Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

DESEMPENHO DE CAPRINOS E DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM PALHA DE MILHO E BLOCOS COM MULTINUTRIENTES, DURANTE A ÉPOCA DA SECA, NO SUL DE MOÇAMBIQUE

Olga Lurdes Jossias Faftine

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP em (1 de junho de 2001), como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof.Dr. *Marcus Antonio Zanetti*

Pirassununga - Estado de São Paulo - Brasil
2001

Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

DESEMPENHO DE CAPRINOS E DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM PALHA DE MILHO E BLOCOS COM MULTINUTRIENTES, DURANTE A ÉPOCA DA SECA, NO SUL DE MOÇAMBIQUE

Olga Lurdes Jossias Faftine

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP em (22 de julho de 2001), como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof.Dr. *Marcus Antonio Zanetti*

Pirassununga - Estado de São Paulo - Brasil
2001

FICHA CATALOGRÁFICA
preparada pela
Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

F111d

Faftine, Olga Lurdes Jossias
Desempenho de caprinos e digestibilidade de dietas com palha de milho e blocos com multinutrientes, durante a época da seca, no sul de Moçambique / Olga Lurdes Jossias Faftine. -- Pirassununga, 2001.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2001.
Departamento de Zootecnia.
Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal.
Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti.

Unitermos: 1. Blocos com multinutrientes 2. Caprinos 3. Digestibilidade 4. Ganho de Peso, caprinos I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos camponeses de Moçambique,

meu grupo alvo;

Ao Nataniel, por compartilhar sonhos, idéias e muito mais

À Yara e à Awassi, sempre queridas

Aos meus pais, por tudo...

AGRADECIMENTOS

Endereço, em primeiro lugar, os meus agradecimentos ao Professor Doutor Marcus Antonio Zanetti, meu orientador, que me abriu as portas da FZEA e me proporcionou todos os meios de trabalho necessários para a minha formação.

Os meus agradecimentos vão também para:

Os professores Raul Franzolin Neto, Catarina Abdalla Gomide, Paulo Roberto Leme, Rogério Lacaz Ruiz e Flávio Santos que ampliaram o meu horizonte de pesquisa; agradeço em particular aos professores Raul Franzolin Neto e Catarina Abdalla Gomide pelas contribuições feitas durante o exame de qualificação e pela leitura do manuscrito; ao professor Aleksandrs Spers pelas questões levantadas durante a defesa da dissertação;

O Professor César Gonçalves de Lima, pela paciência e ajuda na análise estatística dos dados;

Os meus colegas de curso pela camaradagem e apoio, em especial à Denise Ablas, Roseli Lacerda e Giovana Krempel;

Todos os funcionários do campus de Pirassununga e em particular a Glaúcia, Regina, Clélia, Rosilda e Rafael pela assistência prestada;

Os funcionários do Instituto de Produção Animal em Maputo, nomeadamente, Massaete, Cristina, Amélia e Muanzo pela ajuda no tratamento dos animais.

Agradecimentos especiais ao Professor José Bento Sterman Ferraz, pelas luzes imprescindíveis para o delineamento e análise de um experimento científico.

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS---------- vii

LISTA DE FIGURAS---------- viii

LISTA DE FOTOS---------- ix

LISTA DE ABREVIATURAS---------- x

RESUMO---------- xi

ABSTRACT---------- xii

1. INTRODUÇÃO ---------- 13

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Composição química da palha de milho e do bloco com multinutrientes---------- 15

2.2. Aspectos que limitam a degradação da parede celular pelos microorganismos no rúmen e metabolismo energético e protéico do animal---------- 16

2.3. O princípio da suplementação estratégica---------- 18

2.3.1. A optimização do ecossistema ruminal---------- 18

2.3.2. O balanceamento da proporção proteína:energia 20

2.4. O papel de cada ingrediente do bloco com multinutrientes---------- 21

2.5. O efeito do bloco com multinutrientes no consumo voluntário da palha---------- 22

2.6. O efeito do bloco com multinutrientes na digestibilidade dos nutrientes---------- 24

2.7. O efeito dos blocos com multinutrientes no crescimento de ruminantes---------- 26

2.8. O efeito do bloco com multinutrientes nas taxas de mortalidade---------- 27

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo---------- 30

3.2. Alimentos usados no experimento---------- 31

3.3. Alimentação e manejo dos animais---------- 32

3.4. Determinação da variação de peso vivo---------- 33

3.5. Determinação do consumo de alimentos e digestibilidade aparente---------- 33

3.6. Análises bromatológicas ---------- 34

3.7. Análise estatística ---------- 35

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição bromatológica da palha de milho e do bloco com multinutrientes---------- 37

4.2. Efeito do bloco com multinutrientes no consumo

voluntário da palha de milho---------- 39

4.3. Efeito do bloco com multinutrientes no consumo dos nutrientes---------- 41

4.4. Efeito do bloco com multinutrientes na digestibilidade dos nutrientes---------- 42

4.5. O efeito do bloco com multinutrientes no plano nutricional de caprinos Landim---------- 45

4.6. Efeito do bloco com multinutrientes na variação de peso de caprinos Landim em crescimento-- ---------- 48

4.7. Efeito do bloco com multinutrientes na taxa de mortalidade de caprinos Landim em crescimento---------- 51

5. ANÁLISE ECONÓMICA---------- 53

6. CONCLUSÕES---------- 54

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS---------- 57

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da palha de milho e do bloco com multinutrientes---------- 37

Tabela 2. Contribuição da palha no consumo dos nutrientes---------- 39

Tabela 3. Efeito do bloco com multinutrientes na quantidade de nutrientes consumidos por caprinos Landim mantidos em dietas com palha de milho---------- 41

Tabela 4. Efeito do bloco com multinutrientes nos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em caprinos Landim mantidos em dietas com palha de milho-- 42

Tabela 5. Efeito do bloco com multinutrientes na quantidade dos nutrientes digeridos---------- 43

Tabela 6. Efeito do bloco com multinutrientes no plano nutricional de caprinos Landim mantidos em dietas com palha de milho---------- 46

Tabela 7. Efeito do bloco com multinutrientes na variação média de peso vivo de caprinos Landim mantidos em dietas com palha de milho---------- 48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pluviosidade média da região de Maputo--------- 30

Figura 2: Variação mensal de peso vivo de caprinos suplementados ou não com blocos com multinutrientes durante a época da seca---------- 49

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Bloco com multinutrientes ---------- 55

Foto 2: Caprino sem e com suplementação com blocos com multinutrientes---------- 55

Foto 3: Estado caquético de um caprino não suplementado durante a época seca---------- 56

Foto 4: Caprino sem e com suplementação com blocos com multinutrientes ---------- 56

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca	Cálcio
EB	Energia Bruta
ED	Energia Digestível
EM	Energia Metabolizável
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
NADPH	Nicotinaminada Adenina Dinucleotídeo Hidrogênio
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido
P	Fósforo
PB	Proteína Bruta
PD	Proteína digestível

RESUMO

Este estudo comparou o efeito de dietas com palha de milho com ou sem blocos com multinutrientes na variação de peso de 24 caprinos com 8 meses de idade e peso médio de 11 kg (±0,61) , durante 6 meses da época seca. No final deste período foi conduzido um estudo de digestibilidade "in vivo" em 8 caprinos sendo 4 por tratamento. Os blocos com multinutrientes aumentaram o consumo total (g dia $^{-1}$) de MS (519,71 vs 278,95; p<0,001), MO (369,32 vs 219,93; p<0,001) , PB (67,83 vs 12,47; p<0,001), FDN (292,66 vs 183,62; p<0,001), FDA (208,28 vs 126,15; p<0,001) , Hemicelulose (83,13 vs 57,48; p <0,001), Ca (6,04 vs 0,81; p<0,001) e P (5,24 vs 0,75; p<0,001). Os blocos com multinutrientes estimularam um aumento do consumo da palha de milho e dos nutrientes dela provenientes. Os valores encontrados, expressos em g/animal/dia, foram: MS (339,50 vs 278,95; p<0,01), MO (271,97 vs 219,93; p<0,05), PB (14,85 vs 12,46; p<0,01) FDN (235,71 vs 183,62; p<0,01), FDA (154,24 vs 126,14; p<0,01), hemicelulose (82,38 vs 57,48; p< 0,001). Os caprinos na dieta suplementada com blocos com multinutrientes tiveram uma taxa de crescimento maior (9,17 vs -7,99 g dia^{-1}; p<0.001), coeficientes de digestibilidade (%) da MS (61,13 vs 46,64 ; p<0,05), MO (64,35 vs 51,92; p<0,05), PB (69.48 vs -5.60; <p=0.01), FDN (55,54 vs 45.10; p< 0,05), FDA (53,31 vs 43,32; p<0,05) e da hemicelulose (65,08 vs 52,31; p<0,05), energia (64.95 vs 57.31; p<0.05), do que os não suplementados. O consumo de EM (70 vs 30 Kcal/ kg $^{0.75}$; p<0.001) and PBD (6,81 vs -0,12 g/ kg $^{0.75}$; p<0,001 foi maior no grupo suplementado. Os resultados indicam que os blocos com multinutrientes podem reduzir as perdas de peso vivo e a taxa de mortalidade de caprinos durante a época da seca., com custos relativamente baixos.

Palavras chave: blocos com multinutrientes; caprinos; consumo; digestibilidade; ganho de peso; palha de milho

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

EFFECT OF MULTINUTRIENT BLOCKS ON GROWTH, NUTRIENT INTAKE AND APPARENT DIGESTIBILITY OF LANDIM GOATS FED WITH MAIZE STOVER DURING THE DRY SEASON IN SOUTHERN MOZAMBIQUE.

ABSTRACT

This study investigated the effect of feeding maize stover alone or with multinutrient block on the growth of 24 mozambican Landim goats aging 8 months with 11 kg (±0.61) average body weight, during the dry season. At the end of growth trial, a 5 day metabolism experiment on 4 goats from each treatment was conducted. Supplementation increased total intake (g day $^{-1}$) of DM (519.71 vs 278.95; p<0.001), OM (369.32 vs 219.93; p<0.001) , CP (67.83 vs 12.47, p<0.001), NDF (292.66 vs 183.62, p<0.001), ADF (208.28 vs 126.15; p<0.001) , Hemicelullose (83.13 vs 57.48; p <0.001), Ca (6,04 vs 0,81; p<0,001) and P(5,24 vs 0,75; p<0,01). Multinutrient block promoted higher intake of maize stover DM (339.50 vs 278.95; p<0.01), OM (271.97 vs 219.93; p<0.05), CP (14.85 vs 12.46; p<0.01), FDN (235.71 vs 183.62; p<0.01), FDA (154.24 vs 126.14; p<0.01) and hemicelullose. (82,38 vs 57,48; p=0,001). Goats on diet supplemented with blocks had higher growth rate (9.17 vs 7.99 g day^{-1}; p<0.01), and higher digestibility (%) of DM (61.13 vs 46.64 ; p<0.05), OM (64.35 vs 51.92; p<0.05), CP (69.48 vs -5.60; p<0.01), NDF (55.54 vs 45.10; p<0.05), ADF (53.31 vs 43.32; p<0.05) hemicelullose (65.08 vs 52.31; p<0.05) and energy (64.95 vs 57.31; p<0.05). The ME intake (70 vs 30 Kcal/ kg $^{0.75}$; p<0.001) and DCP (6,81 vs -0,12 g/ kg $^{0.75}$; p<0,001) were higher for supplemented than unsupplemented one. Results indicate that low cost multinutrient block could reduce the BW losses and the mortality rate of goats during the dry season.

Keywords: digestibility; growth rate; intake; goats; maize stover; multinutrient block.

1. INTRODUÇÃO

Estudos realizados nos últimos anos em países tropicais revelam que os ruminantes em geral, incluindo os caprinos criados em pastagens naturais e resíduos agrícolas, como a palha de milho, por exemplo, chegam a perder mais de 20% do seu peso vivo durante a época seca. Esta perda de peso tem repercussões econômicas negativas, uma vez que reduz a taxa de concepções e, conseqüentemente, o número de partos e a condição física dos animais adultos, causando mortalidade e atraso no crescimento dos animais jovens (MACKINON e ROCHA, 1987; CRONJÉ, 1990).

A fraca produtividade dos animais nesta época está relacionada com a baixa eficácia da utilização de alimentos fibrosos, dado o desequilíbrio de nutrientes neles existente: baixo conteúdo de nitrogênio, minerais e vitaminas e alto teor em lignina. Assim, parece que a prioridade fundamental para o aumento da produtividade animal reside na garantia de que a digestão fermentativa da palha e a proporção entre a proteína e energia, nos nutrientes absorvidos, sejam adequados (PRESTON e LENG, 1987; DIXON e EGAN, 1988). Trata-se de um efeito que pode ser alcançado com a suplementação de fontes de nitrogênio não protéico e proteína não degradável no rúmen. Um enfoque sobre os blocos com multinutrientes conjuga estes dois conceitos, podendo garantir um fornecimento balanceado de nutrientes ao animal. Existem evidências em vários países de que o seu emprego pode melhorar a

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

eficiência de utilização de energia e proteína pelos ruminantes, reduzindo desse modo perdas de peso que ocorrem nos ruminantes alimentados com resíduos agrícolas durante a época da seca (SANSOUNCY et al., 1995).

A adaptação destes blocos s às condições de Moçambique afigura-se promissora, se considerarmos que as quantidades necessárias por animal são ínfimas, o seu fabrico é caseiro e o custo de produção é relativamente baixo o que pode facilitar a sua implementação pelos criadores do setor familiar. Este setor, faz-se notar, detém cerca de 94% da produção nacional de caprinos, o que corresponde à cerca de 180.000 cabeças (DINAP, 1994).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de caprinos em crescimento, com blocos com multinutrientes, sobre a variação de peso, consumo e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e demonstrar que o seu uso é economicamente viável.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Composição química da palha de milho e do bloco com multinutrientes

Os carboidratos na palha encontram-se principalmente na forma estrutural (parede celular), com uma aparente ausência de carboidratos não estruturais que representam o conteúdo celular (açucares solúveis) e reservas de energia (amido) (GIVEN e MOSS, 1995). A parece celular medida pela fibra em detergente neutro (FDN) ocupa a maior proporção (cerca de 80% da matéria seca) dos componentes químicos da palha. Esta fração é constituída por celulose, hemicelulose e lignina, na proporção aproximada de 40%, 30% e 12 % da matéria seca (MS), respectivamente (QUEIROZ et al., 1998; TOLERA e SUNDSTOL, 2000).

O conteúdo de proteína bruta da palha de milho é baixo, chegando aos níveis de 3% na matéria seca dos quais 31% estão ligados à fração detergente ácido, NIDA (QUEIROZ et al., 1998). Já o teor dos minerais é marginal, apresentando valores de 0,3% e 0,14% para o cálcio e fósforo respectivamente. O enxofre varia de 0,087% a 0,093%, o que é considerado insuficiente para a manutenção de uma atividade celulolítica ediciente (TOLERA e SUNDSTOL, 2000). Quanto ao conteúdo de energia bruta nas

palhas é de, aproximadamente, 18,5 MJ/kg MS, similar ao observado em forragens de boa qualidade. Contudo, a sua taxa de liberação é baixa, o que limita a sua utilização (RIBEIRO, 1989). O grau no qual o animal pode utilizar esta energia depende principalmente da extensão na qual ocorre a degradação da parede celular da palha no rúmen, embora possa ocorrer uma fermentação adicional no ceco e colo (GIVEN e MOSS, 1995).

Contrariamente à palha de milho, o bloco com multinutrientes contem valores altos (em % da MS) de proteína bruta (27,5 - 33,32%), Ca (5,6%), P (2%) e quantidades baixas de FDN (14.80%) e fibra em detergente ácido, FDA (7.10%) (SINGH et al., 1999). A densidade energética também é alta, estando em torno de 13,4 MJ de energia metabolizável (EM)/kg de MS (BHEEKHEE, 1999).

2.2. Aspectos que limitam a degradação da parede celular pelos microorganismos no rúmen e o metabolismo energético e protéico no hospedeiro

A digestão da palha consiste, basicamente, na digestão da parede celular, uma vez que todas as células dentro dela estão aparentemente mortas e desprovidas do seu conteúdo celular. Todavia, os polissacarídeos da parede celular, quando ingeridos, são raramente degradados na sua totalidade pela microflora ruminal, e quantidades significativas escapam da fermentação no rúmen e da digestão no intestino, sendo eliminadas pelas fezes (GIVEN e MOSS,1995). Este fato ocorre porque a atividade celulolítica dos microrganismos do rúmen é limitada pela reduzida densidade da sua

população, induzida pela deficiência de nitrogênio e outros nutrientes, típica neste tipo de alimento (MACKIE e WHITE, 1990; FORBES, 1995).

A reduzida densidade microbiana reduz por seu turno o fluxo de proteína microbiana para o intestino. Portanto, o balanço dos nutrientes absorvidos a partir da fermentação dos alimentos volumosos é caracterizado por um baixo suprimento de fontes de energia glicogênica (propionato e amido) e gliconeogênica (amino ácidos) em relação à quantidade da energia fornecida na forma de acetato (CRONJÉ, 1990). Para que a eficiência da utilização do acetato e do butirato para a lipogênese seja alta, é necessário que o redutor Nicotinamida-Adenina-Dinucleotídeo-Hidrogénio (NADPH) esteja disponível em quantidades suficientes. Setenta por cento do NADPH é gerado pelo metabolismo da glicose através da via pentose-fosfato. Desse modo, a adição de glicose ou de seus precursores (propionato) aumenta a eficiência de utilização do acetato (BERGMAN, 1990; CRONJÉ, 1990).

A baixa proporção de glicose em relação ao acetato pode limitar não só a eficiência da utilização de energia, mas também a eficiência da síntese protéica, se os aminoácidos forem usados para a gliconeogênese. De fato, quando a glicose é deficiente, uma parte da proteína dietética pode ser desviada para a produção de glicose, reduzindo a quantidade de aminoácidos disponíveis para a síntese protéica (CRONJÉ, 1990). Ou seja, a utilização ineficiente de energia para o ganho de peso vivo, mesmo quando o consumo é alto, pode ser explicado pelo não balanceamento dos componentes da energia metabolizável; é nesta base que se centra o princípio da suplementação de proteína não degradável no rúmen (DIXON e

EGAN, 1988).

2.3. O princípio da suplementação estratégica

A suplementação é definida como sendo a adição de quantidades catalíticas de nutrientes estratégicos à dieta básica, de modo a aumentar a eficiência da utilização dos alimentos. Este princípio contempla o aumento do consumo total de matéria seca sem reduzir o consumo da dieta basal (PRESTON e LENG, 1987). Para se alcançar este fim, segundo os mesmos autores, os suplementos não devem exceder a proporção de 30% da matéria seca total consumida.

O primeiro passo na suplementação de alimentos fibrosos consiste em otimizar o ecossistema ruminal para garantir um crescimento microbiano eficiente. O segundo, consiste em ajustar a proporção de proteína em relação à da energia nos nutrientes absorvidos, mediante o uso de proteínas não degradáveis no rúmen, para otimizar a eficiência da utilização dos nutrientes absorvidos (LENG, 1993).

2.3.1. A otimização do ecossistema ruminal

As fontes de nitrogênio não protéico (NNP) e as de energia fermentável no rúmen como a uréia e o melaço, por exemplo, otimizam a síntese de proteína microbiana pela microflora ruminal (GIVEN e MOSS, 1995). O uso de NNP em dietas com teor baixo de carboidratos solúveis e elevado teor de carboidratos estruturais, como a palha, é limitado pelo baixo conteúdo de energia e pela taxa lenta de digestão dos carboidratos

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

disponíveis. Em geral a uréia nessas dietas não é usada eficientemente, porque a amônia é produzida muito antes de ser necessária para a síntese protéica (VAN SOEST, 1994). O pico da concentração de amônia no rúmen ocorre cerca de 2 horas após a ingestão. No entanto a produção de carboidratos nestas dietas só alcança o pico 4-6 horas após a ingestão, altura em que a maioria da amônia já foi absorvida e convertida em uréia pelo fígado e, sendo em seguida, excretada pela urina. Quando há carboidrato suficiente, a maioria dos microrganismos do rúmen pode sintetizar proteína a partir da amônia. Este composto pode ser formado a partir da desaminação da proteína ou diretamente da uréia dietética. Para sintetizar a proteína, os microrganismos incorporam a amônia aos ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada (precursores de aminoácidos) que eles próprios sintetizam e assim formam os aminoácidos que se ligam para formar a proteína microbiana. Os precursores de aminoácidos são sintetizados, principalmente, a partir dos carboidratos fermentáveis disponíveis no rúmen (HUBER, 1984; DURAND, 1989).

Portanto, o fornecimento de carboidratos fermentáveis na dieta melhorará a capacidade de utilização do NNP pelas bactérias para a síntese de aminoácidos e crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994).

Os microrganismos do rúmen necessitam de outros nutrientes, em menores quantidades do que a amônia, como os macro e microelementos em geral, o enxofre e o fósforo, em particular. A principal função do enxofre é a de suportar a síntese de aminoácidos sulfurados (metionina e cistina) necessários para a síntese da proteína microbiana. O fósforo é um dos

constituintes dos principais metabólitos celulares, tais como os nucleótidos e coenzimas, e intervêm nas reações químicas de degradação da parede celular, especialmente na celulólise. A deficiência de cálcio solúvel no rúmen inibe especificamente a atividade da celulase. Para além destes minerais, o magnésio também melhora a atividade celulolítica. O cobalto é necessário para o crescimento de protozoários ciliados ruminais e também é integrado na estrutura da vitamina B12 formada pelas bactérias (GIVEN e MOSS, 1995).

2.3.2. O balanceamento da proporção *proteína: energia* nos nutrientes absorvidos

A otimização do ecossistema ruminal leva ao aumento da taxa de degradação da fibra, aumentando o fluxo de proteína microbiana para o intestino. Consequentemente, o consumo da dieta basal é estimulado, melhorando o estado energético do animal. Este fato se deve ao melhoramento da proporção de proteína em relação à energia (isto é: precursores da glicose: acetato) na digesta (LENG, 1993).

Contudo, já foi comprovado experimentalmente que animais em crescimento e em lactação têm exigências de aminoácidos, ácidos graxos de cadeia longa e glicose maiores do que os supridos pelos produtos gerados pela fermentação ruminal (LENG, 1993). Sendo assim, o não balanceamento existente nos nutrientes absorvidos a partir do rúmen de animais alimentados por dietas fibrosas pode ser atenuado pelo suprimento de fontes de proteína não degradável no rúmen (que também são

precursores da glicose), ou amido (DIXON e EGAN, 1988; CRONJÉ, 1990), ou, ainda, de ácidos graxos (CRONJÉ, 1990) também não degradáveis no rúmen.

2.4. O papel de cada ingrediente no bloco com multinutrientes

O papel de cada ingrediente contido na fórmula básica dos blocos foi descrito por SANSOUCY et al. (1995), podendo ser resumido do seguinte modo: o componente principal é a uréia, que fornece nitrogênio fermentável. A sua ingestão é controlada pela consistência do bloco, o que evita problemas de intoxicação e garante o suprimento de quantidades suficientes para a manutenção de níveis adequados (acima de 200 mg N/L) e constantes de amônia no rúmen, para o crescimento dos microorganismos.

O melaço fornece um substrato imediatamente fermentável no rúmen, e vários minerais como o cálcio, potássio e enxofre, além de aumentar a palatabilidade do bloco.

Por seu turno, os farelos de cereais e resíduos de oleaginosas fornecem alguns nutrientes-chave como a gordura, a proteína não degradável e fósforo, e absorvem a umidade contida no melaço dando estrutura ao bloco. O resíduo da fabricação do óleo de coco, denominado por bagaço de copra, por exemplo, contém elevado teor de proteína bruta (21,5%) da qual cerca de 42% é potencialmente não degradável no rúmen (VAN SOEST, 1994).

O sal comum supre o sódio e o cloro. O cálcio é fornecido pelo

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

melaço e pelo cimento. Embora o fósforo seja deficiente, não há evidências de que a sua adição tenha efeito benéfico em animais em mantença alimentados basicamente por pasto com alto teor de fibra.

O cimento é necessário para ligar os restantes ingredientes, solidificando desse modo os blocos. Considera-se que a sua inclusão até níveis de 1-3% da MS da dieta não produz efeitos negativos nos animais.

2.5. O efeito do bloco com multinutrientes no consumo voluntário da palha

O suprimento de energia e nutrientes a partir da palha depende não só da concentração da energia disponível no alimento, mas também da quantidade consumida que, em caprinos, pode variar de 2% do seu peso vivo em dietas constituídas por palha de milho (QUEIROZ et al., 1998) até 4% do peso vivo em pastos de boa qualidade (DIXON e EGAN, 1988). O consumo da palha de milho é afetado principalmente pela proporção *folha:caule* na palha e pelos conteúdos de nitrogênio e fibra. A proporção das diferentes partes botânicas da palha de milho associada à quantidade fornecida, vai determinar a quantidade de alimento que o animal pode selecionar, tendo em conta que a proporção da folha na planta é de importância considerável, já que contem valores altos de digestibilidade, energia e proteína, sabendo-se que é a mais preferida pelos caprinos, em relação ao caule (TOLERA, e SUNDSTOL, 2000).

Os caprinos e ovinos são capazes de selecionar as partes da palha com maior valor nutritivo e aumentar o consumo diário de matéria seca e

matéria orgânica digestível, desde que a palha seja fornecida de modo a permitir uma sobra de 50% do fornecido (GIVEN e MOSS, 1995). Porém, outros fatores, tais como o alto conteúdo de parede celular (FDN), resultam em prolongado tempo de retenção da palha no rúmen, o que causa distensão do trato digestivo, levando à redução do consumo (BAUMONT et. al., 2000; VAN SOEST, 1994; FORBES, 1995). O volume da dieta passa a ser a maior limitação ao consumo da dieta quando a digestibilidade da matéria seca está abaixo de 67% (LALLO, 1996). No caso dos caprinos, parece que o consumo passa a ser controlado pela capacidade de preenchimento quando a densidade energética está abaixo de 8,66 MJ/kg MS. O consumo de matéria seca, por exemplo, em caprinos em crescimento teve um aumento de 11% quando a densidade energética aumentou de 7 para 11MJ de energia digestível/kg MS. Na mesma faixa energética, o consumo de energia digestível aumentou em 95,6% (LU, 1990).

Outros fatores ainda, como as deficiências de nitrogênio e enxofre, reduzem o consumo devido, principalmente, à redução da atividade da microflora ruminal e, portanto, da digestibilidade da celulose (VAN SOEST, 1994).

O efeito do nitrogênio dietético no consumo pode ser ilustrado pelos resultados de LALLO (1996): este autor variou os níveis de proteína na dieta de caprinos, composta por subprodutos agro-industriais, tendo observado um aumento no consumo da matéria seca na ordem dos 16,6% quando o nitrogênio aumentou de 14,4 para 17 g N/kg MS .

Por seu turno, a suplementação com blocos com multinutrientes,

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

pode estimular o consumo da matéria seca contida na palha, na ordem dos 25-30%. Além do consumo da palha, o consumo total diário da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta também aumenta, o que pode ser explicado pelo fato do teor de fibra no bloco ser muito baixo, e o nível de proteína bruta ser alto, e, ainda, pelo fato de a proporção *nitrogênio:enxofre* ser mais adequada no bloco do que na palha (SAUSONCY, 1995). SOENTANTO et al., (1987), por exemplo, observaram um aumento de 55,3 para 72,1g/kg^{0,75} no consumo total de matéria seca de uma dieta composta por palha de arroz suplementada por blocos com multinutrientes sem melaço. Este aumento esteve associado ao aumento de 9% e 20% na digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta, respectivamente. Os referidos autores verificaram que a degradação ruminal da matéria seca e das fibras, bem como a retenção de nitrogênio, foram aumentados pela suplementação dos blocos com multinutrientes.

2.6. O efeito dos blocos com multinutrientes na digestibilidade dos nutrientes

A digestibilidade da matéria orgânica determina a quantidade de energia dietética que o animal pode absorver e o consumo voluntário da palha com a qual ela mantém uma correlação positiva (DIXON e EGAN, 1988).

SINGH et al. (1999) compararam a digestibilidade de dietas compostas por folhas de carvalho (*Quercus semecarpifolia)* com e sem suplemento de blocos com multinutrientes, em caprinos Pashmina (peso

médio de 10 kg e 5-6 meses de idade no início do experimento). Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (56% vs 48%), matéria orgânica (58% vs 50,5%), proteína bruta (62,9 vs 51,3%), foram aumentados pela suplementação dos blocos com multinutrientes. O consumo da proteína digestível e dos nutrientes digestíveis totais também aumentou de 52,4 para 82,6 $g/kg^{0,75}$ e de 31 para 39 $g/kg^{0,75}$, respectivamente. Contudo, a digestibilidade da fibra em detergente ácido diminuiu (29,1% vs 25,8%) e a da fibra em detergente neutro não se alterou.

Em dietas constituídas exclusivamente por palha de milho, observam-se valores baixos e até negativos da digestibilidade aparente da proteína bruta. TOLERA e SUNDSTOL (2000), por exemplo, observaram em ovinos alimentados exclusivamente por palha de milho, uma redução dos valores de digestibilidade aparente de proteína bruta na ordem dos - 20,9% , -64,6% e -88,2% à medida que o consumo de proteína bruta reduziu de 14 para 12,3 e 10 g/animal/dia, respectivamente. Segundo os mesmos autores, este fato esteve associado ao baixo teor de nitrogênio na palha, associado ao baixo consumo e às grandes perdas metabólicas fecais de nitrogênio.

Ainda no que se refere à proteína, deve-se salientar que o sistema de proteína digestível, apesar do seu uso generalizado, não é o mais adequado para explicar as respostas às mudanças no consumo dietético ou para determinar os requerimentos de proteína dos ruminantes. Atualmente existem outros sistemas que levam em conta as respostas microbianas no rúmen e a natureza das partículas alimentares digeridas no abomaso e no intestino do animal (AFRC, 1997).

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

2.7. O efeito dos blocos com multinutrientes no crescimento de ruminantes

Apesar dos caprinos serem considerados consumidores seletivos e excelentes digestores de materiais lignocelulósicos (SILANKOVE, 2000), a concentração de nutrientes absorvidos a partir das dietas constituídas por palha é insuficiente para cobrir mesmo as suas exigências de mantença, com a conseqüente perda de peso.

Os blocos de melaço-uréia adicionados a tais dietas não balanceadas permitem suprir os requerimentos de mantença porque eles asseguram uma digestão fermentativa eficiente (SAUNSOCY et al., 1995). Contudo, o máximo que se pode esperar de suplementos que melhoram o ecossistema ruminal é apenas a manutenção do peso vivo ou um ligeiro aumento de peso. Ganhos superiores, mas moderados, só poderão ser adquiridos quando estes suplementos forem combinados com fontes de proteína não degradável (CRONJÉ, 1990; LENG, 1993). Num experimento, onde ovinos alimentados apenas por palha de trigo; palha de trigo e blocos com multinutrientes e ainda, palha de trigo, blocos com multinutrientes e farinha da semente de algodão, o ganho médio diário variou de -53, 10 e 90g/d, respectivamente (LENG, 1992).

Efeitos positivos dos blocos com multinutrientes foram reportados em caprinos com peso aproximado aos usados no presente estudo (10 kg), alimentados por palha e grão quebrado de arroz, suplementados por 10 g/animal/dia de blocos com uréia. Os animais suplementados ganharam 95 g/d enquanto os não suplementados ganhavam apenas 73 g/dia (LIU et al.,

1995). SINGH et al. (1999), por sua vez, observaram ganhos diários de peso (44,3g/d) equiparáveis aos obtidos pela suplementação de concentrados (46,3 g/d), ao fornecer blocos com multinutrientes aos caprinos alimentados por folhas de carvalho (*Quercus semicarpifolia)*. Este desempenho foi atribuído ao alto consumo de proteína e nutrientes digestíveis totais observados nas duas dietas.

2.8. O efeito dos blocos com multinutrientes na taxa de mortalidade

Um dos efeitos dos períodos longos de suprimento não balanceado de nutrientes, para além do tamanho reduzido dos animais, é a elevada taxa de mortalidade dos animais jovens (LENG et al., 1991). Em Moçambique, a taxa de mortalidade média de caprinos desmamados é de cerca de 16%, e a causa principal está associada com o endoparasitismo (MACKINON e ROCHA, 1987). De acordo com ANINDO et al. (1998), as pesquisas mostraram que o melhoramento da nutrição tem um efeito benéfico na capacidade do organismo suportar o endoparasitismo. Com efeito, quando os caprinos foram mantidos em pastagem natural durante a época seca e suplementados por leucaena com ou sem restolhos de feijão nhemba e amendoim, a taxa de mortalidade reduziu de 50 %, nos não suplementados para 17 % e zero nos suplementados com feijão nhemba e amendoim, respectivamente. Os resultados da necrópsia dos animais mortos revelaram um grau moderado de infecção por coccidiose, embora a debilidade da condição física dos animais possa ter exacerbado os seus efeitos (FAFTINE

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

et al., 1998). O endoparasitismo, segundo ANINDO et al., (1998), reduz a retenção da proteína nos animais parasitados. A eficiência na qual a proteína absorvida é depositada nos tecidos corporais é também reduzida, uma vez que a síntese da proteína é desviada dos músculos e ossos para a reparação e substituição das células do animal, produção de muco e plasma ou reposição das perdas de sangue. Entretanto, experimentos descritos por KNOX e STELL (1996) demonstram que durante uma infecção com *H. contortus,* caprinos jovens alimentados por dietas com alto teor de proteína tiveram sinais clínicos, tais como a perda de peso, anemia, anorexia, menos acentuados do que os animais em dietas com teor baixo de proteína apesar das perdas gastrintestinais de sangue terem sido similares.

Num outro experimento, caprinos com seis meses de idade foram alimentados por 95% de palha de aveia cortada e 5% de luzerna cortada (ad libitum) e suplementados com blocos de uréia e melaço com ou sem 100g de farinha de semente de algodão. Metade dos animais em cada dieta foram infectados com 1000 *T. colubriformis* três vezes por semana durante 21 semanas. A dieta contendo blocos de uréia e melaço reduziu o ganho médio diário de peso em 28 g/d enquanto que a dieta de farinha de algodão (39g/d) proporcionou um ganho de peso aproximado ao obtido pelos não infectados (46g/d). Segundo os autores do trabalho, embora o efeito dos blocos não tenha sido muito pronunciado na regulação e expulsão dos parasitas como o observado com a inclusão da fonte de proteína não degradável, existe um benefício prático deste tipo de suplementação no melhoramento da capacidade de resistência às infecções e na redução da

necessidade de tratamento químico terapêutico o que reduz a exposição dos consumidores da carne caprina ao efeito nocivo dos resíduos de medicamentos (KNOX e STEEL, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

O estudo da variação de peso, quantificação do consumo de alimentos e digestibilidade aparente foi realizado no Instituto de Produção Animal em Maputo, Moçambique, localizado a 33° de longitude Este, na latitude 26° Sul e a uma altitude de 40 metros, com uma média anual pluviométrica de 600 mm (Figura1).

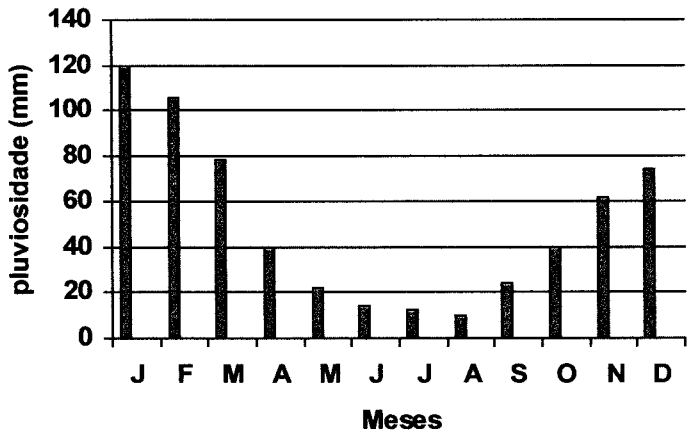

Figura 1: Pluviosidade mensal média da região de Maputo [1]

[1] Fonte: Instituto Nacional de Metereologia, Maputo

A análise laboratorial dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, foi efetuada lugar nos laboratórios do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga.

3.2. Alimentos usados no experimento

3.2.1. Palha de milho

A palha de milho pertencente à variedade matuba, foi colhida campo experimental do Instituto Nacional de Investigação Agronómica (Maputo) onde recebeu uma adubação de fundo com um composto de nitrogênio, fósforo e potássio antes da sementeira e duas adubações de cobertura com uréia, sendo uma aos 50 cm de altura e outra na fase de floração. A colheita da espiga foi efetuada após a maturação. A palha fornecida apresentava uma proporção *folha: caule* em torno de 40:60.

3.2.2. Bloco com multinutrientes

A fórmula usada na manufatura dos blocos foi baseada em SANSOUCY et. al. (1995), consistindo em melaço (20%), argila (20%), gérmen de trigo (35%), cimento (10%), uréia (7,5%) e sal (7,5%). Neste experimento o gérmen de trigo foi substituído pelo bagaço de copra.

A seqüência de mistura obedeceu à seguinte ordem: em primeiro lugar misturou-se a argila, em 25% do seu peso úmido, seguindo-se o cimento e o sal. A seguir, adicionou-se o melaço previamente misturado com a uréia. No final acrescentou-se o bagaço de copra. Para dar forma aos

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

blocos utilizaram-se diferentes tipos de moldes, forrando-os com sacos de serapilheira ou jornais, para facilitar a sua remoção. Foram feitos blocos com cerca de 2 kg cada.

3.3. Alimentação e manejo dos animais

Foram usados 24 caprinos machos da raça Landim, com 8 meses de idade , pesando cerca de 11kg (±0.61) no início do experimento divididos aleatoriamente por 2 grupos; **(1)** palha de milho e água à vontade (dieta basal) e **(2)** dieta basal e bloco com multinutrientes à vontade.

Durante os primeiros seis meses do ensaio os animais foram mantidos durante o dia (das 7-16 horas) no mesmo cercado, desprovido de vegetação, onde receberam palha de milho apenas. Ao serem recolhidos no estábulo coberto, eram divididos em dois grupos permanentes, com acesso à água à vontade, e um dos grupos tinha também acesso permanente aos blocos com multinutrientes, ao longo da noite. No início do experimento todos os animais foram desparasitados contra helmintos na base de fenbendazol (Panacur, 25% w/w, Hoechst) oral na dose de 5mg/kg, e contra parasitas externos, usando a droga Bayticol. O controle de parasitas externos continuou ao longo do experimento com uma periodicidade mensal. A palha era fornecida uma vez por dia, às 7 horas da manhã. Os blocos com cerca de 2 kg eram fornecidos aos animais, e só eram repostos quando sobrava cerca de um quarto da quantidade fornecida.

3.4. Determinação da variação do peso vivo dos caprinos

O experimento começou em Abril de 1998, no início da época seca e terminou em Novembro do mesmo ano, no início da época chuvosa. Os animais foram pesados no início do experimento, e quinzenalmente, ao longo da sua duração, pela manhã, antes da administração da palha.

3.5. Determinação do consumo de alimentos e digestibilidade "in vivo"

A partir de Outubro, 8 animais, sendo 4 por tratamento, foram mantidos em baias individuais onde continuaram recebendo as respectivas dietas experimentais. Depois de 21 dias de adaptação à estabulação permanente e aos sacos de coleta de fezes procedeu-se ao estudo da digestibilidade aparente dos nutrientes, durante 5 dias. Durante este período, a quantidade de palha fornecida e as respectivas sobras foram pesadas e registradas diariamente. O consumo da palha foi também determinado diariamente mediante diferença do peso da palha fornecida e das sobras. Da quantidade total de palha a ser fornecida por dia foi colhida uma amostra única (de cerca de 1 kg), enquanto as amostras das sobras eram coletadas, separadamente, por cada animal. A matéria seca foi determinada diariamente logo após a coleta, na estufa a 80 °C, até se atingir peso constante. As amostras diárias foram misturadas e moídas em peneiras de 1 mm e acondicionadas para as análises químicas subseqüentes.

O consumo médio diário do bloco com multinutrientes foi calculado

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

pela divisão do valor obtido pela diferença entre o peso do bloco fornecido e o da sobra pelo número de dias que durou o estudo. A amostra do bloco foi obtida coletando porções de cada bloco fornecido aos 4 animais suplementados.

As fezes totais produzidas por dia, por cada caprino, foram coletadas diariamente em sacos para coleta colocados nos animais, pesadas e secas a 60 °C até peso constante. A determinação da matéria seca foi feita, individualmente, para cada amostra diária e no final foi obtida a média dos 5 dias. As fezes secas totais produzidas diariamente por cada animal foram misturadas e moídas a 1mm e acondicionadas em sacos de papel para posterior análise química.

3.6. Análises químico-bromatológicas

As amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram submetidas às análises de matéria seca, matéria orgânica , proteína bruta , nitrogênio não proteíco , usando os métodos recomendados pela AOAC (1990). O nitrogênio total foi determinado pelo método microkjeldhal. Os teores de fibra em detergente neutro e ácido seguiram a prescrição dos métodos de VAN SOEST (1991). A determinação do fósforo foi de acordo com o método de FISK e SUBBAROW (1925). O teor de cálcio foi determinado pelo método do EDTA. As amostras para a análise mineral foram previamente submetidas á mufla a 550^0 C (AOAC, 1990) e a digestão ácida pelo ácido clorídrico.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos

nutrientes, em cada tratamento, foram calculados de acordo com OSUJI et al. (1993). A energia bruta (EB) dos alimentos e das fezes foi calculada na bomba calorimétrica adiabática de oxigênio PARR. O conteúdo de energia digestível (ED) foi calculado a partir da diferença entre a EB dos alimentos e das fezes. A sua digestibilidade foi calculada seguindo a seguinte equação: ED (%) = (EB alimentos - EB fezes) / EB alimento x 100. A energia metabolizável (EM) foi determinada multiplicando-se a ED pelo fator 0.82 (NRC, 1981).

3.7. Análise estatística

O experimento foi conduzido num delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos e 12 repetições.

O modelo matemático usado foi o seguinte: $Y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}$

onde i =1 e 2

j=1, 2, 3.....12 na determinação da variação de peso;

j=1, 2, 3 e 4 na determinação do consumo de nutrientes e digestibilidade;

Y_{ij}=valor da variação de peso, consumo de nutrientes ou coeficiente de digestibilidade aparente, observado na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j;

u=média geral da população;

D_i=efeito da dieta (tratamento) aplicado na parcela;

e_{ij}=erro aleatório associado à iésima observação suposto normal e independentemente distribuído NID (0, δ^2).

As hipóteses testadas foram:

H0: a diferença entre o efeito dos tratamentos é igual a zero

H1: a diferença entre o efeito dos tratamentos é diferente de zero

Os dados experimentais foram analisados usando o pacote estatístico SAS (1989) para testar o efeito do tratamento sobre os parâmetros nutritivos e variação de peso. A diferença entre as médias dos tratamentos foi obtida submetendo todos os pârametros ao Teste T Student (SNEDECOR e COCHRAN, 1967).

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Façudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição bromatológica da palha de milho e do bloco com multinutrientes

A composição bromatológica dos dois alimentos usados no experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica da palha de milho e do bloco com multinutrientes, com base na matéria seca (%).

Parâmetro	Palha de milho	Bloco com multinutrientes
MS (%)	90,41	87,25
Em % da MS		
Matéria orgânica	84,28	54,0
Proteína bruta	3,25	29,40
NNP(% do N total)	-	43,50
Fibra em detergente neutro	74,64	30,77
Fibra em detergente ácido	47,49	29,99
Hemicelulose	27,15	0,78
Minerais		
Cinzas totais	6,13	33,25
Cálcio	0,29	2,80
Fósforo	0.27	0.24
Energia bruta (kcal/kg MS)	3930	2350

Os teores de matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido, hemicelulose, fósforo e energia bruta foram maiores na palha de milho que no bloco com multinutrientes. Entretanto, os teores de proteína bruta, cinzas totais e cálcio foram maiores no bloco com multinutrientes. O teor de proteína bruta do bloco foi cerca de sete vezes maior que o teor da palha de milho, embora cerca de 43,50% desse valor fosse nitrogênio não protéico.

Os valores da composição química da palha encontrados neste estudo situaram-se dentro dos intervalos encontrados na literatura (GIVEN e MOSS, 1995; QUEIROZ, 1998; e TOLERA e SUNDSTOL, 2000). Por sua vez, o bloco com multinutrientes, apresentou também valores de proteína bruta similares aos encontrados na literatura. Porém, os teores de FDN (30,77%) e FDA (29,99%) foram superiores aos valores de 14,80% e 7,10% encontrados por SINGH, et al. (1999), de 8,2% e 4,9% observados por TOPPO et al. (1997) e ainda os de 6,23% e 1,93% observados por VERMA et al. (1998). O teor de energia metabolizável (9,82 MJ/kgMS) no bloco usado no presente experimento, foi inferior ao valor de 13,4 MJ/kgMS referido por BHEEKHEE (1999). Esta redução na densidade energética pode estar associada à menor proporção de melaço, ao alto teor de fibra fornecido pelo bagaço de copra, e ainda pela ausência de outras fontes de carboidratos não estruturais como o gérmen de trigo empregue na maioria das formulações. O teor de Ca (%) também foi menor do que o valor de 5,50% encontrado por SINGH et al. (1999) e BHEEKHEE (1999). A diferença no teor destes minerais, pode estar relacionada, com a não inclusão da pré-mistura de minerais no presente estudo.

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

4.2. O efeito do bloco com multinutrientes no consumo voluntário da palha

Os caprinos dos dois grupos selecionaram quase que exclusivamente as folhas. O consumo da matéria seca proveniente da palha de milho, bem como de todos os nutrientes foram significativamente estimulados ($p<0,05$) pela suplementação do bloco com multinutrientes (Tabela 2). Estes dados estão de acordo com SAUSONCY et al. (1995), os quais preconizam um aumento de 25%-30% no aumento do consumo da dieta basal.

Tabela 2. Contribuição da palha de milho no consumo total de nutrientes (g/animal/dia).

Parâmetro	Palha	Palha +Bloco	Valor P
Consumo de MS	278,95	339,50	**
Consumo de MO	219,93	271,97	*
Consumo de FDN	183,62	235,71	**
Consumo de FDA	126,14	154,24	**
Consumo de hemicelulose	57,48	82,38	***
Consumo de PB	12,46	14,85	**

*=p<0,05, **= p<0,01 e , ***= p<0,001

O aumento no consumo da palha de milho na dieta com blocos ocorreu possivelmente devido ao aumento da degradação da matéria seca da palha e da taxa de passagem da digesta pelo rúmen (SOENTANTO et al., 1987; VAN SOEST, 1994; FORBES, 1995; BAUMANT et al., 2000), como resultado do aumento da atividade celulolítica da microflora ruminal

(MACKIE e WHITE, 1990; FORBES, 1995). O fato de no presente estudo, a digestibilidade da matéria seca nas dietas com palha de milho com ou sem blocos ter sido 61,13% e 46%, respectivamente; a densidade energética das mesmas dietas sido 4,84 e 2,84 de MJ ED/kgMS pode ter contribuído para elevar o tempo de retenção da digesta no trato digestivo e para a redução do consumo de alimentos. Estas suposições são baseadas em LALLO (1996) e LU (1996), segundo os quais o elevado tempo de retenção da digesta no trato digestivo é a principal limitação ao consumo de alimentos com valores de digestibilidade abaixo de 67% e a densidade energética abaixo de 8MJ/kg. Para além da deficiência de energia, o consumo das palhas é limitado pela deficiência de minerais e nitrogênio (GIVEN e MOSS, 1995; LENG, 1992). Quando essas deficiências foram corrigidas pela suplementação com blocos com multinutrientes , a palha foi consumida em maior quantidade.

O consumo do bloco foi equivalente a 34% do consumo total da matéria seca. Apesar de este valor exceder os 30% preconizados por PRESTON e LENG, 1987, foi observado um aumento no consumo da matéria seca da palha de milho, na ordem dos 17,84% e de todos os nutrientes supridos por ela, o que indica que não ocorreu a substituição da palha pelo bloco. Deste modo, o objetivo principal da suplementação dos blocos com multinutrientes, que era o aumento do consumo da dieta basal, foi alcançado.

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

4.3. Efeito do bloco com multinutrientes no consumo dos nutrientes

A quantidade diária de nutrientes consumidos por caprino nas duas dietas, é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito do bloco com multinutrientes na quantidade total de nutrientes consumidos (g/animal/dia).

Parâmetro	Palha	Palha+Bloco	Valor P
Matéria seca			
Consumo total	278,95	519,71	***
Palha de milho	278,95	339,49	**
Bloco de multinutriente	-	180,21	
Matéria orgânica	219,925	369,32	***
Proteína bruta	12,47	67,83	***
FDN	183,62	292,66	***
FDA	126,15	208,28	***
Hemicelulose	57,48	83,13	***

*=p<0.05, **=p<0,01, ***=p<0,001

Os blocos com multinutrientes aumentaram significativamente (p<0,05) todos os parâmetros analisados. O aumento no consumo dos nutrientes ocorreu devido ao aumento do consumo da palha de milho e do acréscimo dos nutrientes fornecidos pelo bloco com multinutrientes.

Resultados similares foram encontrados por SOENTANTO et al. (1987), 72,18 e 55,3g MS/kg ^{0,75}, para dietas à base de palha de arroz com ou sem blocos , respectivamente, fornecidos aos caprinos. SINGH et al. (1999) observaram, também, aumento no consumo de todos os nutrientes, ao fornecerem folhas de carvalho com ou sem blocos com multinutrientes.

4.4. Efeito dos blocos com multinutrientes na digestibilidade dos nutrientes

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (%) dos nutrientes e a quantidade total digerida (g/animal/dia) são apresentados nas Tabelas 4 e 5. A dieta com blocos com multinutrientes foi superior em todos os parâmetros avaliados.

Tabela 4. Efeito do bloco com multinutrientes nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes (%) em caprinos

Parâmetro	Palha	Palha+ bloco	valor P
Matéria seca	46,64	61,13	*
Matéria orgânica	51,92	64,35	*
Proteína bruta	-5,60	69,48	**
FDN	45,10	55,54	*
FDA	43,32	53,31	*
Hemicelulose	52,31	65,08	*
ED/ EB (%)	57,31	64,95	*

*=p<0,05, **=p<0,01, ***=p<0,001

Estes resultados estão de acordo com os resultados de TOPPO et al. (1997). No entanto, outros autores observaram redução na digestibilidade de FDN e FDA ao suplementar blocos aos caprinos (SINGH, 1998) e aos búfalos (VERMA et al.,1998). Estes resultados foram atribuídos às mudanças no perfil da fermentação causadas pelo ataque preferencial dos microrganismos aos carboidratos fermentáveis disponíveis no melaço (VERMA et al., 1998).

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

Tabela 5. Efeito do bloco com multinutrientes na quantidade de nutrientes digeridos (g/animal/dia)

Parâmetro	Palha	Palha +Bloco	Valor P
Matéria seca	130,82	317,74	***
Matéria orgânica	115,54	237,89	***
Proteína bruta	-0,65	47,13	***
FDN	28,65	50,44	*
FDA	54,87	111,08	***
Hemicelulose	28,65	50,45	*
ED (kcal/kg MS)	680	1160	***

*=p<0,05, **=p<0,01, ***=p<0,001

O que pode ter contribuído para o aumento da digestibilidade da fibra no presente estudo é o possível suprimento de fibra digestível proporcionado pelo bagaço de copra. Aumentos na digestibilidade da fibra também foram observados quando se empregou farinha de semente de algodão (TOPPO et al., 1997) enquanto que o contrário foi observado quando se usou gérmen de trigo, rico em carboidratos solúveis. Segundo WEIMER (1990), o melhoramento da digestibilidade da fibra só ocorre quando há aumento da disponibilidade de fibra digestível ou quando há tratamento físico ou químico que rompe as ligações ligno-celulósicas.

Similarmente ao verificado em outros experimentos (SINGH et al., 1999; VERMA et al., 1998), a digestibilidade da matéria orgânica e a quantidade de matéria orgânica aparentemente digerida foram aumentados, o que pode ter contribuído para um provável aumento da matéria orgânica digestível no rúmen e conseqüentemente, o aumento da síntese microbiana e da energia absorvida (DIXON e EGAN, 1988).

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

Os elevados coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta nos animais suplementados por blocos com multinutrientes, os quais supriram 78% da proteína bruta total consumida, podem ser explicados pelo elevado teor de nitrogênio proveniente da uréia, o qual sofre uma hidrólise quase que completa no rúmen, transformando-se em amônia que é utilizado pelos microorganismos para a síntese de proteína microbiana (VAN SOEST, 1994). O aumento dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta nos animais suplementados pode ser explicado , ainda, pelo melhoramento do ecossistema ruminal proporcionado pela uréia e pelo melaço (GIVEN e MOSS, 1995; SANSOUCY et al., 1995; VAN SOEST, 1994). Este aumento é proporcional ao nível de proteína bruta na dieta (TOPPO et al., 1997).

Quanto aos valores negativos de digestibilidade aparente da proteína bruta nos animais não suplementados podem ser explicados pelo baixo consumo de nitrogênio associado às perdas metabólicas fecais de nitrogênio (TOLERA e SUNDSTOL, 2000) . Para se evitar este tipo de problemas ligados aos experimentos de digestibilidade aparente, COTTYN et al. (1989), alertam para a necessidade de se assegurar que a dieta total controle seja adequada em nitrogênio e enxofre para otimizar a atividade celulolítica no rúmen. Contudo, este tipo de procedimento não seria relevante para o presente estudo cujo objetivo era simular o sistema de alimentação prevalecente em Moçambique, no qual os animais não são suplementados.

4.5. O efeito do bloco com multinutrientes no plano nutricional dos caprinos Landim em crescimento

O consumo diário de matéria seca total, quer em termos de % de peso vivo, bem como em gramas por peso metabólico, foi significativamente ($p<0.01$) maior na dieta contendo o bloco com multinutrientes. O consumo diário de proteína digestível (g/peso$^{0.75}$), energia digestível e metabolizável, ambos em Kcal/animal ou em Kcal/kg $^{0.75}$, foram significativamente ($p<0.001$) maiores na dieta suplementada (Tabela 6).

O consumo diário de matéria seca em termos de g/kg^{0,75} foi 75,16 e 50,52 nas dietas com e sem blocos com multinutrientes contra os 66g/kg$^{0.75}$ recomendados por KEARL, 1982, para a mantença e crescimento de caprinos tropicais. Quando analisado em termos de % de peso vivo, o consumo de matéria seca no grupo não suplementado foi também menor (2,86%) do que a média de 3,21% referida por KEARL (1982) e de 4%, segundo DIXON e EGAN (1988), enquanto que o grupo suplementado teve um consumo adequado (3,95%).

O consumo de proteína digestível (g/$^{kg\ 0,75}$) foi menor (-0,12) nos não suplementados, e maior (6,81) nos suplementados, em relação à média de 2,51 g de PD /kg ^{0,75} referida por KEARL (1982).

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

Tabela 6: Efeito do bloco com multinutrientes no plano nutricional dos caprinos Landim.

Parâmetro	Palha	Palha+ bloco	Valor P
Peso metabólico (kg)	5,53	6,94	**
Consumo diário de MS			
g / kg $^{0.75}$	50,52	75,16	***
% Peso Vivo	2,86	3,95	**
Consumo diário de PD			
g/kg Peso$^{0.75}$	-0,12	6,81	***
Consumo diário de ED			
kcal /animal	190	600	***
Kcal/ kg ^{0,75}	40	90	***
Consumo diário de EM			
Kcal/animal	160	490	***
Kcal/kg^{0,75}	30	70	***
Cálcio (g/animal/dia)	0,81	6,04	***
Fósforo (g/animal/dia)	0,75	5,24	***

*=p<0,05, **= p<0,01, ***=p<0,001

O consumo de energia metabolizável (kcal/kg ^{0,75}) foi de 30 e 70 nas dietas sem e com blocos com multinutrientes, respectivamente. Este consumo esteve abaixo dos requerimentos para o crescimento de caprinos quenianos, em confinamento, estimados em 130kcal/kg^{0,75} e do valor de 100 kcal/kg^{0,75} referido pelo AFRC, 1997 . Em termos de consumo diário de kcal por animal os valores foram de 150 e 490 nas dietas sem e com blocos com multinutrientes, respectivamente. Ambos estão abaixo do consumo de 1130 kcal de energia metabolizável recomendados para caprinos com cerca de 10 kg, ganhando ou perdendo 50 gramas de peso. O consumo de energia

metabolizável observado na dieta sem e com blocos com multinutrientes, neste estudo, representa cerca de 26% e 84%, respectivamente, do consumo diário de energia metabolizável recomendado para a mantença de caprinos com 10 kg de peso vivo (KEARL,1982) .

A proporção proteína digestível:energia metabolizável , estimada em 30g de PD/Mcal de EM (Kearl, 1982) não foi alcançada no grupo não suplementado (1,16 g de PD/Mcal de EM) enquanto que no suplementado foi ultrapassada (49,54 g de PD/Mcal de EM). A explicação para a não obtenção de um desempenho melhor nos animais suplementados pode ser o consumo insuficiente de energia metabolizável associado a falta de precursores gliconeogênicos (PRESTON e LENG, 1987; DIXON e EGAN, 1988; CRONJÉ, 1990 e LENG, 1993).

O consumo de cálcio foi maior nos animais suplementados do que nos não suplementados. A palha de milho, proporcionou um consumo de cálcio aproximado ao recomendado para a mantença dos caprinos com 10 kg de peso vivo, estimado em 0,9g/dia. Os blocos com multinutrientes proporcionaram um consumo de cálcio (6,04 g) acima de 1,9 g recomendado por KEARL (1982), para caprinos com 10 kg ganhando ou perdendo 50 g por dia. O consumo de fósforo, também foi maior nos caprinos suplementados em comparação com os não suplementados (5,24 vs 0,75). De acordo com os valores de 0,7-1,7 g/animal/dia/, recomendados por Kearl (1982) para a mantença e ganho de peso, respectivamente. A palha de milho supriu quantidades de fósforo suficientes para a mantença. Entretanto, ao suplementá-la com blocos com multinutrientes, observou-se

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

um aumento no consumo de fósforo até níveis acima das exigências diárias para o crescimento. Contudo, a proporção Ca:P nas dietas consumidas foi de aproximadamente 1:1 nas duas dietas, continuando deste modo dentro dos parâmetros recomendados por KEARL, (1982).

4.6. Efeito do bloco com multinutrientes na variação de peso de caprinos Landim em crescimento

As médias do ganho de peso total e diário observado nas dietas sem e com bloco com multinutrientes são apresentadas na Tabela 7. A dieta com blocos com multinutrientes foi significativamente superior (p<0,001) em termos de ganho médio diário de peso (9,17 g) do que a dieta constituída exclusivamente por palha de milho (-7,99g).

Tabela 7. Efeito do bloco com multinutrientes na variação média de peso vivo de caprinos mantidos em dietas com palha de milho

Parâmetro	Palha	Palha+Bloco	valor P
Peso vivo inicial (kg)	11,19	11,05	NS
Peso vivo final (kg)	9,55	12,64	***
Ganho total durante o experimento (kg)	-1,442	1,65	***
Ganho médio diário (g/d)	-7,99	9,17	***

NS= diferença não significativa, *=p<0,05, **=p<0,01, ***=p<0,001

A perda de peso no grupo não suplementado pode ser explicada pelo fato da concentração de nutrientes absorvidos a partir desta dieta ser insuficiente para cobrir mesmo as exigências de mantença (SAUNSONCY et al.,1995). No entanto, o fornecimento de blocos com multinutrientes induziu um aumento de peso nos primeiros quatro meses da época seca e depois mostrou uma tendência á estabilizar (Figura2). Esta curva pode ser o reflexo da redução da velocidade de crescimento dos animais com o avanço da idade.

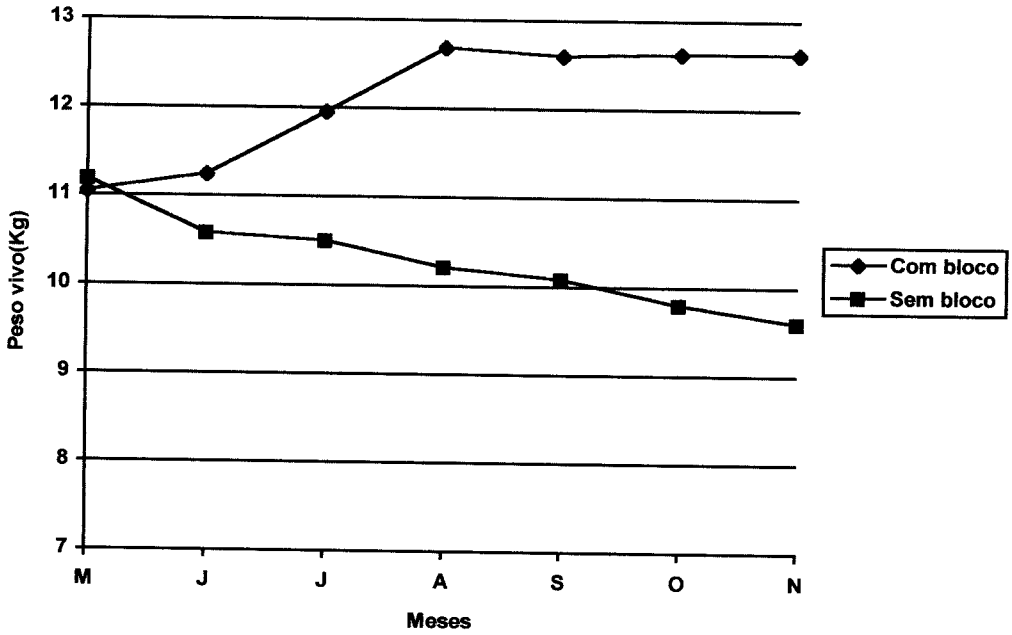

Figura 2. Variação mensal de peso vivo em caprinos suplementados ou não com blocos com multinutrientes

Os ganhos diários de 9 g, observados no grupo suplementado, estão próximos aos referidos por LENG (1992) o qual obteve ganhos de 10 g ao

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

fornecer blocos com multinutrientes aos ovinos alimentados com palha de trigo. Os ganhos observados são compatíveis com o efeito de um melhoramento do ecossitema ruminal (LENG, 1992) o que pode significar que o bloco atuou apenas neste nível. Assim, pode se deduzir que o esperado suprimento de proteína não degradável no rúmen, pelo bagaço de copra e o subseqüente balanceamento dos componentes da energia metabolizável (Dixon e Egan, 1988), não ocorreu.

Este insucesso pode ser explicado pela baixa quantidade da fonte de proteína não degradável no rúmen, utilizada neste experimento (63g/d). Ganhos significativos só foram observados quando para além da quantidade de proteína não degradável no rúmen, contida no bloco, os animais foram suplementados por uma quantidade adicional de 150g farinha de semente de algodão (LENG, 1992).

Os ganhos diários de peso observados neste estudo são inferiores aos observados por LIU et. al. (1995), 95g e 73g para dietas com palha e grão quebrado de arroz, com ou sem 10 g de bloco de uréia, fornecidas aos caprinos. SINGH et al., (1999) observaram, também, ganhos de peso maiores que os encontrados no presente estudo. Os caprinos alimentados por folhas de carvalho com e sem blocos com multinutrientes apresentaram ganhos diários de 46,3g e 44,3g, respectivamente. Os ganhos elevados nesses experimentos resultaram possivelmente do teor elevado de proteína e energia digestível nas dietas basais usadas, o que não aconteceu no presente estudo.

Caprinos da raça Landim tiveram um desempenho melhor em termos

de ganhos médios diários (26,7 g/d/animal) de peso quando foram mantidos em sistemas de alimentação com base em pastagens melhoradas reforçadas por leguminosas arbustivas, durante a época seca - considerados modelos alternativos para as condições de Moçambique. Esse valor foi mais do que o dobro do obtido pelos não suplementados (MUIR e MASSAETE, 1996). Ainda assim, esse ganho é 45% menor que o potencial genético da raça registrado num período de 20 anos, entre 1954 e 1973. Nessa situação, o ganho médio seria de 65 g/animal/dia (MACKINON e ROCHA, 1987). O ganho de peso obtido com a suplementação com blocos com multinutrientes foi cerca de 86% menor que o potencial genético da raça. Estes resultados indicam os mais esforços devem ser feitos para melhorar o atual desempenho dos caprinos.

4.7. Efeito dos blocos com multinutrientes na taxa de mortalidade de caprinos Landim em crescimento mantidos em dietas com palha de milho

A taxa de mortalidade foi maior nos caprinos não suplementados (50%) do que nos suplementados (8,3%). Os exames anátomo e histopatológico nos animais mortos revelaram um quadro de anemia, caquexia e enterite parasitária. O exame parasitológico foi positivo a ovos de *Moniezia expansa* e Oocystos de *Eimeria sp*, infecção fraca. Foram encontrados no trato digestivo, exemplares de *Haemonchus contortus* e *Moniezia expansa*.

Apesar dos ganhos de peso obtidos com a suplementação do bloco

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

com multinutrientes terem sido modestos, observou-se uma redução na mortalidade e uma manutenção de boa condição física dos caprinos suplementados, contrastando com a elevada mortalidade e o estado caquético dos caprinos que chegaram ao fim da época seca. Estes resultados estão de acordo com FAFTINE at al.(1998); ANINDO et al.(1998) e KNOX e STEEL (1996).

5. ANÁLISE ECONÔMICA

O consumo diário do bloco com multinutrientes foi de 180 gramas por animal, o que implica que seria necessário um total de 32,44 kg por animal, para uma época seca que durasse 180 dias. Em termos monetários, esta suplementação representaria 3 dólares americanos por animal por época seca. Assumindo o preço atual de cerca de 20 dólares por unidade, o ganho líquido seria de cerca de 17 dólares por animal, o que constitui um valor significativo para a receita das famílias rurais.

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos
Universidade de São Paulo

6. CONCLUSÕES

1. Os blocos com multinutrientes consumidos na quantidade de 180 gramas por animal por dia foram suficientes para manter o peso e alcançar ganhos modestos de peso durante a época da seca. Esta tecnologia é animadora porque o grupo suplementado apesar de não ter mostrado ganhos substanciais de peso, mostrou maior resistência e chegou ao final da época seca em boa condição corporal.
2. O ganho obtido está muito abaixo do ganho potencial da raça Landim, e a produção de carne a ser conseguida nestes moldes pode ser estimada em torno de 3 kg de peso de carcaça se o animal for abatido aos 14 meses. Portanto, o maior efeito destes blocos foi o de garantir que os animais sobrevivessem à seca e entrassem na época chuvosa seguinte com uma condição corporal aceitável.
3. O melhoramento na condição corporal foi devido ao aumento no consumo dos nutrientes.

Foto 1. Bloco com multinutrientes

Foto 2. Caprino sem (à direita) e com (à esquerda) suplementação com bloco com multinutrientes

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

Foto 3. Estado caquético de um caprino não suplementado durante a época da seca

Foto 4: Caprino com (à direita) e sem (à esquerda) suplementação com blocos com multinutrientes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATE, A., 1989. Metabolizable energy requirements for maintenance of Kenyan goats. *Small Ruminant Research*, 2:299-306.

AGRICULTURAL FOOD AND RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1997 Technical Commitee on Responses to Nutrients. Report No 10. The Nutrition of Goats. *Nutrition Abstracts and Reviews,* 67:765-861

ANINDO, D., TOÉ, F., TEMBELY, S., MUKASA-MUGERWA, E.; LOHLOU-KASSI, A., SOVANI, S. 1998. Effect of molasses-urea-block (MUB) on dry matter intake, growth, reproductive perfomance and control of gastrointestinal nematode infection of grazing Menz ram lambs. *Small Ruminant Research,* 27:63-71.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1990. *Official Methods of Analysis.* 15.ed., Arlington. 1298p.

BAUMONT R., PRACHE, S., MEURET M., MORAND-FEHR P. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livestock Production Science.* 64:15-28.

BERGMAN E. N. 1990. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Phisiological Reviews*, 70(2). April .USA.

BHEEKHEE, H. 1999.Development of urea-molasses multinutrientblocks (UMMB) as a feed supplement for livestock production. PROSI Magazine No 367. Agricultural Diversification. Food crops and fruit

cultivation. http://www.prosi.net/mag99/367aug/areu367.htm

COTTYN, B.G., BOEVER, J.L., VANACKER, J.M. 1989. In vivo digestibility measurement of straws. *In: Proc of workshop COST 84 bis*, EVALUATION OF STRAWS IN RUMINANT FEEDING I FEEDSTUFFS: STRAW. I Chenost, M. II. Reiniger, P. III. CEC Elsevier USA. P. 36-46

CRONJÉ, P.B. 1990. Supplementary feeding in ruminants- A physiological approach. *S.Afr.J.Anim Sci.*,.20(3): 110-117.

DEVENDRA, BURNS, M. 1983. Goat production in tropics. *Commonwelth-agricultural Bureaux,* London, p. 90-115.

DIRECÇÃO NACIONAL DE PECUÁRIA, DINAP. 1994. Relatório Anual. Maputo, 84 p

DIXON, R. M.; EGAN, A. R. 1988. Strategies for optimizing use of fibrous crop residues as animal feeds. In: RUMINANT FEEDING SYSTEMS UTILIZING FIBROUS AGRICULTURAL RESIDUES -1987, Ed R.M. Dixon. (IDP, Canberra, Australia).p. 11-22.

DURAND, M., 1989. Conditions for optimizing cellulolytic activity in the rumen. In: EVALUATION OF STRAW IN RUMINANT FEEDING. *Proc. Cost 84bis workshop,* 2-4 June 1987. Chenost M, Reiniger P (Eds) France. Elsevier. pg 3-18.

FAFTINE O., MUIR, J.P., MASSAETE, E. 1998. Dry season supplementation of goats tethered on range supplemented with cowpea or groundnut residues with or without fresh leucaena leaves. *Animal Feed Science and Technology,* 76(1-2): 1-6.

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

FISKE, C. A., SUBBAROW, I., 1925. The colorometric determination of phosphorus. *J. Bio. Chem.*, 66: 375.

FORBES, J.M., 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB International, Wallingford. 531 p.

GIVEN, D.I., MOSS, A.R., 1995. The nutritional value of cereal straw for ruminants. A review. *Nutrition Abstracts and Reviews (series B),* 65 (11): 793-811.

HUBER, J.J., 1984. Uréia ao nível do rúmen. Anais do 2° Simpósio sobre Nutrição de bovinos. Uréia para ruminantes. Ed. Peixote A. M. Maura J.C. e Faria V.P. Piracicaba, 1984.

KEARL, L.C., 1982. Nutrient requeriments of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utah State University, Logan Utah, 381 p.

KNOX, M., STEEL, J., 1996. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of South-East Asia and the Pacific. International Journal for Parasitology. 26, (8/9): 963-970. Elsevier Science.

LALLO, C. H.O., 1996. Feed intake and nitrogen utilization by growing goat fed by-product diets of different protein and energy levels. *Small Ruminant Research,* 2:193-204.

LENG, R. A., PRESTON, T. R., SANSOUCY, R.; E; KUNJU, P.J.G., 1991 Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. World Animal Reviews, 67(2) www.fao.org/ag/aga/agap/war/warall/u1200b/u1200b07.htm.

LENG, R.A., 1992. Drought feeding strategies: Theory and practice. Penambul Books, Armidale. 162 p.

LENG, R.A.,1993. Quantitative ruminant nutrition- a green science. *Australian Journal of Agricultual Research,* 44:363-80.

LIU. J-X, WU Y-M, DAI X-M, YAO J, ZHOU Y-Y, CHEN YJN., 1995. The effects of urea-mineral lick blocks on the liveweight gain of local yellow cattle and goats in grazing conditions. Electronic Conference On Tropical feed resources. http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/ECON95/HTML/EVALU.H

LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J., 1990. Feed intake and weight gain of growing goats fed diets of varying energy and protein level. *J. Animal Science,* 68: 1751-1759

MACKIE, R. I., WHITE, B. A. 1990. Recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: potential Impact on nutrient output. *Journal of Dairy Science,* 73:2971-2995

MACKINON, D., ROCHA, A., 1987. Reproduction, mortality and growth of indigenous sheep and goats in Mozambique. In: Wilson, R.T. & Bourzat, D. (eds) SMALL RUMINANTS IN AFRICAN AGRICULTURE. ILCA: Addis Ababa, Ethiopia. p.154-162.

MUIR, J.P., MASSAETE, E. 1996. Effect of physical restriction and supplementation with leucaena leucocephala on goat growth. *Small Ruminant Research,* 23:103-108

NUTRIENT REQUERIMENT OF DOMESTIC ANIMALS (NRC), No.15., 1981. Nutrient Requeriments of Goats. National Academy of Science,

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
Facudade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo

Washington, DC, 130p.

OSUJI, P. O., NSAHLAI, I. V., KHALILI, H. 1993. Feed evaluation. ILCA Manual 5. ILCA (International Livestock Centre for Africa. Addis ababa, Ethiopia. 40p.

PRESTON, P.R.; LENG, R.A., 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. Penambul Books, Armidale, 245 p.

QUEIROZ, A.C, BARBOSA, M.A., RESENDE, F.D., PEREIRA J.C., DUTRA, A., 1998. R. Suplementação da palhada de milho na alimentação de bovinos. 1. Consumo, taxa de passagem da matéria seca, degradação "in situ" da matéria seca e da fibra em detergente neutro. *Rev. Brasileira de Zootecnia,* 27(2): 381-389.

RIBEIRO, J.M.C., 1989. Intake measurements. In Proc. COST 84 BIS, EVALUATION OF STRAWS IN RUMINANTS FEEDING. 1. FEEDING STUFFS: STRAW Chenost, M. I., Reinigh, P I. cec Elsevier USA . p.22-37.

SANSOUNCY, R., AARTS, D., LENG, R.A., 1995 *Molasses/urea blocks.* First FAO Electronic Conference on tropical feed resources. http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/ECON95/HTML/EVALU.H

SILANKOVE, N., 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research.* 35:181-193

SINGH, P., VERONA A.K., DASS R. S., e MEHRA U. R. 1999. Performance of pashmina kid goats fed oak (*Quercus semecarpifolia*) leaves supplemented with a urea molasses mineral block. *Small Ruminant*

Research, 31: 239-244

SILVA, D.J.,1981. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa. 166p.

SNEDECOR, G. W. and CONCHRAN, W. G., 1968. Statistical Methods, 6th edn. Allied Pacific, Bombay.

SOETANTO, H., SARONO, S. B., 1988. Digestion and utilization of low quality roughages in goats and sheep as affected by access to molasses urea blocks varying in urea content. In: RUMINANT FEEDING SYSTEMS UTILIZING FIBROUS AGRICULTURAL RESIDUES-1987, Dixon, R. M (Ed) (IDP, Canberra, Australia). p. 213-223.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE INC. SAS/STAT. 1989.User's Guide, Release 6.12 edn. SAS Institute InC., Cary, NC.

TOLERA, A. e SUNDSTOL, F. 2000. Supplementation of graded levels of *Desmodium intortum* hay to sheep feeding on maize stover harvested at three stages of maturity.1. Feed intake, digestibility and body weight change. *Animal Feed Science and Technology,*. 85:239-257

TOPPO S., A.K. VERMA, R.S.DASS. U.R.MEHRA. 1997. Nutrient utilization and rumen fermentation pattern in crossbred cattle fed different planes of nutrition supplemented with urea molasses mineral blocks. *Animal Feed Science and Technology,* 64: 101-112.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A., 1981. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science,* 74: 3583-3997.

VAN SOEST, P.J.,1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Second edition. Comstock Publishing Associates; Cornell University Press, Ithaca and London. 476 p.

VERMA, A. K., MEHRA, U.R., DASS, R.S., 1998 Nutrient utilization by Murrah buffaloes (Bubaus bubalis) as influenced by varying levels of urea molasses mineral block on wheat straw based diets. *Animal feed Science and Technology* ,73: 339-346

WEIMER, P. J. 1998. Manipulating Ruminal Fermentation: A microbial Ecological Perspective. *J. Animal Science,* 76:3114-3122