do rúmen.

Segundo EUCLIDES et al. (1990), a pressão de pastejo pode ser considerada ideal quando a disponibilidade de matéria seca verde (MSV) fica em torno de 4,5 kg para cada 100 kg de PV/dia. Para PEYRAUD et al. (1996), o consumo pode ficar próximo do máximo quando a disponibilidade de matéria orgânica (MO) situa-se entre 25 e 30 kg/animal/dia. ALLDEN e WHITTAKER (1970) verificaram que quando a disponibilidade do pasto foi reduzida de 3000 para 300 kg por hectare a taxa de consumo diminuiu quatro vezes e o tempo de pastejo duplicou, com queda no consumo total. Em pastagem de capim *Setaria anceps* cv. Kazangula, CHACON e STOBBS (1976) observaram que o consumo de matéria orgânica (MO) reduziu de 6,1 para 2,8 kg por dia, quando a disponibilidade de folhas foi reduzida de 1700 para 300 kg por hectare.

Como o consumo voluntário é altamente correlacionado com a taxa de passagem, as taxas de digestão dos constituintes digestíveis da parede celular podem apresentar menor importância no controle do consumo em relação as taxas de degradação física e de passagem

(EUCLIDES, 1995). Tal fato foi evidenciado no estudo de Thiago (1994), citado por EUCLIDES (1995), onde verificou-se que, apesar dos cultivares Colonião, Tanzânia e Tobiatiã terem apresentado consumos voluntários de matéria seca semelhantes (1,98; 1,97 e 2,11 %PV), os tempos de retenção no rúmen (24,8 e 24,2 h) e de mastigação (68 e 65 min) foram menores para o Tanzânia e Tobiatiã em comparação com os do Colonião (25,7 h e 74 min.). Segundo o autor, tais resultados ocorreram devido à maior quantidade de caule do capim Colonião em relação aos outros capins. EUCLIDES et al. (1993b) encontraram correlações positivas entre o consumo, as DIVMS e as porcentagens de folhas em pastagens de capins Tobiatiã, Colonião, Tanzânia, Marandu e *B. decumbens*.

Com relação ao efeito da suplementação com concentrados protéicos sobre o consumo de pasto, VILELA et al. (1980b) observaram um ligeiro aumento no consumo de capim gordura quando vacas mestiças, no período das águas, foram suplementadas diariamente com 900 g de farelo de soja. No entanto, a suplementação com concentrado balanceado com farelo de soja e milho resultou na redução do consumo de pasto na ordem de 0,8 kg de MS para cada kg de concentrado consumido, com ligeiro aumento na ingestão de MS total e aumento de 0,3 kg de leite para cada kg de concentrado.

AROEIRA et al. (1999) não observaram o efeito da suplementação de vacas mestiças, com 2,5 kg de concentrado, sobre o consumo de MS de capim elefante em diferentes estações do ano. No entanto, a ingestão de MS total das vacas suplementadas foi significativamente ($P < 0,05$) maior (3,0% do peso vivo) do que das vacas não suplementadas (2,7% do peso vivo).

2.6. Métodos de estimativa de consumo

Existem várias metodologias, diretas e indiretas, para medir consumo no pasto, no entanto, todas apresentam limitações e comprometimentos que podem induzir a erros (MINSON, 1990 e OWENS e HANSON, 1992).

O consumo diário de matéria seca de animais no pasto pode ser medido diretamente através da pesagem dos animais antes e após cada pastejo ou pelo monitoramento do comportamento de pastejo. No primeiro caso, há necessidade de se fazer correções para as possíveis perdas (respiração, defecação, micção, etc.) e ganhos (ingestão de minerais, de água, de solo, etc.) não relacionados com a forragem ingerida. A avaliação pelo comportamento requer estimativas do tempo de pastejo, número de bocados, tamanho do bocado ou peso do

bocado. Esta metodologia apresenta vantagens pelo reduzido estresse provocado nos animais durante o experimento, a facilidade de coleta de dados e a aplicabilidade em diferentes condições da pastagem, mas, não é muito utilizada devido à pouca disponibilidade e alto custo dos equipamentos (BURNS et al., 1994).

O consumo de pasto também pode ser estimado pela diferença de forragem antes e após o pastejo. A redução da forragem pelo pastejo dividida pelo produto do número de animais e dias de pastejo fornece uma estimativa do consumo diário. Neste caso, a eficiência é limitada por possíveis erros nas estimativas de produção de forragem inicial e final e pelo crescimento ou perda de plantas durante o pastejo (MINSON, 1990; BURNS et al., 1994).

Devido as dificuldades encontradas na realização de medidas diretas da ingestão de matéria seca no pasto, uma variedade de técnicas indiretas tem sido desenvolvidas para medir o consumo de animais em pastejo, as quais são complexas porque o controle da ingestão e a colheita de fezes para estimar a produção fecal são muito mais difíceis de serem realizadas em sistema de pastagem do que em confinamento (VAN SOEST, 1994).

Nas medidas indiretas, o consumo é calculado a partir da relação entre as estimativas da produção fecal de matéria seca e da fração indigestível do alimento ingerido pelo animal (POND et al., 1990; AROEIRA, 1997).

Como a forragem amostrada pelos métodos de corte não representa corretamente a dieta selecionada pelo animal, utiliza-se animais fistulados no esôfago ou a técnica de simulação de pastejo para a obtenção das amostras utilizadas no ensaio de digestibilidade, o qual pode ser *in vitro* (POND et al., 1989), *in situ* (NOCEK, 1988) ou através do método de produção de gás *in vitro* (MALAFAIA et al., 1996).

As estimativas da produção fecal são mais difíceis de serem realizadas. A determinação direta, com a adaptação de bolsas aos animais, é rápida e requer menor número de análises laboratoriais. Porém, pode haver colheita incompleta de fezes por perdas através das bolsas, redução do consumo por possíveis alterações no comportamento de pastejo e distorções nas pernas provocadas pelo peso das sacolas (BURNS et al., 1994).

A produção fecal pode ser estimada indiretamente com o uso de indicadores inertes. Neste caso, o cálculo considera a relação entre o marcador administrado e sua concentração nas fezes. A administração do indicador pode ser feita diariamente com infusões contínuas até a obtenção de um estado de equilíbrio ou através da dosagem única (POND et al., 1990).

Existem vários indicadores externos que podem ser utilizados como, por exemplo, o óxido crômico, o qual pode ser fornecido em uma ou duas doses diárias em cápsulas de papel, via rúmen ou com auxílio de um lança-bolos durante 10 a 12 dias, visando atingir um estado de equilíbrio na excreção do marcador nas fezes. Este método é laborioso e o manejo intensivo provoca estresse nos animais, o que pode alterar o comportamento alimentar, a produção fecal e o consumo (BURNS et al., 1994; AROEIRA, 1997).

As cápsulas de liberação controlada (*controlled release devises* ou CRD) surgem como alternativa para resolver o problema das administrações diárias e das variações diurnas na excreção do indicador, porque, teoricamente, estas cápsulas liberam quantidades constantes de óxido crômico no rúmen. No entanto, as CRD ainda não foram testadas o suficiente para resolver todos os problemas relacionados com a sua utilização. BRANDYBERRY et al. (1991) compararam as CRD com o Cobalto-EDTA e o cloreto de itérbio fornecidos pela infusão contínua no rúmen, e observaram que as cápsulas superestimaram a excreção fecal e, sugeriram que, a taxa de liberação de cromo tenha sido menor do que àquela especificada pelo fabricante.

O óxido crômico e o cromo mordente (FDN tratada com dicromato de sódio) são muito utilizados para medir produção fecal porque, além de econômicos, existe uma variedade de metodologias para determinação do cromo nas fezes (POND et al., 1990). Comparando as terra raras (itérbio, dispórium, érbium) com o cromo mordente (Cr-mordente), MOORE et al. (1992) verificaram que a taxa de fluxo estimada com as terra raras foi mais rápida devido a maior dissociação na fração líquida da digesta, enquanto o Cr-mordente permaneceu por um longo período no rúmen e no trato digestivo total. LUGINBUHL et al. (1994) não observaram diferenças entre as estimativas de produção fecal determinadas com o Cr-mordente ou com Co-EDTA.

Normalmente, as terra rara e o cromo mordente são fornecidos em dose única (AROEIRA, 1997) e a excreção fecal é estimada pela variação da concentração do marcador nas fezes, ao longo dos diferentes tempos de amostragem, após a administração do mesmo. A grande desvantagem desse método consiste na necessidade de se fazer várias colheitas de fezes ao dia para construção da curva de excreção (POND et al., 1990). Por outro lado, além de prático e confiável, permite estimar a produção fecal, a taxa de passagem da digesta, o tempo médio de retenção e a capacidade de enchimento do trato gastrointestinal através de modelos matemáticos descritos por QUIROZ et al. (1988) e POND et al. (1989).

A utilização de modelos para estimar a cinética da digesta ao longo do trato gastrointestinal tem sido uma prática indispensável para determinar a produção fecal com marcadores (SOARES et al., 1999).

QUIROZ et al. (1988) utilizaram o cobalto, o érbio, o itérbio e o cromo para estudar o movimento de líquidos e de partículas grandes, médias e pequenas, respectivamente, ao longo do trato gastrintestinal de ruminantes. A curva de excreção fecal foi utilizada para comparar três modelos de um compartimento idade dependente (G2- gama 2 idade dependente, G3-gama 3 idade dependente e G4-gama 4 idade dependente) com outros três de dois compartimentos (G1G1-gama biexponencial, G2G1-gama 2 idade dependente idade independente e G3G2- gama 3 idade dependente idade independente). Os autores observaram que o melhor modelo para a fase líquida foi o biexponencial, sendo que, para líquidos, partículas médias e pequenas foi o G2G1 e para as partículas grandes foi o G3G1. Entre os de um compartimento, o G2 foi que apresentou melhores resultados para partículas pequenas e o único possível de ser utilizado para a fração líquida.

Utilizando o Cr-mordente, SUSMEL et al. (1996) compararam os modelos multicompartimental e gama idade dependente para estimar produção fecal. Estes autores concluíram que a eficiência dos dois modelos foi semelhante e que as variações na concentração de cromo podem estar associadas com os processos digestivos, como por exemplo, as taxas de diluição e passagem, que interagem de maneira associativa ou competitiva. O tratamento da fibra com cromo altera a degradabilidade (ROBLES et al., 1981), a densidade (MERCHEN, 1988) e as propriedades físico-químicas (OWENS e HANSON, 1992) das partículas, o que pode levar a erros na predição do tempo de trânsito.

Para predizer tempo de permanência em todo o trato gastrintestinal, os modelos de dois compartimentos são mais indicados; enquanto os modelos de um compartimento são mais utilizados para estimar produção fecal, devido a maior precisão na determinação da concentração inicial do marcador (POND et al., 1988).

Alguns modelos matemáticos (ØRSKOV et al., 1988; VON KEYSERLINGK e MATHISON, 1989; MADSEN et al., 1997) foram estabelecidos para predizer consumo a partir das características de degradação do alimento, da capacidade do rúmen e das taxas de passagem da fração sólida, os quais são práticos porque não requerem os valores de produção fecal dos animais. A maior crítica à esses modelos consiste no fato dos mesmos assumirem capacidade do rúmen fixa, quando a mesma pode variar entre animais dentro do mesmo grupo experimental.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e época

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto do Instituto de Zootecnia do estado de São Paulo, nos meses de janeiro e abril de 1998.

O município de Ribeirão Preto situa-se em um planalto sedimentar a nordeste do estado de São Paulo. Sua posição geográfica é determinada pelas coordenadas 21° 10' 42" de latitude sul e 42° 48' 24" de longitude oeste. O clima predominante na região é o Cwa, baseado na classificação de Köppen, descrito como subtropical de estiagem no inverno, com estação seca definida (abril a setembro) e concentração de chuvas no verão (outubro a março) quando ocorre 80% da precipitação anual. A precipitação pluviométrica anual fica em torno de 1.400 mm e a temperatura média anual é de 22° C.

As precipitações pluviométricas mensais registradas nos meses de dezembro de 1997 e de janeiro de 1998 foram 215,5 e 108,1 mm, respectivamente.

3.2. Manejo da pastagem

Em janeiro de 1998, os 15,8 ha de pastagem de capim Tanzânia estavam divididos em 14 piquetes de 1,1 ha, os quais eram pastejados por 29 vacas em lactação, 20 mestiças (gir x HBP) e 9 gir, e três vacas secas mestiças fistuladas no rúmen. O sistema de pastejo era

rotacionado com 3 dias de ocupação e 39 dias de descanso, sendo que a taxa de lotação foi de 2 animais/ha.

A adubação anual da pastagem foi feita com 150 kg de nitrogênio/ha divididos em três aplicações. Na primeira quinzena de outubro, foram aplicados 250 kg de adubo na fórmula 20-0-20 e 300 kg de superfosfato simples, o que correspondeu a 50 kg de nitrogênio/ha. Os 100 kg de nitrogênio restantes foram aplicados na forma de sulfato de amônio, 250 kg por aplicação, na segunda quinzena de dezembro de 1997 e na primeira quinzena de março de 1998.

3.3. Determinação da forragem disponível e residual

A amostragem foi realizada antes, durante e após a ocupação da pastagem, em um piquete escolhido ao acaso, através dos métodos do quadrado e da colheita de extrusa, na primeira semana de janeiro de 1998.

A amostragem do capim pelo método do quadrado foi feita adotando-se um quadrado de 0,25 m² de área, o qual foi lançado, ao acaso, em dez pontos diferentes do piquete. O capim encontrado dentro da área do quadrado foi cortado de 8 a 10 cm do solo, na tentativa de simular a altura de pastejo dos animais.

Para a colheita da extrusa, foram utilizadas quatro vacas fistuladas no esôfago (VAN DYNE e TORREL, 1964) duas mestiças holandês-zebu e duas gir que, após jejum de 12 horas, pastejaram durante meia hora sem as cânulas e com sacolas de lona adaptadas ao pescoço. As extrusas obtidas com os quatro animais foram misturadas para a obtenção da amostra composta por animal.

Para os dois métodos, foram feitas amostras compostas do capim colhido nos três dias de amostragem, para posterior determinação da composição química, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da degradabilidade *in situ*.

No primeiro e no último dia de cada período de amostragem da pastagem, todo o capim colhido pelo método do quadrado foi pesado e identificado. Em seguida, foram retiradas amostras para determinação da matéria seca ao ar e para separação e pesagem da folha, caule e material morto. Todo esse material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 55° C por 24 horas. Através da relação do material seco e verde, foram determinadas as

porcentagens de folha, caule e material morto, bem como a matéria seca de capim disponível antes do pastejo e a residual após a saída dos animais do piquete.

3.4. Ensaio de degradabilidade *in situ*

3.4.1. Animais

Foram utilizadas três vacas mestiças (gir x HBP), não lactantes, fistuladas no rúmen, com peso vivo médio de 499 kg, as quais ficaram durante todo o período experimental em pastagem de capim Tanzânia, em sistema rotacionado, com sal mineral e água à vontade.

3.4.2. Metodologia

Aproximadamente 5 gramas de amostra seca de capim cortado (± 2 cm) ou de extrusa foram colocadas em bolsas de náilon, com porosidade de 41 μm e dimensões internas de 7 x 14 cm, as quais foram fixadas em diferentes pontos de uma corrente de metal de 50 cm de comprimento presa à tampa da cânula por uma extremidade e adaptada com peso de ferro maciço na outra (ØRSKOV, 1988).

Em cada um dos sete períodos de incubação (3, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas) foram colocadas oito bolsas, quatro com amostras de extrusa e quatro com capim cortado, totalizando 56 bolsas por animal, as quais foram colocadas em ordem inversa, ou seja, do maior para o menor tempo de incubação, e retiradas simultaneamente para lavagem em máquina de lavar do tipo “tanquinho”. Posteriormente, todas as bolsas foram secas em estufa de circulação forçada a 55°C, por 48 horas.

Antes de cada incubação, as bolsas de náilon foram imersas em solução tampão (McDOUGALL, 1939) a 39°C, por 1 hora. Para determinação da fração solúvel, este mesmo procedimento foi adotado para as bolsas do tempo zero com posterior secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 48 horas.

3.4.3. Cálculos da degradabilidade

As degradabilidades potenciais (DP) foram calculadas segundo o modelo proposto por MEHREZ e ØRSKOV (1977):

$$DP = a + b (1 - \exp^{-c \cdot t}) \quad \text{para } t > L$$

Onde :

L = tempo de colonização.

a = fração solúvel.

b = fração insolúvel potencialmente degradável.

c = taxa constante de degradação da fração b.

O tempo de colonização (L) foi calculado segundo a equação:

$$L = (\ln b - a') / -c$$

Onde:

a' = parâmetro da equação de regressão do logaritmo natural da porcentagem de resíduo remanescente nas bolsas em cada período de incubação.

b = fração insolúvel potencialmente degradável.

c = taxa constante de degradação da fração b.

As degradabilidades efetivas (DE) foram calculadas considerando-se as taxas de passagem (K_1) estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo através do modelo de POND et al. (1989), pela equação proposta por ØRSKOV e McDONALD (1979):

$$DE = a + b \cdot c / (c + K_1)$$

Onde:

a = fração imediatamente solúvel.

b = fração insolúvel potencialmente degradável.

c = taxa constante de degradação da fração b.

K_1 = taxa de passagem no rúmen da fração sólida do conteúdo ruminal.

3.5. Determinação da dinâmica da fase líquida

Os ensaios para determinação da dinâmica da fase líquida foram realizados logo após o término de cada período de incubação. Para tanto, as vacas fistuladas no rúmen foram alojadas em recinto fechado, as 7 horas da manhã, onde permaneceram em jejum até a última amostragem de líquido ruminal. Após 1 hora de jejum, ou seja as 8 horas da manhã, foram colocados, diretamente no rúmen de cada animal, 30 g de Co-EDTA diluídos em 300 ml de água (UDÉN et al., 1980). As amostragens de líquido ruminal foram realizadas no tempo zero (antes da administração do marcador) e de 2 em 2 horas até completar 12 horas.

O conteúdo ruminal foi espremido em quatro camadas de gaze, a fração sólida foi desprezada e a líquida armazenada em potes plásticos previamente identificados e, em seguida, congeladas. Para determinação da concentração de cobalto na fração líquida, as amostras foram descongeladas e centrifugadas a 500 g para posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica.

O volume do rúmen, a taxa de passagem da fase líquida, a taxa de reciclagem e o fluxo total de líquidos foram estimados utilizando-se os parâmetros da equação de regressão linear do logaritmo natural das concentrações de cobalto (mg/100 ml) nas amostras de líquido ruminal retiradas nos diferentes horários.

3.6. Estimativa do consumo no pasto

3.6.1. Animais

Foram utilizadas 24, das 29 vacas que estavam ocupando o pasto de capim Tanzânia, para estimativas de consumo porque cinco apresentaram problemas com o fornecimento das cápsulas e com a recuperação do marcador nas fezes. Estes animais foram divididos em três grupos experimentais de oito vacas, os quais são caracterizados na Tabela 1 quanto a raça, ordem de lactação, dias em lactação (DEL), produção de leite média e peso vivo médio, considerando o início do experimento.

Tabela 1. Caracterização dos grupos de animais utilizados no experimento de consumo quanto ao número de animais, raça, condição de suplementação protéica, ordem de lactação, dias em lactação (DEL), produção de leite média e peso vivo médio considerando o início do experimento.

GRUPO	Raça	Suplementação protéica	Ordem de lactação	DEL	Produção de leite (kg/d)	Peso vivo (kg)
VMS	mestiça (girxHPB)	com	1 ^a . a 6 ^a .	85-291	12,4	507
VMSS	mestiça (girxHPB)	sem	1 ^a . a 9 ^a .	147-262	6,8	495
VGSS	gir	sem	1 ^a . a 6 ^a .	89-261	5,1	416

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

O concentrado protéico utilizado na suplementação dos animais do grupo VMS foi fornecido na proporção de 3 kg por animal por dia, parcelados nas duas ordenhas (7 e 15 horas) e era composto por 72,2% de milho moído, 25,3% de farelo de soja e 2,5% de calcário. Amostras desse alimento foram retiradas para posterior determinação da composição bromatológica e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Todas as vacas dos três grupos tinham acesso à cochos com sal mineral e à bebedouros com água nos piquetes.

3.6.2. Estimativa da produção fecal

No primeiro dia de amostragem da pastagem, ou seja, antes da entrada das vacas em lactação no piquete, parte da extrusa colhida foi separada para a retirada de duas amostras. Uma foi seca em estufa de circulação forçada a 55°C, por 24 horas, e armazenada para posterior determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca. A outra foi fervida em panelas de alumínio com detergente neutro comercial (100 ml para cada kg de extrusa) durante 3 horas para extração da FDN. Após descanso de uma noite, as extrusas foram lavadas em água corrente para retirada completa do detergente e, em seguida, foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por 24 horas, para posterior tratamento com dicromato de sódio (Na₂Cr₂O₇.H₂O), segundo a metodologia descrita por COLUCCI (1984).

Cada uma das 24 vacas dos três grupos recebeu, em média, 30 g da FDN mordentada, distribuídas em 10 balas confeccionadas com papel toalha, em dose única, via oral e com o auxílio de uma sonda. O fornecimento do marcador foi feito entre 6:30 e 9 horas no primeiro dia de experimento. A colheita das fezes foi feita diretamente no reto às 6, 9, 12, 15 e 18 horas, diariamente, até completar 120 horas após a administração do marcador. As curvas de excreção fecal foram traçadas para cada vaca a partir da concentração de cromo nas fezes amostradas nos diferentes horários para determinação da produção fecal (PF), da taxa de passagem de partículas (K_1) e do tempo médio de retenção total (TMRT), através do modelo de POND et al. (1989):

$$Y = \frac{K_0 * L_1 * (t - \text{tau}) * e^{-(L_1 - \text{tau})}}{0,59635}$$

Onde:

Y = concentração do marcador

K_0 = concentração do marcador, se este é misturado instantaneamente no compartimento

L = parâmetro da taxa de passagem dependente do tempo

t = tempo após a administração do marcador

tau = tempo decorrido da administração até o primeiro aparecimento do marcador nas fezes

A produção fecal total (PFT) diária foi calculada com base na seguinte relação:

$$\text{PFT (g MS/dia)} = \frac{\text{marcador administrado}(\mu\text{g})}{K_0(\mu\text{g/g MS}) * K_1 * 24}$$

Onde:

K_0 = concentração do marcador, se este é misturado instantaneamente no compartimento

K_1 = taxa de passagem no rúmen da fração sólida do conteúdo ruminal.

3.6.3. Estimativa do consumo voluntário

As estimativas de consumo de matéria seca total foram feitas pela equação:

$$\text{Consumo (kg MS/dia)} = \frac{\text{PFT}}{1 - \text{DIVMS}}$$

Onde:

PFT = produção fecal total de cada vaca, em kg MS fecal/dia

DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca dos componentes da dieta

Como as vacas do grupo VMS foram suplementadas com concentrado, o consumo de matéria seca do capim Tanzânia foi estimado de forma indireta, subtraindo-se a produção fecal estimada para o concentrado (considerando o consumo diário de 3 kg e a DIVMS do concentrado) da produção fecal total obtida pelo modelo.

A título de comparação, o consumo voluntário também foi estimado a partir das características de degradação da matéria seca do capim Tanzânia, segundo o modelo descrito por MADSEN et al. (1997):

$$\text{Consumo (Kg MS/dia)} = \frac{1}{\text{FDN}} \times \text{Ingestão Potencial diária de FDN}$$

Onde:

FDN = porcentagem de fibra em detergente neutro do alimento

$$\text{Ingestão Potencial Diária (kg FDN/dia)} = \frac{\text{Capacidade do rúmen (kg FDN)}}{\text{Enchimento (dias)}}$$

Onde:

Capacidade do rúmen (kg FDN) = 1,2 % do Peso Vivo (MERTENS, 1992)

$$\text{Enchimento (dias)} = \frac{[(1 - C)/K_p] + [b/(K_d + K_p)]}{24}$$

Onde:

C = fração não degradável da matéria seca do alimento

b = fração potencialmente degradável da matéria seca do alimento

Kd = taxa de degradação da matéria seca do alimento

Kp = Taxa de passagem das partículas sólidas

3.7. Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP de Jaboticabal (SP), no período de agosto de 1997 a agosto de 1999.

As amostras de capim e de extrusa foram analisadas para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), hemicelulose, celulose, lignina, matéria mineral (Mmi) (SILVA, 1990) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (TILLEY e TERRY, 1963 modificada pelo INSTITUTO..., 1979).

Os resíduos das bolsas de náilon foram analisados para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose (SILVA, 1990).

Para determinação de cromo nas amostras de fezes e de FDN mordentada com dicromato, utilizou-se o método de WILLIAMS et al. (1962). As leituras de cromo foram feitas em espectrofotômetro a 440 nm, no Setor de Laboratórios (SDL) da EMBRAPA-Gado de Leite, em Juiz de Fora (MG).

3.8. Análise estatística

No ensaio de degradabilidade *in situ* utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com parcelas sub-divididas e três repetições no tempo, no esquema 2 x 7, onde o tratamento da parcela principal foi o tipo de substrato utilizado nas incubações ruminais (capim cortado ou extrusa) e o das parcelas secundárias foram os sete períodos de incubação. As médias das porcentagens de resíduos após diferentes períodos de incubação no rúmen foram comparadas pelo teste Tukey a 5%. Os resultados foram analisados segundo o modelo:

$$y_{ijk} = m + t_i + b_j + tb_{ij} + t_k' + tt'_{ik} + e_{ijk}$$

Onde:

y_{ijk} = valor observado para o substrato i , no bloco j , no período k ;

m = média geral;

t_i = efeito do substrato i ($i = 1, 2$);

b_j = efeito do bloco j ($j = 1$ a 9);

tb_{ij} = erro entre parcelas;

t_k' = efeito do período k ($k = 1$ a 7);

tt'_{ik} = efeito da interação entre o substrato i e o período k ;

e_{ijk} = erro entre sub-parcelas.

No experimento de consumo utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 8 parcelas por tratamento. Foi feita análise de covariância em função da ordem de lactação das vacas. As médias do consumo de capim, da produção fecal, do tempo médio de retenção, da taxa de passagem, do peso vivo e da produção de leite de cada grupo experimental foram comparadas pelo teste Tukey a 5%. Os resultados foram analisados segundo o modelo:

$$y_{ijk} = m + t_i + \alpha (X_{ij} - X) + e_{ij}$$

Onde:

y_{ijk} = valor observado para característica (consumo de capim, produção fecal, tempo médio de retenção, taxa de passagem, peso vivo e produção de leite) da parcela com tratamento i na repetição j ;

m = média geral;

t_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 3);

α = coeficiente de regressão linear;

X_{ij} = valor da covariável ordem de lactação, para o tratamento i na repetição j ;

X = médias dos valores de X_{ij} ;

e_{ij} = erro experimental.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Forragem disponível e residual

A quantidade de matéria seca de forragem antes da entrada (disponível) e após a saída (residual) dos animais do piquete da pastagem de capim Tanzânia em janeiro de 1998 pode ser visualizada na Figura 1.

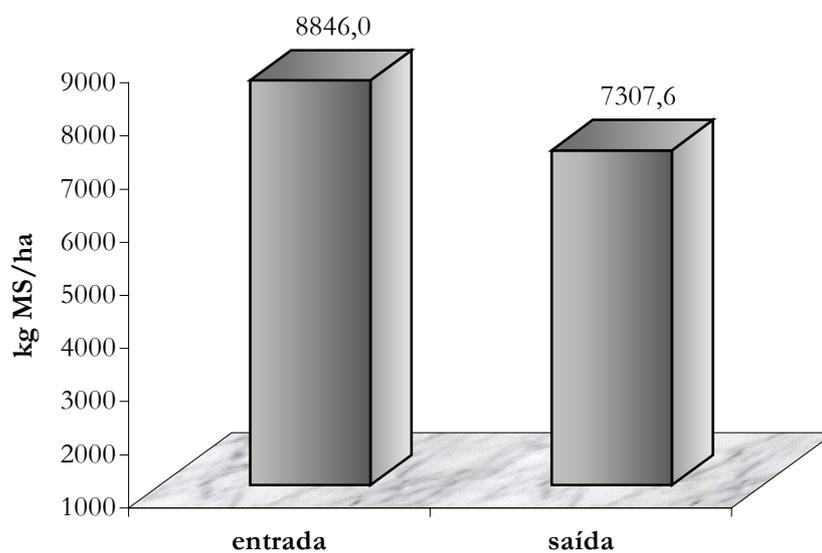


Figura 1. Quantidade de matéria seca (MS) antes da entrada (disponível) e após a saída (residual) dos animais da pastagem de capim Tanzânia.

A produção de matéria seca de 8846 kg MS/ha foi maior do que as observadas, em pastagens de capim Tanzânia, por CECATO et al. (1996) de 7441 kg MS/ha, para frequência de pastejo de 35 dias, e por SANTOS et al. (1999) de 5772 kg MS/ha, para frequência de 38 dias.

As porcentagens de folha, caule e material morto do capim Tanzânia antes da entrada e após a saída dos animais do piquete podem ser visualizadas na Figura 2. Observa-se que houve redução na porcentagem de folha e aumento na porcentagem de caule após a ocupação da pastagem, o que resultou em diminuição na relação folha:caule de 1,58 para 1,14. A relação folha:caule de 1,58 foi superior àquelas observadas por SANTOS et al. (1999) em pastagem de capim Tanzânia amostrada nos meses de janeiro e fevereiro (1,17, 1,10 e 1,05, para frequências de pastejo de 28, 38 e 48 dias, respectivamente).

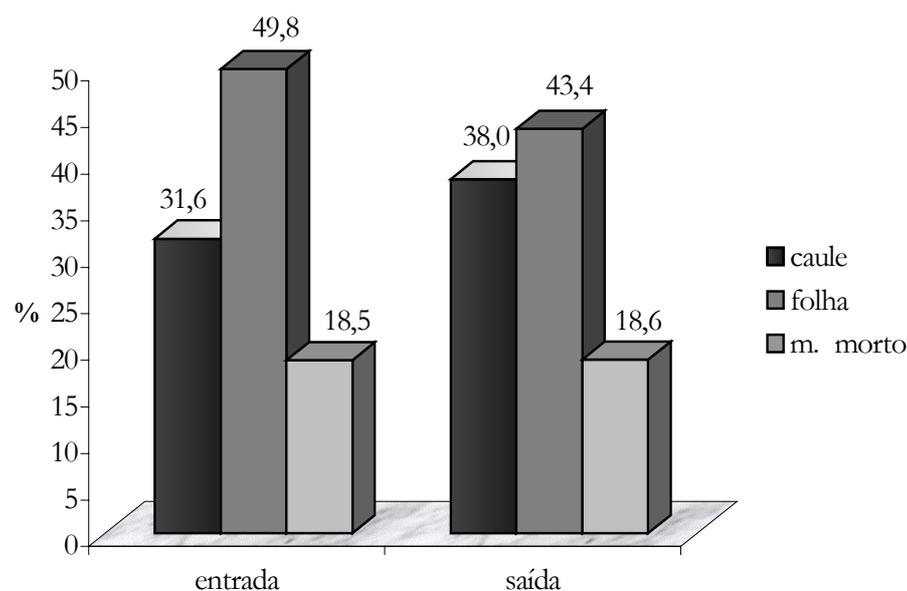


Figura 2. Porcentagens de folha, caule e material morto na pastagem de capim Tanzânia.

As estimativas da disponibilidade em pastagens formadas com forrageiras de crescimento ereto, como o capim Tanzânia, são mais difíceis e menos precisas porque deve-se descartar o material seco que o animal não consome. Quando este fato não é considerado a disponibilidade pode ser superestimada (COELHO, 1984).

4.2. Composição bromatológica e digestibilidade *in vitro*

A composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do capim, colhido pelos métodos do quadrado e da extrusa, e do concentrado protéico fornecido para os animais do grupo VMS do experimento de consumo encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, J.) amostrado pelo método do quadrado e através de animais fistulados no esôfago (extrusa) e do concentrado fornecido para as vacas mestiças em lactação do grupo VMS.

Tipo de amostragem	% da Matéria Seca									DIVMS
	MS	PB	FDN	FDA	Hemicel.	celulose	Lignina	cinza	NIDA	%
Quadrado	19,0	7,6	81,9	46,6	35,3	38,1	8,5	9,7	5,8	55,8
Extrusa	90,8*	12,1	78,8	42,6	36,1	35,9	6,7	10,8	5,9	66,5
Concentrado	88,7	19,9	27,0	5,8	21,2	4,5	1,3	9,6	-	97,46

MS, matéria seca; PB, proteína bruta; FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido; Hemicel., hemicelulose; NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, DIVMS, digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

* Referente a matéria seca em estufa a 105 °C.

Percebe-se que os teores de proteína bruta (PB) e os valores de DIVMS da extrusa foram maiores em relação aos do capim amostrado pelo método do quadrado. Enquanto que os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram menores na extrusa, evidenciando que o capim selecionado pelo animal apresenta qualidade superior ao do capim amostrado pelo método do quadrado. EUCLIDES et al. (1992) e FURLAN (1998) compararam estas duas metodologias em pastagens de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *Andropogon gayanus* e *Cynodon dactylon* e obtiveram resultados semelhantes.

PEREIRA (1999) estudando pastagem de capim *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* também observou maiores teores de PB e menores de FDN nas extrusas comparadas com amostras de obtidas pelo método do quadrado em três períodos experimentais diferentes. Comparando-se os teores de PB da extrusa com àqueles da matéria seca verde disponível, este autor verificou valores semelhantes, evidenciando que os animais são seletivos durante o pastejo e que o consumo pode estar mais relacionado com a matéria seca verde (MSV) disponível (EUCLIDES et al., 1990).

O maior teor de matéria mineral na amostra de extrusa está condizente com os estudos de EUCLIDES et al. (1990) e FURLAN (1998), e está relacionado com a contaminação por saliva, a qual apresenta quantidades consideráveis de matéria mineral (CAMPBELL et al., 1968, BARTH et al., 1970, DAYRELL et al., 1982 e VAN SOEST, 1994).

A extrusa apresentou menor teor de lignina em relação ao capim cortado, o que está de acordo com os estudos de FURLAN (1998) e PEREIRA (1999).

Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) observados nas amostras obtidas pelos dois métodos foram semelhantes. Por outro lado, FURLAN (1998) observou, em pastagem de capim *coast cross*, que os teores de NIDA na extrusa foram maiores que nas amostras obtidas pelo método do quadrado em quatro épocas de amostragem diferentes.

Considerando apenas o método do quadrado, os valores observados para a PB, FDN e FDA de 7,6, 81,9 e 43,6%, respectivamente, estão próximos dos observados por MACHADO et al. (1998), para o capim Tanzânia no período chuvoso, de 11,98, 75,09 e 42,72%, respectivamente.

Existe muita controvérsia quanto a utilização da extrusa para avaliação da composição química da forragem consumida pelo animal. Segundo VAN SOEST (1994), a saliva contém substâncias, tanto minerais como orgânicas, que podem mascarar a composição bromatológica real da forragem consumida e, a correção para esta contaminação é difícil de ser realizada e muitas vezes é ignorada. Além disso, a secagem da extrusa, mesmo que em temperaturas mais baixas, causa perdas de matéria orgânica em função de seu elevado teor de umidade (ACOSTA e KOTHMANN, 1978), provavelmente, devido a reação de Maillard que consiste na polimerização de carboidratos com aminoácidos responsável pela formação de substâncias com características semelhantes à da lignina (VAN SOEST, 1994).

Por outro lado, EUCLIDES et al. (1992), após compararem quatro métodos de amostragem, concluíram que o pastejo simulado foi o mais adequado por ter fornecido amostras de capim com composições bromatológicas semelhantes aos da extrusa. Já LOPES et al. (1997) sugeriram que a simulação do pastejo superestimou os aspectos qualitativos da forragem e que, apesar das limitações, o uso de animais fistulados no esôfago é a metodologia mais indicada para amostrar a dieta selecionada por animais.

4.3. Degradabilidade *in situ*

4.3.1. Matéria seca e proteína bruta

A contaminação microbiana dos resíduos remanescentes nas bolsas de náilon, após a incubação no rúmen, subestima as características de degradação da matéria seca e, principalmente, da proteína bruta ou nitrogênio de alimentos volumosos com baixos teores de proteína e elevados de fibra (VARVIKKO e VANHATALO, 1990; VALADARES FILHO et al., 1992a e b). No entanto, as metodologias empregadas para estimar essa contaminação, para posterior correção das degradabilidades aparentes, são complexas e caras, tornando-se, na maioria das vezes, inviáveis de serem executadas. Por esse motivo, vários pesquisadores estudam as características de degradação da matéria seca e da proteína bruta de alimentos volumosos sem corrigi-las para contaminação (FRANCO, 1997; PINTO, 1998; PEREIRA, 1999). Neste estudo, as degradabilidades da matéria seca e da proteína bruta são aparentes porque não foram corrigidas para contaminação microbiana.

O desdobramento da interação entre as médias das porcentagens de resíduo de matéria seca (MS) nos diferentes períodos de incubação, para os dois substratos, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Comparação entre as médias da porcentagem de resíduo de matéria seca (MS) nos diferentes tempos de incubação para os dois substratos.

Tempos	Substratos	
	Capim cortado	Extrusa
3	82,63 a A	77,62 a B
6	81,57 ab A	74,52 a B
12	77,71 b A	66,58 b B
24	63,10 c A	45,86 c B
48	47,05 d A	29,80 d B
96	32,20 e A	18,27 e B
120	29,44 e A	14,73 e B

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

% de resíduo no tempo 0: capim cortado = 94,72; extrusa = 93,60

Como não houve diferença entre as porcentagens de resíduo entre 96 e 120 h ($P > 0,05$), independente do substrato incubado, assumiu-se que os potenciais de degradação

foram atingidos às 96 horas. Por falhas no planejamento do estudo, o período de incubação de 72 horas não foi adotado e, conseqüentemente, não pode-se afirmar se o potencial de degradação da MS da extrusa foi atingido mais cedo que o do capim cortado, como foi observado por PINHO (1997). Em todos os períodos de incubação, a porcentagem de resíduo do capim cortado foi significativamente maior em relação a extrusa ($P < 0,05$).

Na Tabela 4 são apresentados os valores das frações solúvel degradável (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetivas (DE_{ap}), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, e a taxa de degradação da fração b (K_d) da MS do capim cortado e da extrusa.

Tabela 4 Frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, e taxa de degradação da fração b (K_d) da matéria seca (MS) do capim cortado e da extrusa.

Substrato	a	b	DP_{ap}	DE_{ap} (%)			K_d	r^2
	%			VMS ¹	VMSS ²	VGSS ³		
capim cortado	5,28	61,44	62,59	43,60	44,75	43,29	2,81	0,99
extrusa	6,40	75,05	79,53	58,37	59,64	58,02	3,82	0,99

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

Taxas de passagem (K_1): ¹ 1,70 ; ² 1,56 e ³ 1,73 %/h.

Verifica-se que as frações a e b da MS do capim cortado foram menores que as da extrusa (5,28 x 6,40% e 61,44 x 75,05%, respectivamente), o que está de acordo com os resultados de PINHO (1997), embora este autor tenha encontrado diferenças mais acentuadas (9,86 x 16,18% e 51,21 x 74,36%, para a e b do capim cortado e da extrusa, respectivamente). Isto pode estar relacionado ao fato deste autor ter utilizado uma espécie de capim (*Cynodon dactylon*) com características morfológicas diferentes da espécie utilizada na presente investigação. Outra diferença encontrada entre as duas investigações, consiste na maneira como a fração solúvel foi determinada. PINHO (1997) colocou as bolsas do tempo zero em água durante 1 hora em temperatura ambiente; enquanto no presente estudo, as mesmas foram colocadas em tampão de McDOUGALL a 39° C, por 1 hora (OLUBOBOKUN et al., 1990).

A DP_{ap} e a K_d da MS do capim cortado foram menores do que as da extrusa (62,59 x 79,53% e 2,81 x 3,82%/h, respectivamente). Comparando estes resultados com os de outros

estudos, verifica-se que PINHO (1997) também observou diferenças entre o capim incubado cortado ou na forma de extrusa, mas os valores encontrados foram um pouco menores ($57,75 \times 74,36\%$ e $1,82 \times 2,65\%/h$, para DP_{ap} e a K_d da MS, respectivamente), o que pode estar relacionado com as diferenças entre as espécies de capim utilizadas em ambos os estudos. A DP_{ap} e a K_d da MS da extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú incubada *in natura* (PEREIRA, 1999) foram menores ($61,15\%$) e semelhantes ($3,74\%/h$), respectivamente, às do presente estudo. Para este mesmo capim incubado moído, FRANCO (1997) observou K_d maior ($4,10\%/h$) que as encontradas nesta investigação, tanto para o capim cortado quanto para extrusa. Em estudo com capim Tanzânia incubado moído a 5 mm, PINTO et al. (1998) também observaram K_d mais elevado ($4,44\%/h$), enfatizando o fato de que amostras moídas são mais associadas às elevadas taxas de degradação (NOCEK, 1988).

As DE_{ap} (para taxa de passagem de $2\%/h$) da MS do capim cortado e da extrusa, de $41,18$ e $55,66\%$, são maiores que as observadas por PINHO (1997), de $32,68$ e $49,34\%$, nesta seqüência. O valor encontrado para extrusa, no entanto, foi semelhante ao encontrado por PINTO et al. (1998) para o capim Tanzânia moído a 5 mm ($55,89\%$).

Considerando as taxas de passagem (K_p) médias estimadas para cada grupo de vacas do ensaio de consumo pelo modelo de POND et al. (1989), observou-se menor degradação efetiva aparente da MS do capim cortado em relação a extrusa.

A Figura 3 ilustra as diferenças entre as curvas de degradação aparente da MS do capim Tanzânia incubado cortado ou na forma de extrusa.

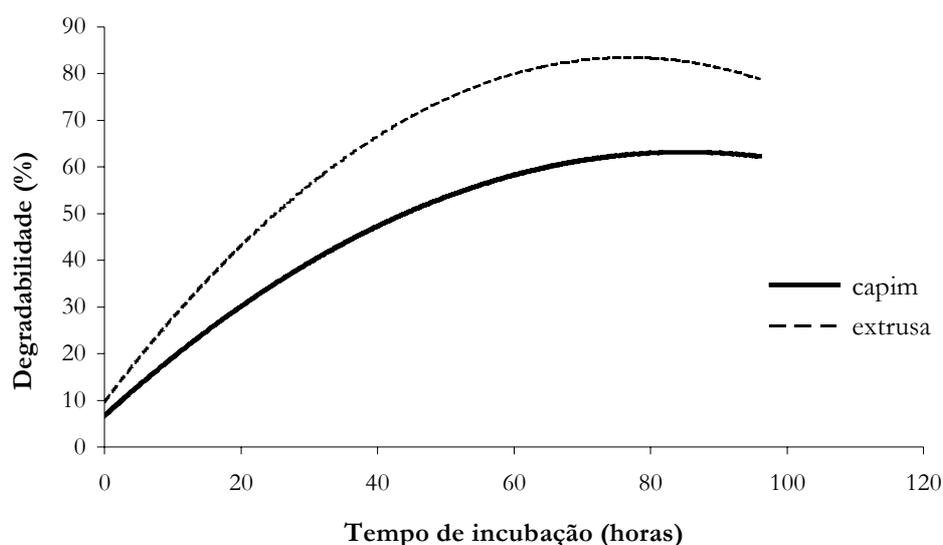


Figura 3. Curva de degradação aparente da MS do capim cortado e da extrusa

A Tabela 5 traz os resultados da comparação das médias dos resíduos de PB nos diferentes períodos de incubação. Como as porcentagens de resíduo entre 96 e 120 horas não diferiram estatisticamente ($P>0,05$), concluiu-se que o potencial de degradação foi atingido as 96 horas, para ambos os resíduos. Pode-se observar nesta mesma tabela, que a porcentagem média de resíduo de PB do capim cortado foi maior do que da extrusa ($P<0,05$).

Tabela 5. Comparação das médias dos resíduos de proteína nos diferentes horários de incubação.

Tempos	% Resíduo
3	75,98 a
6	75,21 a
12	67,08 b
24	44,53 c
48	23,22 d
96	12,63 e
120	10,73 e
Substratos	
Capim cortado	50,40 A
Extrusa	37,99 B

Médias seguidas de letras minúsculas ou maiúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

% de resíduo no tempo 0: capim cortado = 94,41; extrusa = 83,72

Na Tabela 6 encontram-se os valores das frações solúvel degradável (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparente potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, e taxa de degradação da fração b (K_d) da proteína do capim cortado e da extrusa.

Tabela 6. Frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando as taxa de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo e taxa de degradação da fração b (K_d) da proteína bruta (PB) do capim cortado e da extrusa.

Substratos	a	b	DP_{ap}	DE_{ap} (%)			K_d	r^2
	%			VMS ¹	VMSS ²	VGSS ³		
capim cortado	5,59	76,84	80,88	59,80	61,07	59,46	4,06	0,98
Extrusa	16,28	76,04	90,97	70,43	71,67	70,10	4,20	0,99

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

Taxas de passagem (K_1): ¹ 1,70 ; ² 1,56 e ³ 1,73 %/h.

Embora as frações b e as taxas de degradação da PB tenham sido semelhantes, 76,84 x 76,04% e 4,06 x 4,20%/h, entre as amostras de capim cortado e de extrusa, respectivamente; o menor valor da fração a do capim cortado em relação ao da extrusa, 5,59 x 16,28%, pode ter sido responsável pelas menores DP_{ap} e DE_{ap} da PB das amostras cortadas.

PINTO et al. (1998) encontraram o valor de 13,35% de fração a da PB do capim Tanzânia moído a 5 mm, o qual ficou entre os valores encontrados, neste estudo, para as amostras de capim cortado e extrusa. Estes mesmos autores, considerando K_p de 2%/h, observaram DE_{ap} (56,14%) semelhante a do capim cortado (57,09%) e menor que a da extrusa (67,78%), calculadas na presente investigação.

Considerando as taxas de passagem (K_1) médias, estimadas para cada grupo de vacas do ensaio de consumo pelo modelo de POND et al. (1989), foram observadas menores degradações efetivas aparentes da PB do capim cortado em relação a extrusa (Tabela 6).

A Figura 4 ilustra as diferenças das curvas de degradação da PB das amostras de capim cortado e de extrusa.

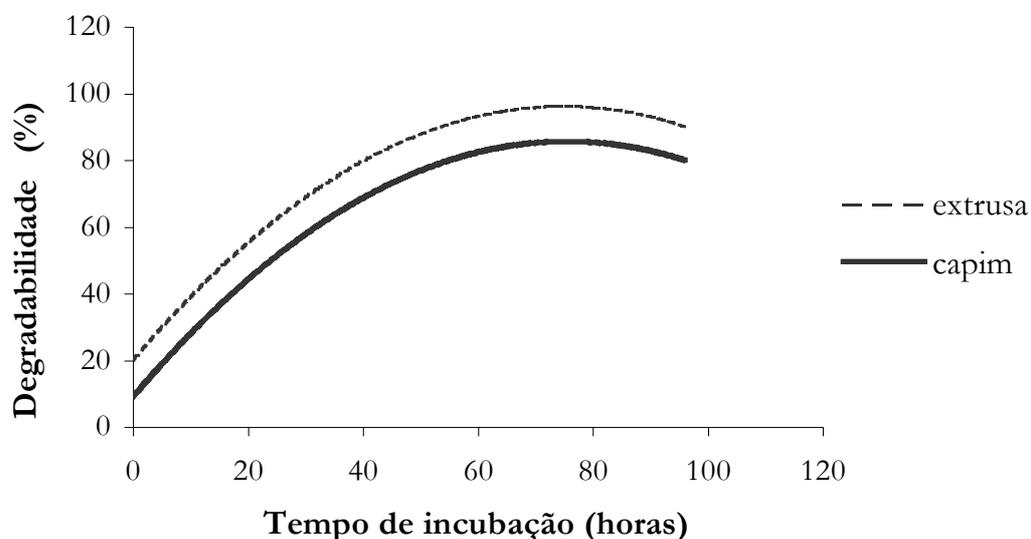


Figura 4. Curvas de degradação aparente da proteína das amostras de capim cortado e extrusa.

A imersão dos sacos de náilon em solução tampão de McDOUGALL parece ter reduzido a diferença entre a MS solúvel das amostras de capim cortado e extrusa, mas não foi suficiente para diminuir as diferenças entre as degradações aparentes da MS e da PB do capim

cortado e da extrusa, como foi observado por OLUBOBOKUN et al. (1990). No estudo de BEAUCHEMIN (1992) com feno de alfafa (*Medicago sativa*) e orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), nenhum procedimento para corrigir a MS solúvel foi adotado porque considerou-se insignificante o efeito do teor de MS da saliva, de aproximadamente 1%, sobre a cinética de degradação da forragem. Além disso, este autor observou aumento da fração solúvel e do potencial de degradação da MS, embora a taxa de degradação não tenha sofrido alteração. Nesses estudos, no entanto, as amostras de fenos cortados foram comparadas com amostras de extrusa de fenos oferecidos no cocho. Nessas circunstâncias, o animal não seleciona tanto a dieta quanto em situação de pastejo e as diferenças entre as características das amostras cortadas e de extrusa podem não ser tão acentuadas.

A extrusa pode ter apresentado maior taxa de degradação da proteína em relação ao capim cortado, pelo fato da mastigação proporcionar a liberação de 20 a 30% do nitrogênio total ou de 40 a 60% do nitrogênio solúvel da forragem, além de provocar danos aos tecidos das plantas, deixando-os mais expostos ao ataque microbiano (ULYATT, 1999).

4.3.2. Componentes da parede celular

Pela comparação das médias dos resíduos de FDN, FDA, celulose e hemicelulose do capim cortado e da extrusa, nos diferentes períodos de incubação, observou-se que a porcentagem média de resíduo do capim cortado foi significativamente maior em relação a da extrusa ($P < 0,05$). Os potenciais de degradação de todos os componentes da parede celular foram atingidos as 96 horas, com exceção da hemicelulose, cujo o potencial foi atingido as 48 horas, o que está de acordo com VAN SOEST (1994), o qual afirmou que a hemicelulose degrada mais rápido que a celulose.

Como o tempo de 72 horas não foi utilizado neste estudo, não há como afirmar se a FDN da extrusa atingiu o potencial de degradação antes do capim cortado, como foi observado no estudo de PINHO (1997).

Na Tabela 7 encontram-se os valores da fração insolúvel potencialmente degradável (b), das degradabilidades aparente potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando as taxas de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vaca do experimento de consumo, taxa de degradação da fração b (K_d) e tempo de colonização (L) da FDN, FDA, celulose e hemicelulose do capim cortado e da extrusa.

Para todos estes componentes, observou-se valores maiores de fração b, de DP e de DE nas amostras de extrusa, inclusive para hemicelulose que apresentou K_d da extrusa semelhante ao do capim cortado. Os tempos de colonização (L) foram maiores nas amostras de capim cortado do que nas de extrusa, sendo que a menor diferença foi observada para hemicelulose.

Tabela 7. Fração insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE), considerando as taxas de passagem (K_1) médias estimadas para cada grupo de vacas do experimento de consumo, taxa de degradação da fração b (K_d) e tempo de colonização (L) da FDN, FDA, celulose e hemicelulose do capim cortado (CC) e da extrusa.

Parâmetros	FDN		FDA		Celulose		Hemicelulose		
	C C	Extrusa	C C	Extrusa	C C	Extrusa	C C	Extrusa	
b (%)	54,50	73,26	51,11	67,72	46,04	66,26	42,24	64,98	
DP (%)	50,73	71,21	46,65	65,68	42,52	64,65	36,47	55,19	
DE (%)	VMS ¹	33,86	50,35	30,65	46,23	28,18	46,09	29,97	45,43
	VMSS ²	34,89	51,60	31,63	47,39	29,06	47,21	30,67	46,52
	VGSS ³	33,58	50,01	30,39	45,91	27,95	45,79	29,79	45,14
K_d (%/h)	2,78	3,73	2,54	3,65	2,68	3,88	4,15	3,94	
L (h)	4,90	1,27	7,86	1,15	9,96	4,55	2,42	1,04	
r^2	0,97	0,99	0,93	1,00	0,92	0,99	0,95	0,97	

FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido.

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

Taxas de passagem (K_1): ¹ 1,70 ; ² 1,56 e ³ 1,73 %/h.

Os valores da fração b da FDN, de 54,50 e 73,26%, foram semelhantes aos achados por PINHO (1997), de 54,13 e 76,45%, para capim cortado e extrusa, respectivamente; mas, menores que o observado por PINTO et al. (1998), de 78,95%, para o capim Tanzânia moído.

As DP da FDN, de 50,73 e 71,21%, foram semelhantes às observadas por PINHO (1997), de 54,86% e 70,75%, para capim cortado e extrusa, respectivamente. A DP da FDN do capim Marandu incubado moído (68,84%) (FRANCO, 1997) ou na forma de extrusa *in natura* (62,87%) (PEREIRA, 1999) estão entre os valores observados nesta investigação.

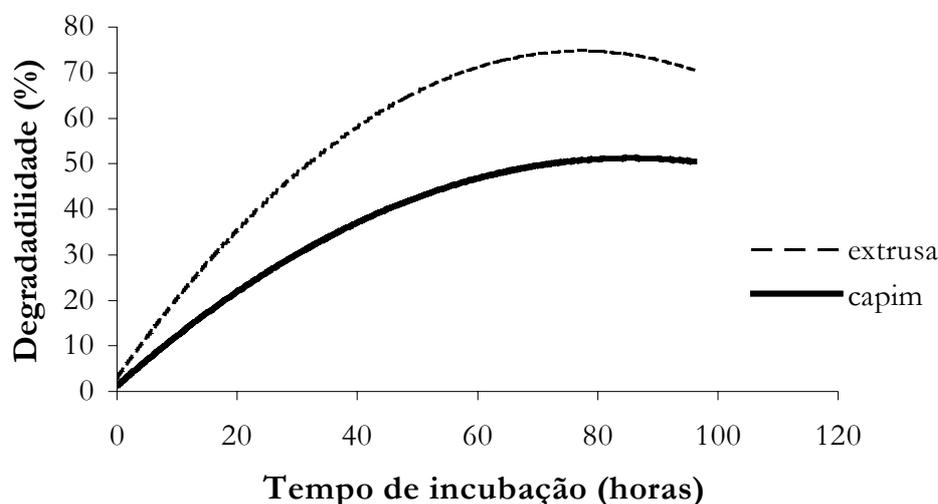
As DE da FDN, considerando a taxa de passagem de 2%/h, de 31,71 e 47,68%, foram maiores que as observadas por PINHO (1997), de 26,14 e 40,71%, para o capim cortado e a extrusa, nesta seqüência.

As K_d da FDN, de 2,78 e 3,73, foram maiores que as observadas por PINHO (1997), de 1,82 e 2,71%/h, para capim cortado e extrusa, respectivamente. Sendo que o valor observado para extrusa foi semelhante ao observado por PEREIRA (1999), de 3,55%/h, para a extrusa *in natura* do capim Marandu.

Para forragens tropicais, POPPI et al. (1981) observaram aumento na taxa de passagem de 1,59 para 2,16%/h e diminuição nos tempos de colonização de 15,5 e 3,1 horas quando amostras de extrusa foram utilizadas para incubação *in situ*. Para todos os componentes da fibra observou-se diminuição no tempo de colonização (Tabela 7), mas nenhuma diferença foi tão acentuada quanto a supra citada.

As curvas de degradação da FDA, celulose e hemicelulose do capim cortado e da extrusa foram semelhantes a curva de degradação da FDN e, por isso, não foram apresentadas. As curvas de degradação da FDN do capim cortado e da extrusa são apresentadas na figura 5.

Figura 5. Curva de degradação da FDN do capim cortado e da extrusa



Os efeitos da mastigação sobre a degradação da matéria seca e da fibra ocorreram, provavelmente, devido à ruptura física dos tecidos das plantas e à hidratação dos mesmos durante a salivacão. A fragmentação, divisão e trituração dos tecidos da planta, que ocorrem durante a mastigação, permitem que os microrganismos penetrem na epiderme da planta

(CHENG et al., 1980). Acredita-se que esta redução mecânica das amostras seja suficiente para eliminar as barreiras físicas que impedem o acesso dos microrganismos até os sítios de digestão das partículas de alimento (WILSON e MERTENS, 1995). Ademais, a adição de saliva aos alimentos, durante o processo de mastigação, exerce papel importante sobre a suavização dos tecidos e a solubilização da MS das células das plantas, além de servir como meio de crescimento microbiano (Pond et al., 1990, citado por BEAUCHEMIN, 1992).

4.4. Dinâmica da fase líquida

Os valores obtidos para volume, taxa de passagem, tempo de reciclagem e taxa de fluxo ruminal, estimados pelo Co-EDTA, encontram-se na Tabela 8. A relação entre o logaritmo natural (Ln) da concentração de cobalto no líquido ruminal, em mg por 100ml, nos diferentes tempos após a alimentação resultou na seguinte equação de regressão linear: Ln cobalto = 1,8377 - 0,0918x ($r^2= 0,95$). Esta equação é resultante dos valores médios encontrados para os três animais fistulados no rúmen, nas três repetições do ensaio.

O volume (em litros) foi superior aos encontrados por BERCHIELLI et al. (1996) para dietas com diferentes relações volumoso:concentrado. Isto porque estes autores utilizaram novilhos com peso vivo médio menor (277 Kg) do que o das vacas utilizadas no presente estudo (499 Kg). No entanto, considerando o volume do rúmen, em % de peso vivo (PV), de 12,93%, este foi semelhante ao observado por aqueles autores, de 12,32%. Mas, está abaixo do valor citado por OWENS e GOETSCH (1988), de 17,2%, para animais alimentados somente com volumoso.

Tabela 8. Médias de volume, em litros e % do peso vivo (PV), taxa de passagem (K_p), tempo de reciclagem e taxa de fluxo ruminal, estimados pelo Co-EDTA.

Volume Líquido Rúmen		K_p	Tempo reciclagem	Taxa reciclagem	Taxa de fluxo
Litros	% PV	%/h	horas	vezes/dia	litros/h
64,51	12,93	9,89	10,24	2,37	6,34

A taxa de passagem estimada neste ensaio está acima (9,89%/h) das observadas por RODE et al. (1985), OWENS e GOETSCH (1988) e BERCHIELLI et al. (1996), as quais

ficaram em torno de 8,0%/h. Porém, está dentro da faixa de variação de 8,0 a 13,5%/h, citada por LUCCI (1997).

4.5. Consumo de matéria seca

A Tabela 9 traz os valores médios de ingestão diária de matéria seca de capim (IMScp), de concentrado (IMSconc) e total (MST), em kg.vaca/dia e em % do peso vivo (PV), observados para os três grupos experimentais, no período das águas.

Não observou-se efeito significativo ($P>0,05$) entre o consumo de capim das vacas dos três grupos experimentais, em função do elevado coeficiente de variação. No entanto, percebe-se, pelas diferenças numéricas, que o fornecimento de 3,0 kg/vaca/dia de concentrado com 19,9% de PB, provocou redução no consumo de capim das vacas mestiças, na ordem de 24,5% e 33,3%, quando considerou-se a IMScp expressa em kg/vaca/dia e % de PV, respectivamente.

O consumo de MS de pasto foi reduzido na proporção de 1,0 kg de MS de pasto/kg de MS de concentrado, este efeito de substituição foi maior que o de 0,8 kg de MS de pasto/kg de MS de concentrado, observado por VILELA et al. (1980b) em estudo onde vacas mestiças (Holandês x Zebu) foram utilizadas em pastagem de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.), no período das águas.

Tabela 9. Valores médios de peso vivo (PV) e de ingestão de matéria seca (IMS) de capim, de concentrado (conc.) e total, em kg MS/vaca/dia e em % do peso vivo (PV), dos três grupos experimentais.

GRUPO	PV kg/vaca	IMS					
		kg/vaca/dia			%PV		
		CAPIM	CONC.	TOTAL	CAPIM	CONC.	TOTAL
VMS	504 a	8,26	2,59	10,85	1,63	0,52	2,15
VMSS	495 a	11,01	0,00	11,01	2,37	0,00	2,37
VGSS	418 b	9,55	0,00	9,55	2,34	0,00	2,34
C. V. (%)	10,7	50,3	-	-	52,6	-	-

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

Os consumos de capim Tanzânia, de 2,4 e 2,3 %PV, das vacas mestiças e gir sem suplementação, respectivamente, foram próximos; e o de 1,6 %PV, observados para as vacas mestiças suplementadas, foi menor que o de 2,5 %PV, estimado com óxido crômico, em novilhos de corte, por EUCLIDES et al. (1993b). Estes valores estão dentro da variação, de 1,0 a 2,8 %PV, citada por CORDOVA et al. (1978), para consumo de forrageiras tropicais por vacas em pastejo.

Apesar do maior ($P < 0,01$) peso vivo das vacas mestiças em relação ao das vacas gir, não verificou-se diferença significativa ($P > 0,01$) entre o consumo de capim Tanzânia dessas vacas (Tabela 9), embora tenha-se observado diferença numérica entre a IMScp das vacas mestiças (11,01 kg/vaca/dia) e gir (9,55 kg/vaca/dia) sem suplementação, a qual diminuiu quando considerou-se a ingestão em %PV (2,37 x 2,34). Por outro lado, FURLAN (1998) verificou maior ingestão de matéria seca total em vacas mestiças em relação as vacas gir (1,58 x 1,38 %PV), e atribuiu isto, ao fato das vacas mestiças terem apresentado peso vivo maior do que o das vacas gir (490 x 422 kg).

FURLAN (1998) e SOARES et al. (1999) estimaram consumo, em % de PV, utilizando vacas leiteiras, em pastagens de capim coast-cross e de capim-elefante, respectivamente, com coeficientes de variação bem menores (25,7 e 16,5%) que o da presente investigação (52,6%), apesar da metodologia utilizada ter sido a mesma. Acredita-se que esta elevada variação ocorreu em função de problemas experimentais durante a determinação da produção fecal.

Nas Tabelas 10 e 11 foram feitas comparações entre os valores de IMST e IMScp, nesta ordem, em kg/vaca/dia e em %PV, calculados pelos modelos de POND et al. (1989) e de MADSEN et al. (1997) para os três grupos experimentais.

Observa-se que os consumos de matéria seca total e de capim (em kg de MS e %PV) estimados pelas equações propostas por MADSEN et al. (1997) foram menores que os calculados pelo método de POND et al. (1989). Já FURLAN (1998) observou que o consumo de capim coast-cross, no período de pico das águas, foi maior quando estimado pelas equações de MADSEN et al. (1997). A principal crítica à este método, consiste no fato do mesmo assumir a ingestão potencial de FDN de 1,2%PV, quando, na realidade, este valor pode variar entre os animais dentro do mesmo grupo experimental.

Pela diferença entre a quantidade de matéria seca disponível e residual foi possível estimar a ingestão de matéria seca de forragem média de 16 kg/animal/dia para todas vacas

que estavam ocupando a pastagem de capim Tanzânia, no período das águas. Este valor ficou acima dos observados para os consumos estimados tanto pelo modelo do POND et al. (1989) quanto pelo do MADSEN et al. (1997), sugerindo que estes modelos podem ter subestimado a ingestão de matéria seca de capim.

Tabela 10. Comparação entre os valores de ingestão de matéria seca total (IMST), em kg MS/vaca/dia e em %PV, calculados pelos modelos de POND et al. (1989) e de MADSEN et al. (1997) para os três grupos experimentais.

GRUPO	IMST			
	(kg/vaca/dia)		(%PV)	
	POND	MADSEN	POND	MADSEN
VMS	10,85	7,42	2,15	1,49
VMSS	11,01	7,37	2,37	1,45
VGSS	9,55	5,77	2,34	1,36

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

Tabela 11. Comparação entre os valores de IMScp, em kg.vaca/dia e em %PV, calculados pelos modelos de POND et al. (1989) e de MADSEN et al. (1997) para os três grupos experimentais.

GRUPO	Ingestão de matéria seca de capim (IMScp)			
	(kg/vaca/dia)		(%PV)	
	POND	MADSEN	POND	MADSEN
VMS	8,26	4,83	1,63	0,97
VMSS	11,01	7,37	2,37	1,45
VGSS	9,55	5,77	2,34	1,36

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

Como a disponibilidade de matéria seca é um dos fatores mais importantes que afetam o consumo, foram feitas algumas comparações entre as recomendações encontradas na literatura e a situação observada na pastagem de janeiro de 1998, quando foi realizado o ensaio de consumo, para verificar se este poderia estar sendo limitado pela disponibilidade de forragem.

Segundo EUCLIDES et al. (1990), a pressão de pastejo pode ser considerada ideal quando a disponibilidade de MSV fica em torno de 4,5 kg/100 kg PV/dia. Considerando a disponibilidade de MSV da pastagem durante o experimento, a pressão de pastejo estava acima do ideal (17,7 kg MSV/100 kg PV/dia). Para PEYRAUD et al. (1996), o consumo pode ficar

próximo do máximo quando a disponibilidade de matéria orgânica (MO) situa-se entre 25 e 30 kg/animal/dia. A disponibilidade diária de MO na pastagem de capim Tanzânia no período das águas foi de 90 kg/animal/dia. Sendo assim, conclui-se que, nas condições do presente estudo, a disponibilidade de forragem não foi um fator limitante do consumo de capim Tanzânia.

Milford e Minson (1966), citados por CECATO (1993), relataram que, para gramíneas tropicais, teores de proteína bruta inferiores a 7% (na matéria seca) promovem redução da digestão das mesmas e do crescimento microbiano, o que, conseqüentemente, pode afetar o consumo. No entanto, a extrusa do capim Tanzânia apresentou valor de protéico de 12,1% (Tabela 2), o qual está acima do valor citado.

Por outro lado, acredita-se que o elevado teor de FDN da extrusa do capim Tanzânia (78,8%) (Tabela 2) tenha sido o principal fator limitante do consumo, já que este ficou acima do intervalo crítico (de 55 a 60%) que limita o consumo pelo mecanismo de distensão do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994).

A degradação efetiva da fibra da extrusa do capim Tanzânia em torno de 55% (Tabela 7) também pode ter sido fator limitante do consumo de capim, já que a habilidade das bactérias em colonizar as partículas de alimento e degradar a celulose pode influenciar a ingestão de forragem através dos efeitos tanto de degradação da fibra (HONG et al., 1988) quanto de redução do tamanho das partículas (NOCEK e KOHN, 1988).

4.6. Produção fecal, taxa de passagem e tempo de retenção no rúmen

Os resultados de produção de matéria seca fecal total (PFT), taxa de passagem da fração sólida no rúmen (Kp) e tempo médio de retenção total da fibra do capim Tanzânia no trato gastrointestinal (TMRT), observados nos três grupos experimentais, são apresentados na Tabela 12. Não foi observado diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos experimentais, quanto a produção de fezes, taxa de passagem e tempo médio de retenção no rúmen.

As médias das Kp (1,68, 1,57 e 1,67%/h) e dos TMRT (81,91, 89,88 e 105,53 h) dos três grupos experimentais, são menores e maiores, respectivamente, que as obtidas por FURLAN (1998) para vacas mestiças e gir, suplementadas com concentrados, em pastagens de capim coast-cross, no período de pico das águas, de 2,2 e 2,0 %/h e de 60,16 e 68,81 h, nesta seqüência. Tal fato pode estar associado ao menor teor de FDN da extrusa do capim coast-cross (71,68%) em relação ao do capim Tanzânia (78,8%). Essas reduzidas taxas de passagem e os elevados tempos de retenção podem ter limitado o consumo do capim Tanzânia (Tabela 9).

Tabela 12. Médias da produção de matéria seca fecal total (PFT), da taxa de passagem da fração sólida no rúmen (Kp) e do tempo médio de retenção da fibra do capim Tanzânia no trato gastrointestinal total (TMRT), observadas nos três grupos experimentais.

GRUPO	PFT kg MS/dia	Kp %/h	TMRT horas
VMS	2,84	1,70	81,91
VMSS	3,93	1,56	89,88
VGSS	2,95	1,73	105,53
<hr/>			
Coeficiente de variação (%)	48,98	37,04	30,32

VMS, vacas mestiças suplementadas; VMSS, vacas mestiças sem suplementação; VGSS, vacas gir sem suplementação.

As estimativas de produção fecal com elevado coeficiente de variação podem ter ocorrido devido a vários problemas experimentais relacionados com a utilização do cromo mordente, como a regurgitação das balas com marcador durante a administração com sonda; colheita incompleta ou erros na amostragem de fezes; absorção de pequenas doses do indicador pelo trato gastrointestinal; falta de precisão na análise química do indicador; perdas de resíduos do indicador que podem ficar no trato digestivo; período preliminar de dosificação insuficiente para o alcance do equilíbrio do indicador no trato gastrointestinal, ou por características do alimento (taxa de passagem lenta) ou por liberação lenta do indicador (PIAGGIO et al., 1991).

Outro problema relacionado à utilização do cromo mordente, é a baixa recuperação desse indicador nas fezes, causada pela perda de cromo durante a marcação da FDN (UDÉN et al., 1980; COLUCCI, 1984) e pelo tamanho da fibra (QUIROZ et al., 1988), o que pode superestimar as produções fecais e levar, conseqüentemente, à erros nas estimativas de consumo.

No presente estudo, observou-se regurgitação das cápsulas durante a administração das mesmas com sonda esofágica. Além disso, o fato das leituras de cromo não terem sido feitas em espectrofotômetro de absorção atômica pode ter diminuído a precisão da análise química do indicador, o que pode ter levado a erros nas estimativas das produções fecais e, conseqüentemente, do consumo voluntário.

4.7. Produção de leite

As médias da produção de leite (PL) e o demonstrativo das exigências de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais (NDT) das vacas dos três tratamentos são apresentados na Tabela 13. Considerou-se como ingestão de NDT o consumo de matéria seca digestível total (IMS x DIVMS) e as exigências para manutenção e produção de vacas leiteiras foram obtidas no NRC (1989).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da suplementação com concentrado sobre a produção de leite das vacas mestiças, onde verificou-se aumento de aproximadamente 1,82 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido. Esta resposta à suplementação foi superior a de 0,3 kg/kg de concentrado, observada por VILELA et al. (1980b) em pastagem de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.); e, encontra-se acima da variação de 0,5 a 1,5 kg/kg de concentrado, citada por GOMIDE (1993) para vacas em pastagens.

Tabela 13. Médias da produção de leite (PL) e demonstrativo das exigências, para manutenção e produção, em proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das vacas dos três tratamentos.

GRUPO	PL kg/dia	Ingestão (kg/kg MS)		Exigência** (kg/kg MS)		Diferença	
		PB	NDT*	PB	NDT	PB	NDT
Mestiça suplementada	11,98 a	1,54	8,17	1,41	7,43	+ 0,13	+ 0,74
Mestiça sem suplementação	6,53 b	1,41	7,74	0,93	5,75	+ 0,48	+ 1,99
Gir sem suplementação	5,46 b	1,13	6,22	0,74	4,66	+ 0,39	+ 1,56

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,01$).

* Estimado a partir da IMS x DIVMS

** NRC (1989)

As produções de leite das vacas mestiças e gir, sem suplementação, foram semelhantes ($P > 0,05$). Porém, FURLAN (1998) observou que vacas mestiças apresentaram maior produção de leite (10,70 kg/dia) em relação as vacas gir (6,70 kg/dia), em pastagem de capim coast-cross, no período de pico das águas. Tal fato ocorreu, provavelmente, porque nesse estudo as vacas foram suplementadas e a resposta em produção foi melhor no grupo de vacas mestiças em relação ao grupo de vacas gir.

As vacas mestiças e gir, sem suplementação, apresentaram produções diárias de leite inferiores às observadas na literatura em pastagens de capins do gênero *Panicum*, que variam entre 9,0 a 11,0 kg de leite por vaca (DAVISON et al., 1985; EUCLIDES, 1995; LEAL,

1998). LUCCHI et al. (1982) observaram que as exigências de vacas com peso vivo médio de 530 kg para manutenção e para a produção de 9,0 kg de leite foram atendidas com o uso exclusivo de pastagem mista de *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*.

As vacas dos três grupos experimentais tiveram suas exigências em proteína e energia para manutenção e produção atendidas, o que, provavelmente, foi uma consequência da elevada disponibilidade de pasto no período em que o experimento foi conduzido, a qual permitiu a seleção de uma dieta adequada, com maiores teores de proteína e menores de fibra (Tabela 1). Apesar disso, o fornecimento apenas de pasto não foi suficiente para que as vacas mestiças apresentassem produções semelhantes às aquelas encontradas na literatura.

Em geral, tanto o teor protéico quanto o energético de gramíneas tropicais podem ser limitantes. Para promover o adequado crescimento e produção de leite, o capim deve conter no mínimo 15% de proteína. No entanto, menos de 20% das gramíneas tropicais apresentam este valor (ULYATT, 1999).

É provável que as vacas mestiças suplementadas com concentrados protéicos tenham apresentado melhores produções de leite em relação às vacas mantidas em sistema exclusivo de pastagens em função do melhor aproveitamento da proteína e energético da dieta (Tabela 13) que pode estar associado ao maior teor de proteína de baixa degradação ruminal da dieta das vacas do grupo VMS. Segundo HOLDEN et al. (1994) a menor produção de leite de vacas em sistema de pastejo em comparação com vacas mantidas em sistema de confinamento e alimentadas com feno ou silagem está relacionada com a menor disponibilidade de nutrientes observada nos intestinos de vacas mantidas a pasto.

Comparando vacas holandesas em pastagem ou alimentadas com feno ou silagem, Holden et al. (1994), citados por HOLDEN et al. (1994), verificaram menor fluxo duodenal de MS nas vacas em pastejo e, concluíram que, a menor produção de leite destas vacas pode ter sido consequência da diminuição na disponibilidade de nutrientes no intestino. Estes mesmos autores sugeriram que estratégias de suplementação devem ser adotadas para equilibrar a relação entre carboidratos e proteína no rúmen e aumentar a disponibilidade de nutrientes nos intestinos de animais mantidos em pastagens.

ASSIS (1986) concluiu que a suplementação de pastagens é economicamente viável somente em períodos de escassez de forragem e de baixo valor nutritivo do pasto; em vacas de alto potencial de produção; na fase inicial da lactação e quando a relação entre os preços do leite e do concentrado for superior a 1:1. Para GOMIDE (1993), quando a resposta à

suplementação é menor que 0,5 kg de leite por kg de concentrado, a margem de lucro só existe quando a relação entre os preços do leite e do concentrado for superior a 2 ou 3:1.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados observados no presente estudo, pode-se inferir que:

- ✓ A composição química e a digestibilidade *in vitro* da dieta selecionada pelo animal (extrusa) diferem daquela disponível no pasto.
- ✓ A seleção da dieta e a mastigação exerceram efeitos significativos sobre a degradação da matéria seca, da proteína e da fibra do capim Tanzânia. Logo, ensaios de degradabilidade *in situ* realizados com amostras de capim não selecionado pelo animal e incubadas cortadas no rúmen podem não fornecer resultados próximos da realidade.
- ✓ Do ponto de vista nutricional, a suplementação de vacas mestiças, no período das águas, mostrou-se viável, já que não afetou o consumo de capim e proporcionou aumento significativo na produção de leite.
- ✓ Vacas mestiças e gir não diferiram quanto às suas capacidades de consumo voluntário de capim e de produção de leite.
- ✓ Problemas experimentais observados na utilização do cromo mordente colocam em dúvida a eficiência deste indicador na estimativa da produção fecal e, conseqüentemente, na predição do consumo voluntário. Logo, outras metodologias devem ser avaliadas para estimar consumo em pastagens.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, R.A., KOTHMANN, M.M. Chemical composition of esophageal-fistula forage samples as influenced by drying method and salivary leaching. **J. Anim. Sci.**, v.47, n.3, p.691-8, 1978.
- ALLDEN, W.G., WHITTAKER, A.Mc.D. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationships factors influencing herbage intake and availability. **Aust. J. Agric. Res.**, v.21, n.5, p.755-66, 1970.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**, Wallingford:CAB International, 1993. 159p.
- AROEIRA, L.J.M. Estimativas de consumo em gramíneas tropicais. In: TEIXEIRA, J.C. (Ed.). **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEP, 1997. p.127-163.
- AROEIRA, L.J.M., LOPES, F.C.F., DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lacting crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.78, n.1-2, p.313-324, 1999.
- ARONOVICH, S. O capim Colômbio e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: introdução e evolução do uso no Brasil. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) **Manejo da pastagem**. Piracicaba:ESALQ/FEALQ, 1995. p. 1-20.
- ASSIS, A.G. **Alimentação de vacas leiteiras**. Juiz de Fora:EMBRAPA:CNPGL, 1986. (Boletim de pesquisa 26).
- BARBOSA, G.S.S.C., SAMPAIO, I.B.M., GONÇALVES, L.C. et al. Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras: III. tamanho de partícula da amostra. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.50, n.6, p.741-44, 1998.
- BARTH, K. M., CHANDLER, J.E., FRYER, M.E. et al. Effects of saliva and drying temperature on composition and digestibility of forage samples collected through esophageal fistulas. **J. Anim. Sci.**, v.31, n.4, p.794-798, 1970.
- BATISTTON, W.C. **Gado leiteiro**. Campinas/ICEA, 1977. 404p.
- BEAUCHEMIN, K.A. Effects of ingestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.40, n.1-2, p.41-56, 1992.

- BERCHIELLI, T.T., RODRIGUEZ, N.M., GONÇALVES, L.C. et al. Polietilenoglicol e cobalto-EDTA como marcadores da fase líquida ruminal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.48, n.4, p.463-71, 1996.
- BRANDYBERRY, S.D., COCHORAN, R.C., VANZANT, E.S. et al. Effectiveness of different methods of continuous marker administration for estimating fecal output. **J. Anim. Sci.**, v.69, n.12, p.4611-6, 1991.
- BRODERICK, G. A. Methodology for determining ruminal degradability of feed proteins. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** p.139-76.
- BURNS, J.C., POND, K.R., FISHER, P.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY Jr., D.C. et al. **Forage quality evaluation and utilization**. Lincoln, FAHEY Jr., D.C., 1994, p.450-92
- BURRITT, E.A., PFISTER, J.A., MALECHERK, J.C. Effect of drying method on the nutritive composition of esophageal fistula forage samples: influence of maturity. **J. Range Manag.**, v.41, n.4, p.346-349, 1988.
- CALEGAR, G. Em busca da competitividade na atividade leiteira. **Boletim do leite**, v.5, n.48, p.1 e 4, 1998.
- CAMPBELL, C.M. et al. Use of esophageal fistula in diet sampling with beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.27, n.1, p.231-3, 1968.
- CARVALHO FILHO, O.M. **Uso e manejo de bovinos fistulados no esôfago em ensaios de pastejo**. Petrolina:Embrapa-CPATSA, 1981. 24p. (Documentos, 8).
- CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** p.109-11.
- CECATO, U. **Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição química e algumas características de rebrota do capim Aruana (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Aruana)**. Jaboticabal, 1993. 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- CHACON, E., STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of grass sward on the eating behavior of cattle. **Austr. J. Agric. Res.**, v.27, n.5, p.709-7, 1976.
- CHENG, K.J., FAY, J.P., HOWARTH, R.E. et al. Sequences of events in the digestion of fresh legume leaves by rumen bacteria. **Appl. Environ. Microbio.**, v.40, n.3, p.613-25, 1980.
- COELHO, R.W. Técnicas de estimativas de disponibilidade de forragem. Bage:EMBRAPA-UEPAE de Bage, 1984. 28p. (Circular Técnica, 2).
- COLUCCI, P.E. **Comparative digestion and digesta kinetics in sheep and cattle**. Ghelph, 1984. 231p.. Thesis (PhD) – University of Ghelph.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage intake of herbage by ruminants, physiological and physical factors limiting feed intake. **J. Anim. Sci.**, v. 25, n.1, p.227-35, 1966
- CORDOVA, F.J., WALLACE, J.D., PIEPER, R.D. Forage intake by grazing livestock: a review. **J. Range Manag.**, v.31, n.6, p.430-8., 1978.

- DAYRELL, M.S., BOLLAND, E.W.J., NÉSIO, N.A.R.P. Efeito da saliva sobre a composição química de forrageiras obtidas com fístulas esofágicas. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.17, n.11, p.1671-7, 1982.
- DAVISON, T.M., COWAN, R.T., SHEPHERD, R.K. Milk production from cows grazing on tropical grass pastures. 2. effects of stocking rate and level of nitrogen fertilizer on milk yield and pasture-milk yield relationships. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.25, n.3, p.515-23, 1985.
- ENGELS, E.A.N., WALL, H.O., BIEL, L.C. et al. Practical implications of the effect of drying and treatment on nitrogen content and in vitro digestibility of samples collected by oesophageally fistulated animals. South African. **J. Anim. Sci.**, v.11, n.3, p.247-54, 1981.
- EUCLIDES, V.P.B., ZIMER, A.H., VIEIRA, J.M. Equilíbrio na utilização da forragem sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal:FCAV-UNESP, p.271-313.
- EUCLIDES, V.P.B., VALLE, C.B., SILVA, J.M. et al. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.25, n.3, p.393-407, 1990.
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) **Manejo da pastagem**. Piracicaba:ESALQ/FEALQ, 1995. p. 245-273.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., VIEIRA, A. et al. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North. Grassland Association, 1993a. p.1999-2000.
- EUCLIDES, V.P.B., THIAGO, L.R.L.S., OLIVEIRA, M.P. Consumo de forragens por novilhos pastejando cinco gramíneas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993b, Rio de Janeiro. **Anais...** p.491.
- FERNANDES, F.D., LEITE, G.G., BARCELLO, A.O. et al. Efeito de métodos de secagem sobre a composição química da dieta de bovinos em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** p. 536-8.
- FISHER, D.C., BURNS, J.C., POND, K.R. Esophageal plug and fasting effects on particle size distribution and quality of extrusa from grass pasture. **Agron. J.**, v.81, n.1, p.129-32, 1989.
- FRANCO, G.L. **Avaliação dos parâmetros ruminais de bovinos suplementados a pasto na estação das águas**. Jaboticabal, 1997. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- FURLAN, C.L.F. **Estimativa da disponibilidade da forragem, composição da extrusa e consumo de matéria seca de vacas em lactação sob pastejo intensivo de capim "coast-cross" (*Cynodon dactylon* (L.) Pers)**. Jaboticabal, 1998. 75p. Dissertação

- (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GARCIA TRUJILLO, R. Potencial y utilizacion de los pastos tropicales para la produccion de leche. In: INSTITUTO DE CIÊNCIA ANIMAL. **Los pastos en Cuba**. La Habana; 1983. T. 2, p.59-115.
- GHISI, O.M.A., ALMEIDA, A.R.P., ALCÂNTARA, V.B.D. Avaliação agronômica de seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sobre três níveis de adubação. **Bol. Indust. Anim.**, v.46, n.1, p. 1-15, 1989.
- GOMIDE, J.A. Produção de leite em regime de pasto. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 22, n.4, p.591-613, 1993.
- HAYDOCK, K.P., SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, v.15, n. 3, p.663-70,1975.
- HONG, B.J., BRODERICK, G.A., KOEGEL, R.G. et al. Effect of shredding alfafa on cellulolytic activity, digestibility, digestibility, rate of passage, and milk production. **J. Dairy Sci.**, v.71, n. 6, p. 1546-55, 1988.
- HOLDEN, L.A., MULLER, L.D., FALES, S.L. Estimation of intake in high producing Holstein cows grazing grass pasture. **J. Dairy Sci.**, v.77, n. 8, p. 2332-40, 1994.
- HOLDEN, L.A., MULLER, L.D., VARGA, G.A. et al. Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, or silage. **J. Dairy Sci.**, v.77, n. 8, p. 3034-42, 1994.
- HUNTINGTON, J.A., GIVENS, D.I. Studies on *in situ* degradation of feeds in the rumen: 1. Effect of species, bag mobility and incubation sequence on dry matter disappearance. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.64, n.3-4, p.227-41, 1997.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ZOOTÉCNICAS “FRANCISCO OSÓRIO”. Estabelecimento de um sistema de digestibilidade “in vitro” no laboratório da equipe de pesquisa em nutrição animal da secretaria da agricultura. **Anu. Téc. do IPZFO**, v.6, p.345-385, 1979.
- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba:FEALQ. 1995. p.21-58.
- JANK, L., SAVIDAN, Y.N., SOUZA, M.T. et al. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. I. produção forrageira. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.23, n.3, p.433-40. 1994.
- KABUGA, J.D., DARKO, C.A. In sacco degradation of dry matter and nitrogen in oven dried and fresh tropical grasses and some relationship to in vitro dry matter digestibility. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.40, n.1-2, p.191-205, 1993.
- KETELAARS, J.J.M.H., TOLKAMP, B.J. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants 1. Causes of differences in voluntary feed intake:critique of current views. **Liv. Prod. Sci.**, v.30, n.4, p.269-96, 1992.
- LEAL, J.A. **Utilização da pastagem na produção de leite**. Teresina:EMBRAPA:CPAMN, 1998. 5p. (Comunicado Técnico,78).

- LOPES, F.C.F., AROEIRA, L.J.M., MALDONATO, H. et al. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Patol. Trop.**, v.19, n.3, p.36-41, 1997.
- LUCCI, C.S., ZANETTI, M.A., NOGUEIRA F^o et al. Produção de leite em pastagens de gramíneas, com e sem nitrogênio, em manejo contínuo. **Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. USP**, v.19, n.1, p.173-6, 1982.
- LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo:Manoele. 1997. 169p.
- LUGINBUHL, J.M., POND, K.R., BURNS, J.C. Whole tract digesta kinetics and comparison of techniques for estimation of fecal output in steers fed coastal bermuda grass hay at four levels of intake. **J. Anim. Sci.**, v.72, n.1, p.201-11, 1994.
- MACHADO, A.O., CECATO, U., MIRA, R.T. et al. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, v.27, n.5, p.1057-63, 1998.
- MADSEN, J., HAVELPLUND, T. Prediction of *in situ* protein degradability in the rumen. Results of European ring test. **Liv. Prod. Sci.**, v.39, n.1, p.201-12, 1994.
- MADSEN, J., HAVELPLUND, T., WEISBJERG, M.R. Appropriate methods for evaluation of tropical feeds for ruminants. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.69, n.1-2, p.53-66, 1997.
- MALAFAIA, P.A., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. et al. Degradabilidade potencial de alguns volumosos estimada *in situ* e *in vitro*. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...**, p.312.
- MARASCHIN, G.E. Premissas e perspectivas da avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais dos simpósios e workshops...**, p.67-77.
- McDOUGALL, E. I. Studies on ruminant saliva. I. The composition and output of sheep's saliva. **Biochem. J.**, v.43, n.1, p.99-109, 1939.
- MEHREZ, A.Z., ØRSKOV, E. R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **J. Agric. Sci.**, v.88, n.4, p.645-65, 1977.
- MERCHEN, N.R. Digestion, Absorption and excretion in ruminants. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and metabolism**. New Jersey:Prentice Hall, 1988. p.172-201.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., D.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-92.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. Chap. II. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Ed.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1993. p.13-51.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: TEIXEIRA, J.C; NEIVA, R.S. (Ed.) **Simpósio Internacional de Ruminantes**. Lavras, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego:Academic Press, 1990. 483p.

- MOORE, J.A., POND, K.R., POORE, M.H. et al. Influence of model and marker on digesta kinetic estimates for sheep. **J. Anim. Sci.**, v.70, n.12, p.3528-40, 1992.
- MORAN, J.B., NORTON, B.W., NOLAN, J.V. The intake, digestibility and utilization of a low quality roughage by Brahman cross, buffalo, banting and Shorthorn steers. **Aust. J. Agric. Res.**, v.30, n.2, p.333-40, 1979.
- NOCEK, J.E., KOHN, R.A. In situ particle size reduction of alfafa and *amothy* hay as influence by form and particle size. **J. Dairy Sci.**, v.71, n.4, p.932-45, 1988.
- NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion, **J. Anim. Sci.**, v.60, n.5, p.1347-58, 1985.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. **J. Dairy Sci.**, v.71, n.8, p.2051-69, 1988.
- OLIVEIRA, M.E.M., VEIGA, J.S.M., NOGUEIRA F^o et al. Efeito da suplementação mineral sobre a ingestão voluntária e digestibilidade da matéria seca, em *Bos taurus* e em *Bos indicus*. **Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. USP**, v.19, n.1, p.177-82, 1982.
- OLUBOBOKUN, J.A., CRAIG, W.M. Quantity and characteristics of microorganism associated with ruminal fluid or particles. **J. Anim. Sci.**, v.68, n.10, p.3360-70, 1990.
- OLUBOBOKUN, J.A., CRAIG, W.M., POND, K.R. Effects of mastication and microbial contamination on ruminal in situ forage disappearance. **J. Anim. Sci.**, v.68, n.10, p.3371-81, 1990.
- ØRSKOV, E. R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. Agric. Sci.**, v.92, n.2, p.499-502, 1979.
- ØRSKOV, E. R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza:Acribia, 1988. 178p.
- ØRSKOV, E. R., REID, G.W., KAY, M. Predicting of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. **Anim. Prod.**, v. 46, p. 29-34, 1988.
- OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal digestive physiology and metabolism**. New Jersey:Prentice Hall, 1988. p.145-71.
- OWENS, F.N., HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **J. Dairy Sci.**, v.75, n.9, p.2605-17. 1992.
- PEREIRA, J.R.A. **Efeito da suplementação protéica em pastagens de *Brachiaria brizantha* (HOCHST ex A. RICH) STAPP. cv. Marandu sobre a degradabilidade da forragem e parâmetros ruminais**. Jaboticabal, 1999. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- PEYRAUD, J.L., COMERON, E.A., WADE, M.H. et al. The effect of daily herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. **Ann. Zootech.**, v.45, n.1, p.201-217, 1996.
- PIAGGIO, L.M., PRATES, E.R., PIRES. F.F. et al. Avaliação do cromo mordente como indicador externo da produção fecal/1. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.20, n.3, p.313-8, 1991.

- PINHO, M.N.G. **Avaliação da degradabilidade ruminal *in situ* de capim coast cross (*Cynodom dactylon* (L.) Pers.) comparando-se dois métodos de colheita.** Jaboticabal, 1997. 40p. (Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP para graduação em zootecnia).
- PINTO, A.P., LAVEZO, F.J., CECATO, U. et al. Degradabilidade *in situ* de cultivares do gênero *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. p. 38-40.
- PLAYNE, M.J., KHUMNUALTHONG, W., ECHEVARRIA, M.G. Factors affecting the digestion of esophageal fistula samples and hay samples in nylon bags in the rumen of cattle. **J. Agric. Sci.**, v.90, n.1, p.193-211, 1978.
- POND, K.R. et al. Compartment model for estimating attributes of digest flow in cattle. **Br. J. Nutr.**, v.60, n.3, p.571-595, 1988.
- POND, K.R., ELLIS, W.C., MATIS, J.H. et al. Passage of chromium-mordanted and rare earth-labeled fiber: time of dosing kinetics. **J. Anim. Sci.**, v.67, n.4, p.1020-28, 1989.
- POND, K.R., LUGINBUHL, J.M., BURNS, D.S. et al. Estimating intake using rare earth markers and controlled release devices. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCE, 45, 1989, Litte Rock. **Proceedings...** Litte Rock, 1990. p. 73-81.
- POPPI, D.P., MINSON, D.J., TERNOUTH, J.H. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. II. Factors controlling the retention of feed in reticulo-rumen. **Aust. J. Agric. Res.**, v.32, n.1, p.99-121. 1981.
- QUIROZ, R. A., POND, K.R., TOLLEY, E.A. et al. Selection among nonlinear models for rate of passage studies in ruminants. **J. Anim. Sci.**, v.66, n.11, p.2977-86, 1988.
- ROBLES, A.Y., MARTZ, F.A., BELYEA, R.L. et al. Preparation and digestibility of alfalfa leaves and stem marked with gold or chromium. **J. Anim. Sci.**, v.52, n.6, p.1417-20. 1981.
- RODE, L.M., WEAKLEY, D.C., SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. **Can. J. Anim. Sci.**, v.65, n.1, p.101-11, 1985.
- RODRIGUEZ, N.M., BENEDETTI, E., GONÇALVES, L.C. Avaliação de forrageiras tropicais III. Conteúdo celular de três gramíneas no período de janeiro a março de 1992. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá:SBZ, 1994, p.269.
- SANTIAGO, A.A. O zebu produtor de leite. **Zootecnia**, v.10, n.1, p.21-33, 1972.
- SANTOS, P.M., P.M., CORSI, M. BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Rev. Bras. Zootec.**, v.28, n.2, p.244-9, 1999.
- SAVIDAN, Y.H., JANK, I., COSTA, J.C.G. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*.** Campo Grande. EMBRAPA:CNPGC, 1990. 68p. (Documento, 44).
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2.ed. Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 1990. 165p.

- SOARES, J.P.G., AROEIRA, L.J.M., PEREIRA, O.G. et al. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), sob duas doses de nitrogênio. Consumo e produção de leite. **Rev. Bras. Zootec.**, v.28, n.4, p.889-97, 1999.
- SOLAIMAN, S.Z. et al. Effects of diet composition and forage particle size on cell wall digestion rate of alfafa and orchardgrass in situ. **J. Dairy Sci.**, v.65, suppl. 1, p.144-52, 1982.
- SOUZA, A.G., SOARES FILHO, C.V., MELLA, S.C. Espécies forrageiras recomendadas para o Paraná. In: MONTEIRO, A.L.G. et al. **Forragicultura no Paraná**. Londrina:CPAF, 1996. p.196-205.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure value of grazed tropical pasture for beef and milk production. **Trop. Grassl.**, v.9, n.2, p.141-150, 1975.
- SUSMEL, P., STEFANON, B., SPANHERO, M. et al. Ability of mathematical models to predict faecal output with pulse dose of indigestible marker. **Br. J. Nutr.**, v.75, n.4, p.521-32, 1996.
- TEIXEIRA, J.C. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In:_____. (Ed.). **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras:UFLA/FAEP, 1997. p.7-27.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two stage technique for in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Sci.**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- UDÉN, P., COLUCCI, P.E., VAN SOEST, P.S. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. **J. Sci. Food Agric.**, v.31, n.7, p.625-38, 1980.
- ULYATT, M.J. Can protein utilization from pastures be improved ? In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre, **Anais dos simpósios e workshops...** p.321-32.
- VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., SANT'ANNA, R. et al. Contaminação bacteriana em resíduos da incubação ruminal de alguns alimentos em sacos de náilon. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.21, n.3, p.467-74, 1992a.
- VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., SANT'ANNA, R. et al. Degradabilidade *in situ* aparentes e corrigidas e composição de aminoácidos da proteína não degradada no rúmen de vários alimentos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.21, n.4, p.744-60, 1992b.
- VAN DYNE, G.M., TORELL, D.T. Development and use of the esophageal fistula: a review. **J. Range Manag.**, v.17, n.1, p.7-19, 1964.
- VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system for analysis and its application to forage. **J. Anim. Sci.**, v.26, n.1, p.119-28, 1967.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University, Ithaca. 1994. 476p.
- VARVIKKO, T., VANHATALO, A. The effect of differing types of cloth and contamination by non-feed nitrogen on intestinal digestion estimates using porous synthetic fibre bags in a cow. **Br. J. Nutr.**, v.63, n.2, p.221-9, 1990.
- VILELA, H. et al. Efeito da taxa de lotação e da alimentação suplementar sobre a produção de leite durante o período das chuvas. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.9, n.2, p.214-32, 1980b.

- VILELA, H., CARDOSO, R.M., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Efeito da suplementação sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite por vacas em pastagens de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.). **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.9, n.2, p.214-32, 1980b.
- VON KEYSERLINGK, M.A.G., MATHISON, G.W. Use of the in situ technique and passage rate constants in predicting voluntary intake and apparent digestibility of forages by steers. **Can. J. Anim. Sci.**, v.69, n.5, p.973-87, 1989.
- WHEELER, J.L., MOCHRIE, R.D. **Forage evaluation: concepts and techniques.** Lexington:American Forage and Grassland Council, 1981. 582p.
- WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., ISMA, O. The determination of cronic absorption spectrophotometry. **J. Agric. Sci.**, v.59, n.3, p.381-5, 1962.
- WILSON, J.R., MERTENS, D.R. Cell accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Qual. Utiliz.**, v.35, n.1, p.251-9, 1995.

APÊNDICE

QUADROS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS EXPERIMENTOS:

1. Degradabilidade *in situ*

1.1. Matéria seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	216.6118	27.0765	2.73 ^{NS}
Amostras (S)	1	4790.0571	4790.0571	482.49 ^{**}
Resíduo A	8	79.4225	9.9278	
(Parcelas)	(17)	5086.0914		
Tempos (T)	6	66067.2681	11011.2114	1138.82 ^{**}
Interação S x T	6	627.2974	104.5496	10.81 ^{**}
Resíduo B	96	928.2167	9.6689	
Total	125	72708.8736		

CV (parcelas) = 5,95 % e CV (subparcelas) = 5,87 %

1.2. Proteína Bruta (resíduos não lavados com solução salina)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	464.6521	58.0815	1.35 ^{NS}
Amostras (S)	1	4853.2906	4853.2906	112.90 ^{**}
Resíduo A	8	343.8894	42.9862	
(Parcelas)	(17)	5661.8321		
Tempos (T)	6	90953.8734	15158.9789	263.65 ^{**}
Interação S x T	6	141.6195	23.6032	0.41 ^{NS}
Resíduo B	96	5519.6000	57.4958	
Total	125	102276.9249		

CV (parcelas) = 14,83 % e CV (subparcelas) = 17,16 %

1.3. Proteína Bruta (resíduos lavados com solução salina)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	664.9277	83.1160	0.57 ^{NS}
Amostras (S)	1	4717.8102	4717.8102	32.10 ^{**}
Resíduo A	8	1175.6212	147.9527	
(Parcelas)	(17)	6558.3591		
Tempos (T)	6	78240.9411	13040.1568	261.42 ^{**}
Interação S x T	6	127.9370	21.3228	0.43 ^{NS}
Resíduo B	96	4788.6341	49.8816	
Total	125	102276.9249		

CV (parcelas) = 28,61 % e CV (subparcelas) = 16,67 %

1.4. FDN

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	638.1191	79.7649	8.64**
Amostras (S)	1	6624.8181	6624.8181	717.28**
Resíduo A	8	73.8887	9.2361	
(Parcelas)	(17)	7336.8260		
Tempos (T)	6	68803.2702	11467.2117	93.97**
Interação S x T	6	1077.2759	179.5460	1.47 ^{NS}
Resíduo B	96	11715.2463	122.0338	
Total	125	88932.6184		

CV (parcelas) = 5,05 % e CV (subparcelas) = 18,35 %

1.5. FDA

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	841.4071	105.1759	14.87**
Amostras (S)	1	19779.4070	19779.4070	2795.60**
Resíduo A	8	56.6015	7.0752	
(Parcelas)	(17)	20677.4156		
Tempos (T)	6	76423.1535	12737.1923	587.39**
Interação S x T	6	440.4442	73.4074	3.39**
Resíduo B	96	2081.7008	21.6844	
Total	125	99622.7141		

CV (parcelas) = 4,11 % e CV (subparcelas) = 7,19 %

1.6. Celulose

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	1102.1653	137.7707	3.42 ^{NS}
Amostras (S)	1	16642.3007	16642.3007	412.72**
Resíduo A	8	322.5373	40.3172	
(Parcelas)	(17)	18067.0034		
Tempos (T)	6	91454.9102	15242.4850	309.14**
Interação S x T	6	278.0126	46.3354	0.94 ^{NS}
Resíduo B	96	4733.3340	49.3056	
Total	125	114533.2602		

CV (parcelas) = 10,11 % e CV (subparcelas) = 11,18 %

1.7. Hemicelulose

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Animais	8	1015.6527	126.9566	5.25**
Amostras (S)	1	70.4332	70.4332	2.91 ^{NS}
Resíduo A	8	193.6108	24.2014	
(Parcelas)	(17)	1279.6967		
Tempos (T)	6	71931.8061	11988.6343	88.80**
Interação S x T	6	1187.0352	197.8392	1.47 ^{NS}
Resíduo B	96	12961.0641	135.0111	
Total	125	87359.6020		

CV (parcelas) = 9,06 % e CV (subparcelas) = 21,40 %

2. Consumo

2.1. Ingestão de matéria seca de capim (kg/animal/dia)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	17.237205	17.237205	0.738 ^{NS}
Tratamentos	2	31.972765	15.986382	0.684 ^{NS}
Resíduo	20	490.459778	23.355228	
Total (corrigido)	23	535.50880		

2.2. Ingestão de matéria seca de capim (%PV)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	1.4286330	1.4286330	1.169 ^{NS}
Tratamentos	2	2.8214216	1.4107108	1.155 ^{NS}
Resíduo	20	25.6535238	1.2215963	
Total (corrigido)	23	29.318504		

2.3. Produção Fecal Total (kg/animal/dia)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	3.9367442	3.9367442	1.561 ^{NS}
Tratamentos	2	5.7765121	2.8882561	1.155 ^{NS}
Resíduo	20	50.433518	2.521659	
Total (corrigido)	23	59.545196		

2.4. Taxa de Passagem da Fração Sólida (%/h)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	0.1432570	0.1432570	0.386 ^{NS}
Tratamentos	2	0.0627513	0.0313756	0.085 ^{NS}
Resíduo	20	7.4188055	0.3709403	
Total (corrigido)	23	7.6402958		

2.5. Tempo Médio de Retenção Total (h)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	298.56300	289.56300	0.369 ^{NS}
Tratamentos	2	2290.6266	1145.3133	1.458 ^{NS}
Resíduo	20	15710.404	785.52022	
Total (corrigido)	23	18470.012		

2.6. Peso Vivo (kg/animal)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	2808.9797	2808.9797	1.098 ^{NS}
Tratamentos	2	35448.829	17724.414	6.928 ^{**}
Resíduo	20	51163.895	2558.1948	
Total (corrigido)	23	88202.958		

2.7. Produção de Leite (kg/animal)

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Covariada				
Ordem de lactação	1	3.7465407	3.7465407	1.259 ^{NS}
Tratamentos	2	192.67854	96.339272	32.372 ^{**}
Resíduo	20	59.520959	2.9760480	
Total (corrigido)	23	252.25833		

ABSTRACT

IN SITU DEGRADABILITY AND VOLUNTARY INTAKE OF TANZANIA GRASS (*PANICUM MAXIMUM*, J.) GRAZED BY LACTATING COWS

In order to evaluate the degradability and intake of tanzania grass (*Panicum maximum*, J.) during the rainy season, trials were carried out in an experimental farm from January to April 1998. The pasture was fertilized with 150 kg of nitrogen/ha/year and it was grazed by 2 cows/ha in a rotational system. The occupation and resting periods were 3 and 39d, respectively. The dry matter (DM) availability was estimated by square method. The chemical composition, *in vitro* DM digestibility (IVDMD) and *in situ* degradation were done in pasture samples which were taken by square or esophageal fistulated animals (extrusa) methods. In the *in situ* trial, three ruminally fistulated crossbred cows (499 kg of LW) were used in a randomized complete block design. Five grams of extrusa or chopped grass dried samples (± 2 cm) were placed in nylon bags (7 x 14 cm) rumen incubated during 3, 6, 12, 24, 48, 96 and 120 h. For the intake trial were utilized 24 lactating cows in a randomized complete design with three treatments: CS - Crossbred cows Supplemented; CNS - Crossbred cows Non Supplemented and GNS - Gir cows Non Supplemented. The voluntary intake was estimated by the relation of fecal production (estimated by Cr-mordent) and extrusa DM indigestibility. The DM availability was not an intake limitation. The CP content, IVDMD, degradation rate and degradability of DM, CP and fiber were greater in extrusa than chopped grass samples. However, the content and lag time of fiber were lowest in extrusa than chopped grass samples. There was no difference ($P>0,05$) among the treatments on grass DM intake (1.63, 2.37 and 2.34 %PV to CS, CNS and GNS groups, respectively). The crossbred cows produced 1.82 kg of milk for each kg of concentrated feed. The tanzania grass meeting the maintenance and production requirements of crossbreed and gir cows with 495 and 416 kg of average LW and with 6.5 and 5.5 of average daily milk production, respectively. *In situ* trials carry out with extrusa samples could give results more reliable. In nutritional terms, the supplementation of tanzania grass pasture grazed by crossbred cows, during the rainy season, should be efficient.