

**ELZÂNIA SALES PEREIRA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE RUMINAL DE SILAGENS DE  
CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, SCHUM) cv CAMEROON COM  
ADITIVOS NUTRITIVOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de "Mestre".

**Orientador:**

**Prof.<sup>a</sup> MARIA DAS GRAÇAS C. M. e SILVA**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1995**

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E  
CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Pereira, Elzânia Sales

Composição química e degradabilidade ruminal de silagens de capim-  
elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. Cameroon com aditivos  
nutritivos / Elzânia Sales Pereira. -- Lavras: UFLA, 1995.

73 p. : il.

Orientador: Maria das Graças C. M. e Silva.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia

1. Capim-elefante cameroon - Silagem - Composição química. 2.  
Degradabilidade ruminal - Técnica in situ. 3. Soja - Resíduo. 4. Milho.  
5. Aditivo. 6. Nutrição animal. 7. Valor nutritivo. 8. Silo laboratorial.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

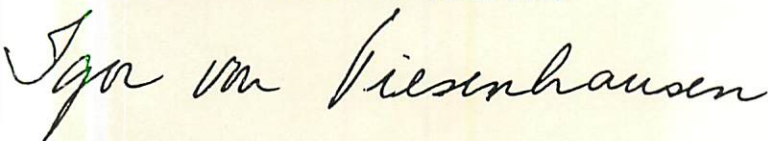
CDD - 636.08552

ELZÂNIA SALES PEREIRA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE RUMINAL DE SILAGENS DE  
CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, SCHUM) cv CAMEROON COM  
ADITIVOS NUTRITIVOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do Curso de  
Mestrado em Zootecnia, área de concentração em  
Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de  
"Mestre".

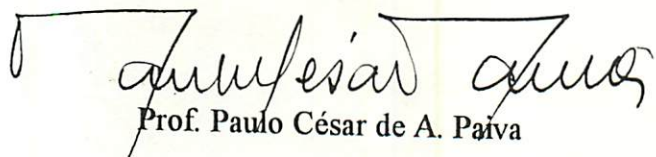
Aprovada em 22 de setembro de 1995



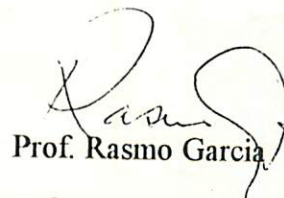
Prof. Igor M. E. V. von Tiesenhausen



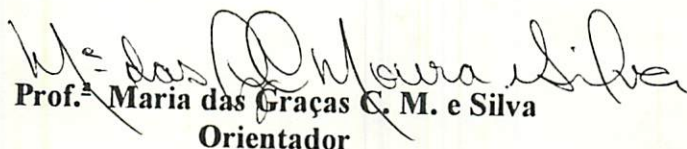
Prof. Carlos Alberto de Rezende



Prof. Paulo César de A. Paiva



Prof. Rasmão Garcia



Prof.<sup>a</sup> Maria das Graças C. M. e Silva  
Orientador

**Aos meus pais e irmãos pelo apoio,  
incentivo e carinho.**

**DEDICO**

**Ao meu noivo Alex e Kika pelo amor.**

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras por possibilitar a realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

À COPAMIL pela doação dos resíduos do beneficiamento do milho e soja para condução do experimento.

À Professora Maria das Graças C. M. e Silva pela orientação, confiança e amizade.

Ao Professor Igor M. E. V. von Tiesenhausen pela sugestão dos tratamentos, pela orientação, dedicação e amizade durante a realização de todas atividades profissionais.

Ao professor Paulo César de Aguiar Paiva pela orientação, paciência, amizade e ensinamentos para realização deste trabalho.

Aos Professores Carlos Alberto Pereira e Rasmô Garcia pela orientação final deste trabalho.

Aos Professores Antonio Ilson Gomes de Oliveira e Luis Henrique de Aquino pela orientação nas análises estatísticas.

Aos funcionários Sebastião Eugênio, José Geraldo e Eliana Maria dos Santos, pela colaboração na realização deste trabalho.

Aos alunos do curso de Zootecnia: Paulo, Patricia e Elaine na condução do experimento e análises laboratórias.

Aos amigos Rita, Márcio, Ronaldo, Vera, Ingrid, Iraides, Gustavo, Sara, Jorge, Roselene, Roseli pelo companherismo.

A Deus por tudo !

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>SUMMARY</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Capim-elefante .....	3
2.2 Aditivos na ensilagem do capim-elefante .....	3
2.3 Composição química .....	4
2.3.1 pH, nitrogênio amoniacal e ácidos orgânicos .....	8
2.4 Degradabilidade ruminal .....	9
2.4.1 Degradação de volumoso no rúmen .....	11
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1 Local e fatores climáticos .....	14
3.2 Considerações sobre a capineira de capim-elefante e tratos culturais .....	14
3.3 Caracterização dos aditivos .....	16
3.4 Procedimentos para o corte, ensilagem e abertura dos silos.....	16
3.5 Descrição dos tratamentos e delineamento experimental .....	17
3.5.1 Experimento I - Composição química.....	17
3.6 Coleta e processamento das amostras .....	20
3.7 Análises químico - bromatológicas .....	20
3.8 Experimento II - Degradabilidade ruminal .....	21

	<b>Página</b>
3.9 Animais e manejo utilizados .....	21
3.10 Preparação dos sacos de náilon .....	22
3.11 Procedimentos para determinação da degradabilidade da MS, PB e FDN das silagens em estudo .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
4.1 Experimento I - Composição química .....	25
4.2 Características das silagens .....	25
4.2.1 Matéria seca das silagens .....	26
4.2.2 Proteína bruta das silagens .....	28
4.2.3 Fibra em detergente neutro das silagens .....	29
4.2.4 Carboidratos solúveis .....	30
4.3 pH, nitrogênio amoniacal e ácidos orgânicos .....	32
4.3.1 pH .....	33
4.3.2 Nitrogênio amoniacal .....	35
4.3.3 Ácidos orgânicos .....	36
4.3.3.1 Ácido láctico .....	36
4.3.3.2 Ácido acético .....	38
4.3.3.3 Ácido butírico .....	40
4.4 Experimento II - Degradabilidade ruminal .....	40
4.4.1 Matéria seca .....	40
4.4.2 Proteína bruta .....	46
4.4.3 Fibra em detergente neutro .....	53
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>60</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>69</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Representação gráfica das equações de regressão, para percentagens de matéria seca das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b) .....	27
2	Representação gráfica das equações de regressão, para percentagens de proteína bruta das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b) .....	29
3	Representação gráfica das equações de regressão, para percentagens de fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b) .....	31
4	Representação gráfica das equações de regressão, para o índice de pH das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b) .....	34
5	Representação gráfica das equações de regressão, para percentagens de N-NH <sub>3</sub> das silagens de capim elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b) .....	36



<b>Figura</b>	<b>Página</b>
6 Representação gráfica da equação de regressão, para percentagem de ácido láctico das silagens de capim- elefante em função dos níveis de adição de RBM (b) em substituição ao RBS (b) .....	38
7 Representação gráfica das equações de regressão, para percentagem de ácido acético das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição MGM (a) e RBM (b) em substituição ao SGM (a) e RBS (b) .....	39
8 Gráfico da degradabilidade estimada para matéria seca das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação .....	44
9 Histograma da degradabilidade estimada para matéria seca das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação .....	45
10 Gráfico da degradabilidade estimada para proteína bruta das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação .....	50
11 Histograma da degradabilidade estimada para proteína bruta das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação .....	51
12 Gráfico da degradabilidade estimada para fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação .....	58
13 Histograma da degradabilidade estimada para fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação .....	59

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Valores médios semanais para temperatura média das máximas e mínimas, umidade relativa do ar (U.R.A.), precipitação total semanal, no período de agosto a novembro de 1994 .....	15
2	Composição química do capim-elefante, soja grão moído (SGM), milho grão moído (MGM), resíduo do beneficiamento da soja moído (RBS), resíduo do beneficiamento do milho moído (RBM) .....	18
3	Teores médios da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos solúveis (CHOS) e poder tampão (PT) das silagens de capim-elefante com aditivos .....	26
4	Valores médios do pH, N-NH <sub>3</sub> e ácidos orgânicos das silagens de capim-elefante com aditivos .....	32
5	Valores dos coeficientes a, b, c das equações para a degradabilidade da matéria seca e respectivo coeficiente de determinação (R <sup>2</sup> ) das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey .....	42

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
6	Degradabilidade estimada e efetiva para matéria seca das silagens de capim- elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey .....	43
7	Valores dos coeficientes a, b, c das equações para a degradabilidade da proteína bruta e respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey .....	48
8	Degradabilidade estimada e efetiva para proteína bruta das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey .....	49
9	Valores dos coeficientes a, b, c das equações para a degradabilidade da fibra em detergente neutro e respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey .....	54
10	Degradabilidade estimada e efetiva para fibra em detergente neutro das silagens de capim- elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey .....	56

## RESUMO

PEREIRA, ELZÂNIA SALES. **Composição química e degradabilidade ruminal de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. cameroon com aditivos nutritivos.** Lavras: UFLA, 1995. 88p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)\*.

Em 1995 foram conduzidos dois experimentos nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras com o objetivo de avaliar a composição química (MS, PB, FDN, Carboidratos solúveis, pH, N-NH<sub>3</sub>, ácidos orgânicos, poder tampão EE, EB, Ca, P, cinzas, FDA, hemicelulose, amido, aflatoxina) e a degradabilidade ruminal da MS, PB, FDN de silagens de capim-elefante produzidas a partir da adição de grão de milho moído (MGM), soja grão moído (SGM), resíduo do beneficiamento do milho (RBM), resíduo do beneficiamento da soja (RBS) e de suas misturas. Foram utilizados silos de laboratório para a aquisição das seguintes silagens: T<sub>1</sub> - capim-elefante + 100% SGM; T<sub>2</sub> - capim-elefante + 75%SGM%+25% MGM; T<sub>3</sub> - capim-elefante + 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - capim-elefante + 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - capim-elefante + 100% MGM; T<sub>6</sub> - capim-elefante + 100% RBS; T<sub>7</sub> - capim-elefante + 75% RBM+25%RBM; T<sub>8</sub> - capim-elefante + 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - capim-elefante + 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - capim-elefante + 100% RBM. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 2x5 com 4 repetições. No segundo experimento para a determinação da degradabilidade ruminal foram usadas duas vacas HPB e duas Jersey, fistuladas

---

\* Orientador: Maria da Graças Carvalho Moura e Silva. Membros da Banca: Igor M.E.V. von Tiesenhausen, Paulo César de Aguiar Paiva, Carlos Alberto Pereira de Rezende e Rasmô Garcia

no rúmen. Os resultados obtidos permitiram concluir que: - quanto às características pH, N-NH<sub>3</sub> e ácidos orgânicos, as misturas produzidas a partir de grãos e resíduos nas proporções de 50%SGM+50%MGM; 25%SGM+75%MGM; 100%MGM; 50%RBS+50%RBM; 25%RBS+75%RBM; 100%RBM promoveram silagens de melhor qualidade; - em termos de teores de MS, PB,FDN as mesmas silagens mostraram-se adequadas e a degradabilidade da MS, PB e FDN das silagens produzidas a partir de resíduos e grãos foram similares.

## SUMMARY

### CHEMICAL COMPOSITION AND RUMINAL DEGRADABILITY OF SILAGES FROM ELEPHANT- GRASS (PENNISETUM PURPUREUM, SCHUM) CV CAMEROON WITH NUTRITIVE ADDITIVES.

In 1995, were carried out two experiments in the the Animal Science Departament from University of Lavras, with the objetive of determine the chemical composition (DM, CP, NDF, soluble Carbohydrates, pH, N-NH<sub>3</sub>, organics acids, buffering capacity, EE, CE, Ca, P, ash, ADF, hemicellulose, starch and aflatoxyn), and the ruminal degradability of DM, CP, NDF of the elephant-grass silage with addition of corn grain ground (CGG), soybean grain ground (SGG), residue of corn processing (RCP), residue of soybean processing (RSP), and yours mixtures. Were used laboratorys silos to obtain the following treatments:: T<sub>1</sub> - elephant-grass + 100% CGS; T<sub>2</sub> - elephant-grass + 75%CGG+25% CCG; T<sub>3</sub> - elephant-grass+ 50% CGG+50%CGG; T<sub>4</sub> - elephant-grass + 25%SGG+75%CGG; T<sub>5</sub> - elephant-grass+ 100%CGG; T<sub>6</sub> - elephant-grass+ 100% RSP; T<sub>7</sub> - elephant-grass+75%RSP+25%RCP; T<sub>8</sub> - elephant-grass+50%RSP+50%RCP; T<sub>9</sub> - elephant-grass+25%RSP+75%RCP; T<sub>10</sub> -

elephant-grass+100%RCP. The treatments were arranged in experimental design with factorial scheme of 2X5, with 4 replications. In the second experiment for the determination of the ruminal degradability were used two Holsteins black and white cows, and two Jerseys cows with, rumen cannulated. The results obtained allowed conclusions that : - the mixtures produced from grains and residues in the proportions 50%SGG+50%CGG; 25%SGG+75%CGG; 100%RCP; 50%RSP+50%RCP; 25%RSP+75%RCP; 100%RCP supplied better silages, according to organics acids, pH and N-NH<sub>3</sub> . - These silages were adequate for DM, CP and NDF characteristics and rumen degradability of DM, CP and NDF were similar.

## 1 INTRODUÇÃO

A estacionalidade na produção de forragens constitui-se desafio da pecuária brasileira. A ensilagem é uma boa opção para o aproveitamento do excesso de forragem produzido durante a estação de maior crescimento das plantas forrageiras, seja em áreas exclusivas para corte ou em pastagens garantindo a alimentação adequada na época seca.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) é uma das forrageiras mais difundidas, sendo usada principalmente como capineira. Para sua melhor utilização, tanto em valor nutritivo quanto em produtividade, tem sido recomendado o uso com idade mais nova, mas durante esta fase de crescimento, seu teor de matéria seca é considerado baixo, sendo desaconselhável a sua ensilagem, pois poderia resultar em silagem de qualidade indesejável. Uma das alternativas para melhorar a qualidade é a inclusão de aditivos com elevado teor de matéria seca no momento da ensilagem.

A disponibilidade de subprodutos agroindustriais no país é grande. Estima-se que pelo menos 130 milhões de toneladas de resíduos são produzidas anualmente pelas diferentes atividades agrícolas e que poderiam ser utilizados na alimentação animal (Afonso Neto 1984).

Dentre os subprodutos, merecem destaque os provenientes do processamento do milho e da soja, que são obtidos do beneficiamento industrial dos grãos. Estes resíduos são compostos, em sua maioria, de grãos quebrados, restos de palhas, sabugo, além de sementes de plantas invasoras da lavoura. Em relação a soja e o milho, o Anuário... (1993) relata que o Brasil



produz 2,36 t/ha de milho (*Zea mays* L) e 2,16 t/ha de soja (*Glycine max*) o que representa uma produção anual de 29.967.000 e 22.710.000 toneladas, respectivamente. As suas utilizações como aditivos na ensilagem de capim elefante já foram objetos de investigações. Diante da escassez de informações sobre a utilização dos resíduos provenientes da produção de soja e milho e face ao volume disponível, da ordem de 4 a 12% para a produção do milho e de 2% para a produção de soja ( COPAMIL - Irai de Minas<sup>1</sup>), surgiu então a oportunidade de utilizar estes resíduos como aditivos na ensilagem do capim-elefante.

As revisões e proposições das tabelas internacionais, preconizam que deveriam ser consideradas separadas as exigências em N dos microorganismos do rúmen e as do animal hospedeiro. Assim o conhecimento da degradabilidade ruminal da dieta torna-se de importância, pois determina o suprimento de energia e nitrogênio para os microorganismos, bem como a quantidade de N dietético que é diretamente utilizada pelo hospedeiro.

Diante disto, o trabalho objetivou avaliar através da composição química e da degradabilidade ruminal, silagens de capim-elefante com baixo teor de matéria seca, ensilado com milho ou soja grão moídos e/ou resíduos do beneficiamento do milho e da soja e de suas misturas.

---

<sup>1</sup> COPAMIL - Irai de Minas. Comunicação Pessoal

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Capim-elefante**

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) foi introduzido no Brasil, a partir de estacas procedentes de Cuba (Granato, 1924). Sua rápida disseminação ocorreu em função do elevado potencial de produção de matéria seca e adaptação a diversos sistemas e formas de exploração (Carvalho, 1985), sendo dentre os capins cultivados, o mais utilizado como reserva forrageira para a época seca.

Dentre as cultivares do grupo elefante, a cameroon vêm despertando interesse entre pecuaristas e os pesquisadores em nutrição animal, devido ao fato desta cultivar apresentar alta produção de biomassa e longo período vegetativo (Odhiambo 1974).

### **2.2 Aditivos na ensilagem do capim-elefante**

Aditivo é definido como qualquer material adicionado a forragem no momento da ensilagem, apresentando funções de estimulantes, inibidores da fermentação, inibidores da deterioração aeróbica, nutrientes e absorventes (McDonald, 1981)

Os aditivos podem alterar a fermentação da silagem e possibilitar a redução das perdas de nutrientes em maior ou menor extensão, controlando a respiração e a fermentação durante o período de armazenamento (Jardim, 1976; Harrison e Stokes 1994).

Estudando a adição de 90 kg de fubá por tonelada de capim-elefante Taiwan A-146, Condé (1970) observou aumento no teor de matéria seca de 20,05 para 26,04%. Relatou valores de 5,3 e 3,71 de pH; 8,55 e 8,35 de ácido lático; 3,33 e 3,33 de ácido acético; 1,64 e 8,20% de carboidratos solúveis, nas silagens exclusivas e aquelas com adição de 90 kg de fubá por tonelada de capim, respectivamente.

A adição de 21 kg de MDPS + 4 kg de soja integral + 1kg de melaço ao capim elefante proporcionou uma silagem com 34,6% de matéria seca e 8,4% de proteína bruta sendo que o índice de pH variou de 4,0 a 4,3 (Tiesenhausen, 1979).

Com 10% de grão de milho moído ao capim-elefante no momento da ensilagem, Batista, Autrey e Tiesenhausen (1982) obtiveram uma silagem com 40,9% de matéria seca e 5,9% de proteína bruta. Dentre outros aditivos, Veiga e Campos (1975), constataram que a adição de 18,5 % de cama de frango ao capim Napier no momento da ensilagem, proporcionou um aumento significativo no teor de matéria seca (26,5 para 33,1%) e proteína bruta (3,9 para 8,0%), em relação a silagem testemunha. O índice pH praticamente não diferiu (3,9 para 4,0), e o teor de ácido lático tendeu a decrescer, porém, de forma não significativa (2,2 para 1,9%).

Silagens com teores de matéria seca mais elevados em relação a silagem de capim exclusivo foram obtidas por Almeida et al. (1986), usando cama de galinheiro, Onselen e Lopez (1988), usando fubá de milho, Alberto, Portella e Oliveira (1990), usando grãos de sorgo moído.

### 2.3 Composição química

Vários fatores contribuem para a obtenção de silagem de boa qualidade, sendo que o conteúdo de matéria seca desempenha papel importante (Noller, 1973; Pizarro, 1978). McDonald (1981), relatou que silagens produzidas com forrageiras excessivamente aquosas

favorecem perdas por lixiviação e desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, responsáveis por fermentações secundárias.

Em um trabalho de revisão, Lavezzo e Andrade (1994) comentaram que o capim-elefante apresenta três características indesejáveis, as quais interferem no processo da ensilagem, quando cortado em idade nova (60 a 80 dias), sendo estas : alto teor de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis, e alta capacidade tampão. Estes fatores segundo Woolford (1984), influem negativamente sobre o processo fermentativo, impedindo um rápido decréscimo do pH a níveis adequados (3,8 a 4,2), permitindo assim, as fermentações secundárias e prejudicando a qualidade do produto preservado .

Ao avaliar a composição química da silagem de capim-elefante, Vilela e Wilkinson (1987), recomendaram a ensilagem somente quando o capim elefante estivesse com um teor de matéria seca de 40%. Para Archibald, Kuzmeski e Russel (1960), teores elevados de matéria seca dificultam a compactação e a expulsão do ar. Ward, Boren e Smith, (1966), recomendaram um teor de matéria seca no momento da ensilagem, variando de 30 a 35%. No que diz respeito a cultivar Cameroon, Rosa (1983) , Machado Filho e Mülbach (1986), verificaram variações nos teores de matéria seca de 16,72% (aos 96 dias de crescimento), e 19,70% (aos 120 dias de crescimento). Acréscimos nos teores de matéria seca foram observados por Cruz e Vilela (1986), a medida que aumentava a idade do capim .

Na obtenção de silagem de boa qualidade é de importância a quantidade inicial de carboidratos solúveis na forrageira a ser ensilada. A presença de carboidratos solúveis favorecerá uma rápida fermentação láctica e produção de ácidos orgânicos, visto que se constituem no substrato mais comum de energia, para as bactérias produtoras de ácido láctico (Silveira, 1975).

Além do teor de matéria seca e de carboidratos solúveis, a proteína apresenta-se em baixos percentuais, tornando-se um fator limitante para a obtenção de silagem de boa qualidade. Silveira et al. (1980), realizando estudos com a cultivar Napier, aos 60 dias de idade registraram valores de 9,09% de proteína bruta na matéria seca. Cruz e Vilela (1986), Onselen e Lopez (1988) observaram valores menores para a mesma cultivar de 4,70 e 5,70% aos 110 dias respectivamente. Já Machado e Mülbach (1983), observaram para a cultivar Cameroon 7,7% de PB aos 89 dias de idade.

Além de todos os fatores citados, importantes para a produção de silagens de boa qualidade, ressalta-se que dentro da composição química a FDN é importante componente, uma vez que, de todos os constituintes do alimento, é o que mais consistentemente se relaciona com a ingestão (Mertens, 1989).

Segundo Mertens (1983), sabe-se que o teor de fibra é um fator primário controlando o consumo de gramíneas. Porém Wilkins et al.(1971), relata que com silagens, parece mais provável que o consumo seja controlado pelos produtos formados durante a fermentação.

Para um perfeito balanço microbiano no rúmen é importante a manutenção da quantidade mínima de fibra na dieta. A FDN é correlacionada com o requerimento absoluto para manter apropriada fermentação no rúmen, e também estimular a ruminação e salivação, indispensáveis à manutenção da fermentação e prevenção de distúrbios metabólicos (Mertens, 1983).

Em um trabalho de avaliação do capim-elefante sem idade determinada, Gomide et al. (1987), encontraram teores médios de 77,10; 44,50; 32,60, respectivamente para FDN, FDA, Hemicelulose. Avaliando a silagem exclusiva de capim-elefante, os mesmos autores encontraram

teores médios de 75,90; 50,60; 25,30; respectivamente para FDN, FDA, e hemicelulose. Enquanto que para a silagem adicionada de 20% de fezes de poedeiras, reportaram valores de 66,60; 44,10; 31,60; respectivamente para FDN, FDA, e hemicelulose.

### 2.3.1 pH, nitrogênio amoniacal e ácidos orgânicos

Os valores de pH, nitrogênio amoniacal e ácidos orgânicos são utilizados para indicar até que ponto o processo fermentativo ocorreu de maneira satisfatória (Breirem e Ulsveli, 1960).

O pH é um indicador de qualidade (McDonald, 1981), mas não deve ser o único. Segundo Pitt, Muck e Leibensperger (1985), a conversão do ácido lático para o butírico pelas bactérias do gênero *Clostridium* é a causa mais comum de reversão de pH, dando como consequência o crescimento secundário de microorganismos, resultando na deterioração da silagem.

A presença de  $N-NH_3$ , é considerada na avaliação de silagens como um reflexo do grau de conservação dos nutrientes contidos no alimento. Silveira (1975), reporta que o  $N-NH_3$  em si apresenta pequeno efeito prejudicial, embora contribua para a elevação do pH da silagem, mas que é uma característica usada como uma indicação da ocorrência de intensa fermentação indesejável no silo que danifica o valor nutritivo do alimento.

Mesmo em silagens bem preservadas, cerca de 50% da proteólise poderá ocorrer, e a liberação de aminoácidos ocorre como resultado da ação conjunta da planta e atividade microbiana (Bergen, Cash e Henderson, 1974). Tais estudos suportam a idéia de que a formação de amônia de aminoácidos, é causada pela ação de bactérias e não por enzimas. Evidências sugerem que dos aminoácidos somente L-serina e L-arginina são significativamente atacados

pelas bactérias lácticas, sendo estes aminoácidos deaminados e descarboxilados para acetona e ornitina, respectivamente.

Durante a ensilagem, a mais significativa modificação dos compostos nitrogenados dá-se com a proteína verdadeira que sofre desdobramento, reduzindo-se de 80 para 60%, o que corresponde a perdas de 25% na forma de compostos mais solúveis, enquanto que paralelamente ocorre um aumento no teor de nitrogênio amoniacal de 2 para 12% (McPherson, 1952). Esclareceu que estas modificações ocorrem tanto nas boas quanto nas silagens mal preparadas, porém, nestas com maior intensidade. Langston et al. (1962), observaram que o pH usualmente acompanha as mudanças que podem ocorrer nos conteúdos de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal. Quando o teor de ácido láctico diminui, o pH e os teores de ácido butírico e amônia aumentam, ou seja, os microrganismos transformam o ácido láctico em butírico, havendo concomitantemente um aumento nos compostos nitrogenados.

Em geral a percentagem de  $N-NH_3$  na silagem é uma indicativa da extensão da deaminação e isto é correlacionado com o pH (Woolford, 1984).

Os ácidos orgânicos considerados mais importantes são, conforme Cosentino (1978), o láctico, acético e o butírico. Em boas silagens, o ácido láctico deve aparecer em altas porcentagens (até 16,01%), o butírico em baixa ou nula (< 0,1%), enquanto que o acético (0,5-0,8%) e outros ácidos voláteis estarão sempre presentes na silagem, mas em baixas proporções. No entanto, seus teores aumentam com a elevação do pH em silagens de baixa qualidade.

## **2.4 Degradabilidade ruminal**

O método "in situ" é baseado no uso de sacos de náilon suspensos no rúmen e foi desenvolvido com o objetivo de estimar a degradação dos alimentos. De acordo com Orskov,

Hovell e Mould (1980), Romero (1990), o uso desta técnica não é recente, e foi inicialmente usada por Quim e colaboradores na década de 30, na África do Sul. Posteriormente, a técnica foi aperfeiçoada e muitos pesquisadores vêm utilizando este método com diferentes propósitos.

A técnica da degradabilidade “in situ” tem se sobressaído por apresentar facilidades e rapidez em estimar a degradação dos substratos em estudo, permitindo acompanhar a degradabilidade ao longo do tempo (Mehrez e Orskov, 1977).

Esta metodologia apresenta limitações segundo Nocek (1988), pois, apesar da técnica permitir contato íntimo do alimento com o ambiente ruminal, não oferece condições de mastigação, ruminação e passagem. Contudo, é uma maneira prática de medir a degradação ruminal dos alimentos. Apesar da crescente popularidade da técnica, ela também estava sendo extensivamente avaliada e criticada, principalmente com referência a porosidade do saco (Mehrez e Orskov, 1977), tamanho da partícula (Ganev, Orskov e Smart, 1979), relação tamanho da amostra e área do saco, dieta dos animais e contaminação microbiana (Van Helen e Ellis, 1977).

Quanto ao efeito animal, a maior parte dos ensaios utiliza bovinos ou ovinos. No entanto, os resultados obtidos não possibilitam comparações, devido a fatores inerentes à própria espécie. Siddons e Paradine (1983), citados por Nocek (1988), comparando ovinos e bovinos submetidos a dieta de manutenção, observaram que ovinos apresentaram maior concentração de amônia e menor quantidade de ácidos graxos voláteis no rúmen; o pH e a taxa de diluição foram similares aos bovinos.

Quando avaliadas dentro da mesma espécie, as principais variações parecem estar relacionadas com o estado fisiológico dos animais em estudo. Valadares Filho et al. (1991), avaliaram a degradabilidade da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos para vacas na fase inicial e após o pico de lactação; vacas secas, e no terço final da gestação. Não foram



observados efeitos destas fases sobre a degradabilidade das frações estudadas. A taxa de passagem foi significativamente inferior para vacas no final de gestação, em relação às vacas em lactação.

Para a padronização dos fatores que alteram a metodologia Nocek (1985, 1988), sugere o uso de náilon com porosidade, variando de 40 a 60  $\mu\text{m}$ , o tamanho da partícula das amostras de 2 mm para suplementos protéicos, e 5 mm para volumosos, uma relação do peso da amostra por área do saco de 10 a 20  $\text{mg}/\text{cm}^2$ , introdução dos sacos no rúmen na posição ventral em diferentes horários e a retirada simultânea para diminuir o erro experimental.

A técnica “in situ” comparada com o método “in vivo” é considerada rápida, barata e simples, e tem sido recomendada para estimar a degradação da matéria seca e proteína bruta (ARC, 1984).

#### **2.4.1 Degradação de volumoso no rúmen**

A proteína dietética ao chegar ao rúmen é atacada por bactérias, fungos e protozoários. A extensão de sua degradação é um processo múltiplo que envolve a hidrólise extracelular, a deaminação e a formação de amônia, ácidos graxos voláteis, dióxido de carbono e metano (Russel, Onodera e Hino 1991).

A degradação da proteína é definida em termos de N dietético que não atinge o duodeno (ARC, 1984). Esta degradação é dependente da atividade proteolítica, da taxa de passagem e do acesso microbiano à proteína (NRC, 1985).

Dentre os fatores que influenciam a degradação da proteína destacam-se : estrutura tridimensional da proteína, tempo de retenção do alimento, pH do rúmen, além de tratamentos químicos e físicos e processo de conservação dos alimentos (ARC, 1980). A proteína

que é retida no rúmen por curto espaço de tempo é degradada em menor extensão do que aquelas que permanecem por mais tempo (Russel , Onodera e Hino 1991).

O pH poderá afetar a degradação da proteína, em virtude de alterações na população microbiana e na solubilidade. Dietas a base de volumosos, quando comparadas às dietas concentradas, apresentam maiores taxas de degradação da proteína, pela otimização do pH (6 - 7) para a maioria das enzimas proteolíticas e das deaminases (Taminga, 1979).

Frequentemente, a proteína das forrageiras, é totalmente degradada (Nolan, 1993). Por sua vez, as proteínas dos grãos de cereais são menos degradáveis, e as proteínas de origem vegetal, especialmente aquelas submetidas ao calor, à pressão ou à extração com solvente, podem tornar-se menos degradadas após o processamento.

Segundo Petit e Tremblay (1992), a degradabilidade da proteína bruta é maior na silagem do que na gramínea fresca, na gramínea emurhecida, e no feno. A degradabilidade da proteína é maior, geralmente, para silagens que apresentam concentração mais elevadas de NNP., isto é devido ao incremento no conteúdo de N solúvel (NNP) da silagem, em decorrência da proteólise da proteína durante a fermentação da silagem (Petit, 1994).

A degradação da fibra no rúmen é dependente inicialmente da hidratação das partículas fibrosas e fixação dos microorganismos; e sua degradação é dependente de diversos fatores tais como : composição química, aspectos físicos e morfológicos das plantas que determinam a velocidade de degradação no rúmen.

Os carboidratos estruturais são degradados a velocidades menores, em razão de sua conformação, estrutura de celulose, hemicelulose, e lignina (Smith et al., 1971). Udén (1984), Ben-Ghedalia e Miron (1984), sugerem que as diferentes taxas de degradação da parede

celular entre as espécies forrageiras provavelmente seria resultado das variações na relação de açúcares rapidamente e lentamente degradados na parede celular.

A degradação da fibra dos alimentos pode ser influenciada por diversos fatores (Mertens e Loften, 1980), sendo o principal a adição de carboidratos facilmente fermentáveis; e para Devendra e Lewis (1994), a ingestão de lipídeos acima de níveis normais diminuem a degradação da fibra em bovinos e ovinos.

A adição de grãos ou carboidratos rapidamente fermentáveis às dietas de forragem, promovem redução na digestibilidade da fibra (Udén, 1984; Miller e Mutifering, 1985). A adição de 10 a 15% destes compostos resultam em redução na degradação da fibra, porém, reduções maiores ocorrem quando se adiciona 30% ou mais da matéria seca consumida (Freeman, Galyeen e Caton, 1992).

A redução na degradação da fibra com adição de carboidratos facilmente fermentáveis é devido à redução do pH, e conseqüentemente, a diminuição da atividade das bactérias celulolíticas (Van Soest, 1982).

A redução em número e atividade das bactérias celulolíticas, devido ao abaixamento do pH associada à rápida digestão do amido, em 1961, era mencionada por diversos pesquisadores, e entre outros por Hoover (1986), como o principal fator que afeta a digestão da fibra em dietas com altos níveis de concentrados.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e fatores climáticos**

Dois experimentos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, localizada na região fisiográfica do sul do estado de Minas Gerais; está geograficamente definida pelas coordenadas 21°14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste de Greenwich, com uma altitude média de 918,84 m (Brasil, 1992). O clima é do tipo Cwb segundo a classificação de Koppen, tendo duas estações definidas : seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. A precipitação anual média é de 1493,2 mm e temperaturas máxima de 36,0° C e mínima de 14,6° C , respectivamente.

Os dados referentes às temperaturas médias e à umidade relativa do ar, durante a condução do experimento, estão na Tabela 1.

#### **3.2 Considerações sobre a capineira de capim -elefante e tratos culturais.**

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv cameroon destinado a produção das silagens foi proveniente de capineira implantada no DZO-UFLA que vinha sendo utilizada para ensilagem. Foi coletada amostra do solo e posteriormente analisada , apresentando um índice pH(5,7ACM); P(7B); K(72A); Mg(meq/100cc,9M); Al+H(meq/100cc-2,9B); S(meq/100cc-5,3A); t(meq/100cc-5,4M ); T(meq/100cc - 8,2M); m(% 2B); V( 65%).

**TABELA 1:** Valores médios semanais para a temperatura média das máximas e mínimas, umidade relativa do ar (URA), precipitação total semanal, no período de agosto a novembro de 1994.

ANO	MÊS	SEMANA	DIA	TEMPERATURA MÉDIA (° C)		URA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)
				MÁX	MIN		
1994	AGOSTO	1		24,28	8,94	59,28	0
		2		25,22	10,34	61,57	0
		3		26,65	10,91	58,00	0
		4		28,98	13,07	54,42	0
	SETEMBRO	1		29,35	13,12	50,85	0
		2		29,10	13,92	52,28	0
		3		29,00	14,90	56,71	0
		4		30,95	14,40	43,85	0
	OUTUBRO	1		30,80	15,51	55,71	39
		2		30,71	15,35	51,28	0
		3		29,94	17,97	68,42	14,10
		4		29,12	18,34	71,71	13
	NOVEMBRO	1		31,84	18,71	63,42	0
		2		31,41	18,25	67,85	9,60
		3		25,25	17,77	80,28	21,05
		4		23,44	15,54	75,57	0
-		20 <sup>1</sup>	23,20	16,20	76,00	38,60	

Fonte: Estação Agrometeorológica da UFLA.  
1 Dia anterior à ensilagem.

Foi realizado na área experimental o corte de uniformização e posteriormente adubação. Foi utilizado como corretivo 500 kg. de calcário dolomítico, e a área foi adubada com 500 kg. de superfosfato simples, 50 kg. de cloreto de potássio e 100 kg. de sulfato de amônio. Após 30 dias, foi aplicado 100 Kg de sulfato de amônio para a adubação de cobertura. A área experimental foi irrigada desde a data de uniformização até final de outubro.

### 3.3 Caracterização dos aditivos

Os resíduos foram resultantes do processo de seleção dos melhores grãos de soja e milho, sendo sua proporção muito variada. Verificou-se que 67% do resíduo do beneficiamento da soja é devido a soja, sendo 33% restante constituído de sementes de invasoras. Quanto ao resíduo do beneficiamento do milho constatou-se 60% de grão de milho quebrado e os 40% restante constituído de sementes e material inerte.

### 3.4 Procedimentos para o corte, ensilagem e abertura dos silos

O corte do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv cameroon foi realizado com 89 dias, sendo feito manualmente a uma altura média de 20 cm do solo, no período da manhã. Nesta época, o capim-elefante cv. cameroon apresentava-se com uma altura média de 1,80 metros. Faz-se necessário mencionar que no dia anterior que antecedeu o corte, as condições climáticas não foram favoráveis, uma vez que apresentou precipitação de 38,6 mm, conforme observa-se na Tabela 1. O capim foi picado em em partículas de 2,0 a 3,0 cm, e os aditivos utilizados no processo de ensilagem foram: milho grão moído (MGM), soja grão moído (SGM), resíduo do beneficiamento do milho moído (RBM) e resíduo do beneficiamento da soja moído (RBS). Para o preparo das silagens, o capim e aditivos, foram pesados nas devidas proporções

(81,2 Kg. de capim + 18,8 Kg. de aditivo), para obtenção de silagens com teores médios de matéria seca de 33 a 35%, e cada mistura foi uniformizada em lona plástica antes de ser ensilada. Para as quatro repetições de cada tratamento foi feita uma única mistura, onde coletou-se amostras para posteriores análises. Como silos experimentais, foram usados tubos de PVC (100 mm), com capacidade aproximada de 2,20 Kg. de forragem picada. A compactação foi feita por socadores de ferro, e a vedação dos silos por tampas de PVC adaptadas para permitir o livre escape dos gases, através de válvulas tipo Bunsen.

Os dados referentes a composição química do capim, aditivos e suas misturas estão expressos na Tabela 2.

### **3.5 Descrição dos tratamentos e delineamento experimental**

#### **3.5.1 Experimento I - Composição química**

No primeiro experimento foram avaliadas a composição química das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. cameroon produzidas com os aditivos, soja grão moído (*Glycine max* (L.)) variedade IAC-108, milho grão moído (*Zea mays* L.) e resíduos do beneficiamento do milho e soja moídos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 com quatro repetições dos seguintes tratamentos:

**TABELA 2.** Composição química do capim-elefante, soja grão moído (SGM), milho grão moído (MGM), resíduo do beneficiamento da soja moído (RBS), resíduo do beneficiamento do milho moído (RBM) e suas misturas.

Material antes da ensilagem <sup>1</sup>	MS	PB	FDN	CHOS	P. T. <sup>2</sup>
CAPIM-ELEFANTE	11,36	9,36	62,52	11,74	18,19
SGM	90,08	39,61	28,54	12,20	32,53
MGM	88,23	9,76	18,06	1,62	5,55
RBS	91,68	34,20	28,90	3,34	36,13
RBM	88,76	9,48	19,99	1,50	10,00
T <sub>1</sub>	25,61	30,69	38,36	5,69	26,29
T <sub>2</sub>	25,81	23,25	38,84	5,80	23,51
T <sub>3</sub>	24,91	22,85	37,62	5,66	243,01
T <sub>4</sub>	25,00	18,41	37,72	5,04	16,00
T <sub>5</sub>	27,17	12,60	34,80	5,35	17,85
T <sub>6</sub>	24,68	27,85	41,12	5,68	22,92
T <sub>7</sub>	25,78	22,10	42,00	5,36	23,57
T <sub>8</sub>	26,78	19,14	45,00	5,22	17,17
T <sub>9</sub>	26,43	17,10	40,94	5,11	16,91
T <sub>10</sub>	26,50	12,20	39,00	4,78	4,78

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM

2 - e.Mg/100g.MS



**T<sub>1</sub> - Capim-elefante + 100% Soja Grão Moído;**

**T<sub>2</sub> - Capim-elefante + 75% Soja Grão Moído + 25% Milho Grão Moído ;**

**T<sub>3</sub> - Capim-elefante + 50% Soja Grão Moído + 50% Milho Grão Moído;**

**T<sub>4</sub> - Capim-elefante + 25 % Soja Grão + 75% Milho Grão Moído;**

**T<sub>5</sub> - Capim-elefante + 100% Milho Grão Moído;**

**T<sub>6</sub> - Capim-elefante + 100% Resíduo do Beneficiamento da Soja Moído;**

**T<sub>7</sub> - Capim-elefante + 75% Resíduo do Beneficiamento da Soja Moído + 25% Resíduo do Beneficiamento do Milho Moído;**

**T<sub>8</sub> - Capim-elefante + 50% Resíduo do Beneficiamento da Soja Moído + 50% Resíduo do Beneficiamento do Milho Moído;**

**T<sub>9</sub> - Capim-elefante + 25% Resíduo do Beneficiamento da Soja Moído + 75% Resíduo do Beneficiamento do Milho Moído;**

**T<sub>10</sub> - Capim-elefante + 100%Resíduo do Beneficiamento do Milho Moído.**

Os dados experimentais obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, contidos no pacote computacional SAS (1985). Com o objetivo de estabelecer numericamente a dependência entre os diversos parâmetros em estudo, procedeu-se a análise de correlação sem isolar o efeito de tratamento.

### **3.6 Coleta e processamento das amostras**

Após um período de 40 dias, contados a partir do enchimento, procedeu-se a abertura dos silos. Na coleta de amostras, foram tomados alguns cuidados para que estas fossem as mais representativas possíveis. Para isto, inicialmente, todo o conteúdo de cada silo experimental foi despejado sobre uma lona plástica. A seguir, misturou-se uniformemente todo o material, e foram retiradas amostras de cada parcela experimental para a determinação da composição química. A leitura de pH foi feita imediatamente após a abertura dos silos. Para a determinação da degradabilidade, foi feita amostra composta de cada tratamento. Após a identificação, todas as amostras destinadas a degradabilidade ruminal, ácidos orgânicos, nitrogênio amoniacal, carboidratos solúveis e poder tampão foram guardadas em sacos plásticos em freezer a -10°C. As amostras destinadas à determinação da composição química, foram pré secadas em estufa de 60-65°C de ventilação forçada, e posteriormente moídas em moinho tipo “Willey”, em peneira de 1mm de abertura, e analisadas no laboratório de Nutrição Animal da UFLA. As análises de nitrogênio amoniacal, ácidos orgânicos, poder tampão e carboidratos solúveis, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFMG e no Laboratório de Nutrição da UNESP - Jaboticabal, respectivamente.

### **3.7 Análises químico-bromatológicas**

Realizou-se as determinações da matéria seca (MS) em estufa a 105°C, proteína bruta (PB) pelo método semi-micro Kjeldahl conforme AOAC (1970); Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácida (FDA), hemicelulose por diferença entre FDN e FDA segundo a metodologia de Van Soest e Wine (1968), descrita por Silva (1990). As determinações de energia

bruta (EB) foram feitas utilizando a bomba calorimétrica Parr. Os teores de Cálcio (Ca) foram determinados pelo método de neutralização com oxalato de amônia, descrito por Islabão (1985) e fósforo (P), pelo método colorimétrico, empregando-se o colorímetro "Spectronic 20" conforme (AOAC, 1970). A determinação dos ácidos orgânicos foi feita por cromatografia gasosa; o amido foi extraído por hidrólise ácida (AOAC, 1970) e identificados pelo método de Somogy, modificado por Nelson (1944). O poder tampão (PT) conforme Playne e McDonald (1966); carboidratos solúveis (Balwani 1967). O nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) pelo método proposto pela AOAC (1970), no suco das silagens, aflatoxina (Holaday e Lansden 1975). O pH foi determinado pelo uso do potenciômetro (Silva 1990).

### **3.8 Experimento II - Degradabilidade ruminal**

Foram determinadas as degradabilidades "in situ" da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN), procurando seguir as recomendações propostas por Nocek (1988), para melhor padronização da técnica.

### **3.9 Animais e manejo utilizados**

O ensaio de degradabilidade ruminal, foi executado no Setor de Bovinos de Leite - DZO-UFLA, no período de 17/1/1995 a 27/1/1995. Utilizou-se quatro vacas, sendo duas da raça Holandesa Preto e Branco e duas da raça Jersey, não lactantes, nem gestantes, mantidas em piquetes. Os animais apresentavam fistulas ruminais de 10 cm de diâmetro e pesavam em média 450 e 380 Kg, respectivamente. Em um período de 10 dias antes de iniciar o ensaio, as vacas receberam silagem que correspondia ao T<sub>8</sub> (Capim-elefante + 50% de RBM + 50% RBS) e 2 Kg.

de concentrado por vaca por dia, conforme a composição percentual : 81,5% fubá de milho; 12,0% de farelo de soja; 5,0% de farelo de trigo; 1% de sal e 0,5% de Premix vitamínico e mineral.

### **3.10 Preparação dos sacos de náilon**

Os sacos medindo 7X5 cm foram confeccionados com tecido de náilon, tipo poliéster, com 40µm de abertura de malha, utilizando-se máquina seladora quente. Para a obtenção dos pesos dos sacos vazios, estes foram colocados em estufa a 65° C por 24 horas, e em seguida resfriados em dessecador e pesados. As amostras das silagens foram colocadas nos sacos de náilon, em quantidades aproximadas de 1,3 gramas de MS por saco, a fim de manter a relação em torno de 20 mg de MS/cm<sup>2</sup> de área superficial do saco. A incubação dos sacos contendo as silagens foi feita na parte ventral do rúmen de cada vaca. Os períodos de incubação foram: 0 - 4 - 8 - 12 - 24 - 36 - 48 - 72 horas. Em cada período de incubação foram colocados no rúmen de cada vaca, um grupo de 50 sacos (10 tratamentos/ 5 sacos por tratamento). Os 50 sacos foram agrupados em quatro sacolas de filó . Cada sacola continha no seu interior um pequeno peso de chumbo de cem gramas ( 100 g.), amarradas com um fio de náilon, e presos à cânula. Este procedimento foi repetido para cada uma das quatro vacas fistuladas. Após a retirada dos sacos do rúmen, em cada tempo de incubação, estes foram lavados em água corrente, até que a água se mostrasse limpa ou então que não se notasse presença de fragmentos. O período de execução da lavagem dos sacos durou em torno de vinte minutos. Posteriormente, os sacos lavados foram depositados em uma peneira, para permitir a drenagem do excesso de água e em seguida, submetidos a secagem em

estufa de 65° C por um período de 72 horas. Finalmente foram colocados em dessecador, até esfriarem e serem pesados novamente.

### **3.11 Procedimentos para determinação da degradabilidade da MS, PB e FDN das silagens em estudo.**

Os procedimentos para a determinação da degradabilidade da MS, PB e FDN foram obtidos por diferença de peso encontrado para cada componente entre as pesagens, antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem. As cinco repetições dos sacos em cada animal foram utilizadas para os cálculos e análises da MS, e para PB e FDN, foram feitas amostras compostas.

Os dados obtidos nos diferentes tempos de incubação (variável independente) foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (Neter, Wasserman e Kutner, 1985), contido no pacote computacional SAEG, descrito por Euclides (1983), conforme a equação proposta por Orskov e Mc Donald (1979):

$$Y = a + b (1 - e^{-ct})$$

onde:

**Y = degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após um tempo t;**

**a = intercepto da curva de degradabilidade quando t é igual a 0, que corresponde a fração solúvel em água do componente nutritivo analisado;**

**b = é o potencial de degradação da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado;**

**$a + b$  = degradabilidade potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é um fator limitante;**

**$c$  = taxa de degradação por ação fermentativa de  $b$ ;**

**$t$  = tempo de incubação.**

Uma vez calculados os coeficientes  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , estes foram aplicados à equação proposta por Orskov e Mc Donald (1979).

$$P = a + \frac{b \cdot c}{c + k}$$

onde:

**$P$  = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;**

**$k$  = taxa de passagem do alimento;**

Assumiu-se uma taxa de passagem da digesta para o duodeno de 5% por hora,  $k = 0,05\%$  (Orskov e Mc Donald, 1979).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Experimento I - Composição química**

### **4.2 Características das silagens**

Todas as silagens produzidas apresentaram cheiro agradável, coloração verde azeitona clara, com exceção dos tratamentos T<sub>6</sub> (100% RBS) e T<sub>7</sub> (75% RBS+25%RBM) que apresentaram uma coloração verde escura. Os dados referentes a composição química das silagens estão expressos na Tabela 3.

Nota-se na Tabela 2 que o teor de MS (11,36%) do capim-elefante com 89 dias está abaixo dos limites (30 - 35%) preconizados por Ward, Boren e Smith (1966); para a ensilagem. Este baixo teor de MS apresentado pelo capim explica-se pelo estágio vegetativo do capim-elefante e água de chuva inserida na bainha da planta influenciando negativamente sobre o teor de MS. O teor de PB do capim apresentou valor elevado (9,36% na MS); segundo Vieira e Gomide (1968), isto ocorre possivelmente porque durante a estação seca, a taxa de crescimento é menor, e mesma idade cronológica corresponde idades fisiológicas diferentes. Nota-se que o teor de carboidratos solúveis (11,74% na MS) do capim-elefante apresenta-se em níveis acima dos limites desejáveis (8% na MS) conforme preconizado por McCullough (1977), vide Tabela 2.

**TABELA 3.** Teores médios da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos solúveis (CHOS) e poder tampão (PT) das silagens de capim-elefante com aditivos.

SILAGENS <sup>1</sup>	MS	PB	FDN	CHOS	P. T. <sup>2</sup>
T <sub>1</sub>	25,80	30,51	33,58	1,97	106,22
T <sub>2</sub>	26,84	22,82	33,67	1,74	77,88
T <sub>3</sub>	25,18	22,64	32,92	3,38	78,52
T <sub>4</sub>	25,38	16,59	30,74	2,00	97,78
T <sub>5</sub>	26,59	12,31	32,55	2,05	48,79
T <sub>6</sub>	26,45	27,06	35,10	2,10	91,52
T <sub>7</sub>	27,56	21,97	37,78	2,41	97,22
T <sub>8</sub>	24,54	17,59	32,30	3,50	93,34
T <sub>9</sub>	25,78	16,15	31,78	4,40	80,74
T <sub>10</sub>	26,63	12,09	32,18	2,48	67,77

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.

2 - e.Mg/100g. MS

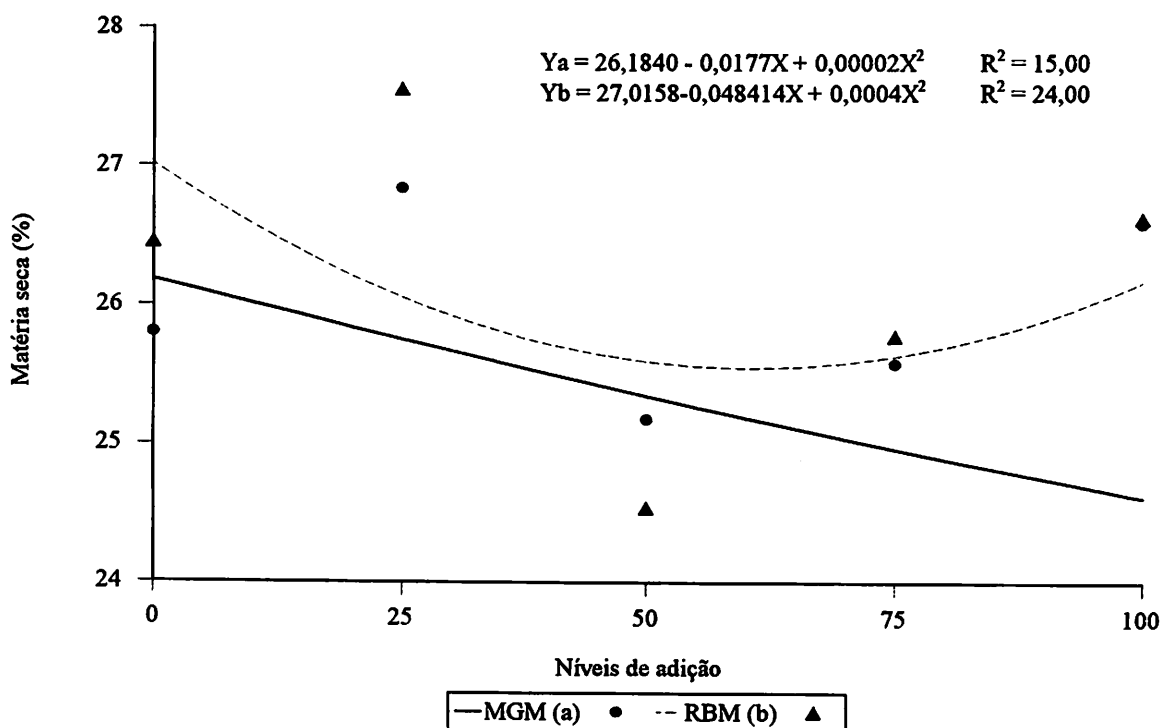
#### 4.2.1 Matéria seca das silagens

A análise de variância revelou significância para os níveis de adição de MGM e RBM, ambos a 1% para o efeito quadrático, respectivamente.

Pela análise da Figura 1 observa-se que os maiores teores de MS foram alcançados nos tratamentos T<sub>2</sub> (75%SGM+25%MGM), T<sub>5</sub> ( 100%MGM ), T<sub>6</sub> (100%RBS), T<sub>7</sub> ( 75%RBS+25%RBM ), T<sub>10</sub> (100%RBM). Visualiza-se um efeito linear descendente para os níveis de adição de MGM em substituição a SGM, onde se verifica a influência do MGM no decréscimo do teor de MS das silagens, o que se explica, a julgar pelo mais alto teor de MS



apresentado pela SGM. Os teores de MS apresentados pelas silagens evidenciam que a percentagem baixa de matéria seca apresentada pelo capim-elefante (11,36%) no momento da ensilagem, dificultaria a obtenção de silagem de boa qualidade e que a inclusão de aditivos com alto teor de MS no ato da ensilagem é realmente uma alternativa viável, (Tabela 2). O teor de MS além de contribuir para a conservação da massa ensilada inibindo o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis (Woolford, 1984) é desejável, haja visto, para aumentar a concentração de nutrientes, e o consumo pelos animais (Pizarro, 1978)

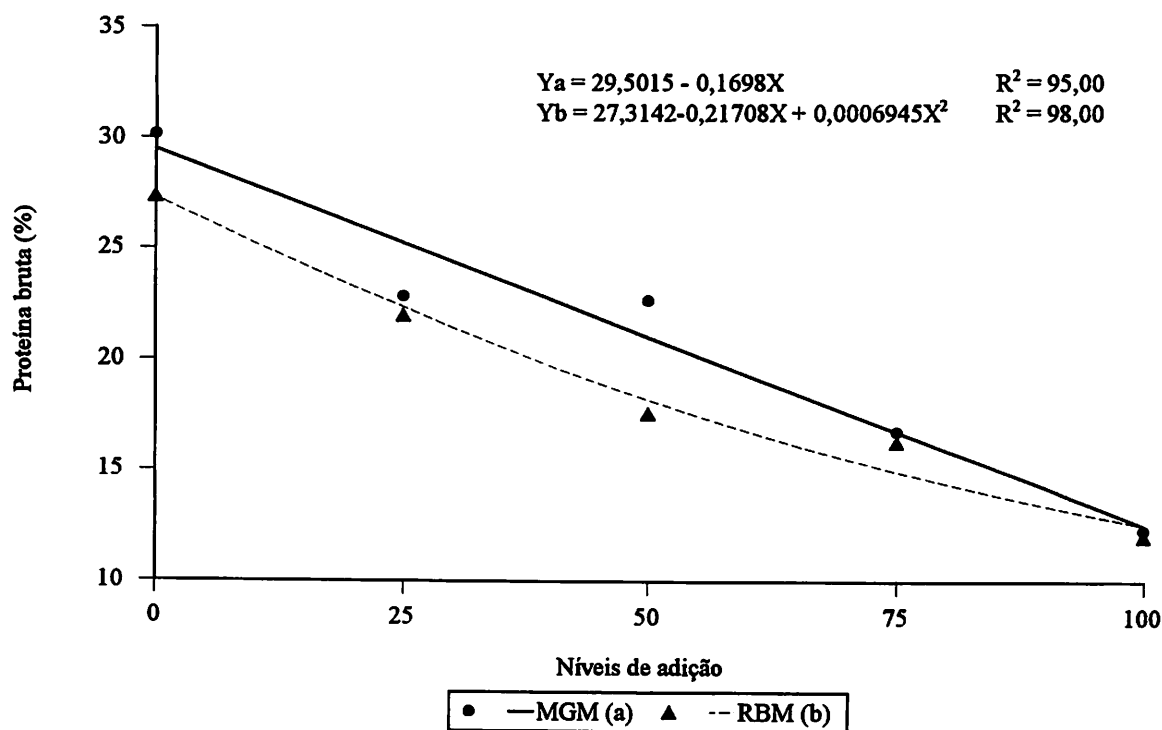


**FIGURA 1.** Representação gráfica das equações de regressão para porcentagens de matéria seca das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b).

#### 4.2.2 Proteína bruta das silagens

A análise de variância revelou efeito linear e quadrático para a adição dos diferentes níveis de adição do MGM e RBM ambos a 1%.

Pela análise da Figura 2 nota-se que há decréscimo do teor de PB à medida que aumenta os níveis de MGM em substituição a SGM. A mesma tendência é observada para os níveis de adição de RBM, só que melhor explicados por um efeito quadrático. Estes decréscimos são explicados em função dos menores teores protéicos do MGM e RBMM, quando comparados a SGM e RBS. Vale ressaltar que o poder tampão elevou-se em níveis superiores em relação ao material original (Tabela 2 e Tabela 3). Provavelmente devido ao teor elevado de proteína bruta, embora a proteólise não tenha sido facilitada, uma vez que os níveis de  $N-NH_3$  não se apresentaram acima daqueles preconizados pela literatura. Os níveis de PB alcançados nos tratamentos  $T_4$  (25%SGM+ 75%MGM - 16,59%),  $T_8$  (50%RBS+ 50%RBM-17,59%) e  $T_9$  (25%RBS+75%RBM - 16,15%), segundo o NRC (1985) atendem as exigências de crescimento, os tratamentos  $T_5$  (100% MGM-12,31%) e  $T_{10}$  (100%RBM- 12,09%) promoveram silagens com conteúdos protéicos suficientes à manutenção e crescimento de novilhos de 300Kg com ganho diário de 679,50g (NRC 1984). Nocek e Russel (1988), citaram que bactérias ruminais podem incorporar aminoácidos da proteína ou fermentá-los como fonte de energia. Se a produção de  $NH_3$  no rúmen for alta, haverá um aumento na atividade do ciclo da uréia no fígado a fim de eliminar este produto final, potencialmente tóxico. Por serem as fontes protéicas normalmente mais caras que as de carboidratos, a utilização de proteína como fonte de energia teria um impacto negativo sobre a função econômica da produção animal.



**FIGURA 2.** Representação gráfica das equações de regressão para porcentagens de proteína bruta das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição de MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b).

#### 4.2.3 Fibra em detergente neutro das silagens

A análise de variância revelou efeito linear a 5% e 1% para a adição de MGM e RBMM, respectivamente.

Pela Figura 3 observa-se que os resultados mostram uma redução desta característica para a adição de MGM, sendo o mesmo comportamento observado para os níveis de adição de RBM. Esta redução dos teores de fibra com adição de MGM e RBM é explicada pela baixa composição destes aditivos neste constituinte quando comparados a SGM e RBS.

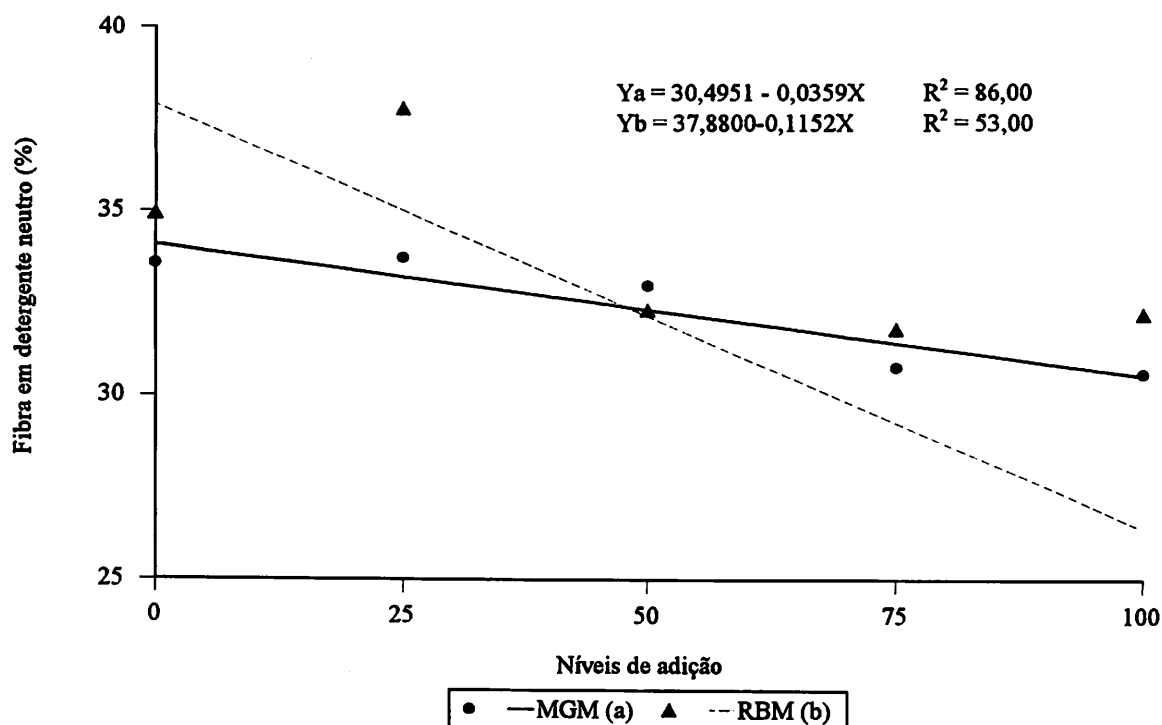
Em relação aos teores de FDN na matéria seca das misturas antes de serem ensiladas (Tabela 2), quando comparadas com as da silagens (Tabela 3), observam-se valores menores, segundo McDonald (1981), estas transformações na composição química ocorrem normalmente durante o processo de fermentação sugerindo desdobramento da hemicelulose até pentoses.

Os teores de FDN obtido nestas silagens estão dentro dos limites recomendados por Mertens (1988), ou seja de 27 a 45% de FDN na ração para animais que produzam acima de 30,0 kg de leite/dia, e para aqueles com produção inferior a 14 kg de leite dia, respectivamente. De acordo com este autor tais níveis devem ser mantidos para que a restrição da ingestão de MS não possa ser um fator limitante da produção. A utilização de dietas com níveis de FDN abaixo de 25% não é recomendado por Mertens (1983), em virtude de distúrbios metabólicos.

Baseado nestas recomendações todas as silagens produzidas neste estudo atendem ao mínimo exigido para manter uma fermentação adequada no rúmen e, também estimular a ruminação e a salivação, necessários à manutenção da fermentação e a prevenção de distúrbios ruminais.

#### 4.2.4 Carboidratos solúveis

Em relação aos carboidratos solúveis, observa-se pelas tabelas 2 e 3, redução nos percentuais de carboidratos das silagens em relação ao material original. No entanto, nota-se pequena utilização para os tratamentos T<sub>8</sub> (50%RBS +50% RBM) e T<sub>9</sub> (25%RBS+75%RBM) quando se compara as misturas antes de serem ensiladas.



**FIGURA 3.** Representação gráfica das equações de regressão para porcentagens de fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição do MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (c) e RBS (b).

A pequena diferença entre material original e silagem pode estar relacionada com o desdobramento da hemicelulose até açúcares durante o processo de fermentação (McDonald, Henderson e MacGrecor, 1968). Para os demais tratamentos, nota-se melhor utilização dos carboidratos solúveis para a produção de ácidos orgânicos, principalmente para os tratamentos  $T_1$  (100%SGM),  $T_2$  (75%SGM+ 25%MGM),  $T_4$  (25%SGM+75%MGM),  $T_5$  (100%SGM).

### 4.3 pH, nitrogênio amoniacal e ácidos orgânicos

Vários são os fatores que contribuem para a obtenção de silagem de boa qualidade; sendo o pH, N- NH<sub>3</sub> e os ácidos orgânicos considerados como valores capazes de fornecer informações sobre até que ponto o processo de fermentação ocorreu de maneira satisfatória.

Os dados referentes ao pH, N-NH<sub>3</sub> e ácidos orgânicos das silagens estão expressos na Tabela 4.

**TABELA 4.** Valores médios do pH, N-NH<sub>3</sub> e ácidos orgânicos das silagens de capim-elefante com aditivos.

SILAGENS <sup>1</sup>	pH	N-NH <sub>3</sub> <sup>2</sup>	ÁC. LÁT. <sup>3</sup>	ÁC. ACÉT. <sup>3</sup>	ÁC. PROP. <sup>3</sup>	ÁC. BUT. <sup>3</sup>
T <sub>1</sub>	4,22	11,08	2,71	0,42	0,00	0,00
T <sub>2</sub>	4,33	7,49	2,59	0,40	0,00	0,00
T <sub>3</sub>	3,81	8,53	2,89	0,37	0,00	0,00
T <sub>4</sub>	3,91	8,17	1,67	0,21	0,00	0,00
T <sub>5</sub>	3,69a	5,22	1,86	0,23	0,00	0,00
T <sub>6</sub>	4,31	11,32	4,01	0,52	0,00	0,00
T <sub>7</sub>	4,24	10,65	2,43	0,46	0,00	0,00
T <sub>8</sub>	3,98	10,82	2,93	0,63	0,00	0,00
T <sub>9</sub>	3,80	9,32	3,13	0,41	0,00	0,00
T <sub>10</sub>	3,71	10,15	2,51	0,25	0,00	0,00

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.

2 - % na MS

3 - μmoles/ml

### 4.3.1 pH

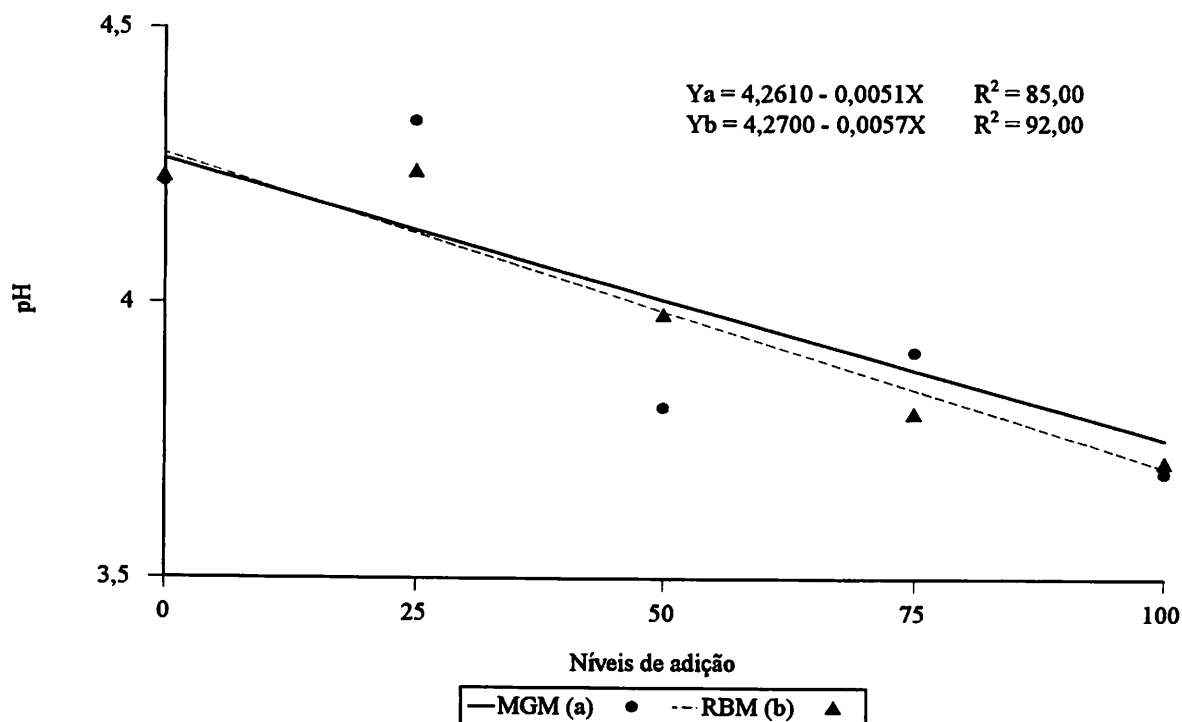
A análise de variância revelou significância para os níveis de adição de MGM e RBM ambos a 1% para o efeito linear.

Pela análise da Figura 4, observa-se que todas as silagens apresentaram valores de pH desejáveis para silagens de boa qualidade. Mas nota-se que os tratamentos T<sub>1</sub> (100%SGM- 4,22), T<sub>2</sub> (75%SGM+25%MGM- 4,33), T<sub>6</sub> (100%RBS-4,31), T<sub>7</sub> (75%RBS+25%RBM- 4,24) que mostraram teores protéicos mais elevados apresentaram pronunciado poder tampão provavelmente devido a presença de aminoácidos residuais e cations como K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup> provenientes da soja grão e resíduo do beneficiamento da soja, que neutralizaram parte dos ácidos orgânicos formados durante o processo de fermentação no silo, contribuem para dificultar a redução do pH para níveis de 3,8 a 4,2 (McDonald e Henderson 1962, McDonald 1981).

Nota-se pela Figura 4 que à medida que aumenta os níveis de adição de MGM e RBM ocorrem diminuição do pH. Isto é explicado em virtude da diminuição do teor protéico. Conforme Breirem e Ulvesli (1960), materiais com altos teores proteicos favorecem a formação de bases voláteis que neutralizam o ácido láctico e conseqüentemente aumentam o pH. A SGM e RBS por apresentarem altos teores de PB e baixos teores de carboidratos solúveis, quando adicionadas ao capim-elefante possibilitam o aumento do poder tampão da massa ensilada, principalmente para as silagens (T<sub>1</sub> - 106,22; T<sub>2</sub> - 77,88; T<sub>6</sub> - 99,52; T<sub>7</sub> - 97,22 e.mg/100 g/MS) e conseqüentemente diminuem o ritmo de abaixamento do pH do meio, vide Tabela 3.

Nota-se pela Tabela 4 que as silagens apresentam valores de pH que podem ser agrupados em duas classes distintas. Na primeira se enquadram as silagens T<sub>1</sub> (100% SGM), T<sub>2</sub> (75% SGM + 25% MGM), T<sub>6</sub> (100% RBS) e T<sub>7</sub> (75% RBS + 25% RBM); todas com pH

superior a 4,20, valor um pouco elevado uma vez que McDonald e Henderson (1962), relataram que o pH deve estar entre 3,8 e 4,2 para que a silagem seja considerada de boa qualidade. Na segunda classe acham-se as demais silagens com pH baixo de 3,8%. Vale ressaltar que coeficiente de correlação significativo, embora baixo, foi encontrado entre pH e fração de carboidratos solúveis ( $r = -0,34$ ), verificando a dependência de carboidratos solúveis para o abaixamento do pH.



**FIGURA 4.** Representação gráfica das equações de regressão para o índice de pH das silagens de capim-elefante, em função dos níveis de adição do MGM (a) e RBM (b), em substituição a SGM (a) e RBS (b).

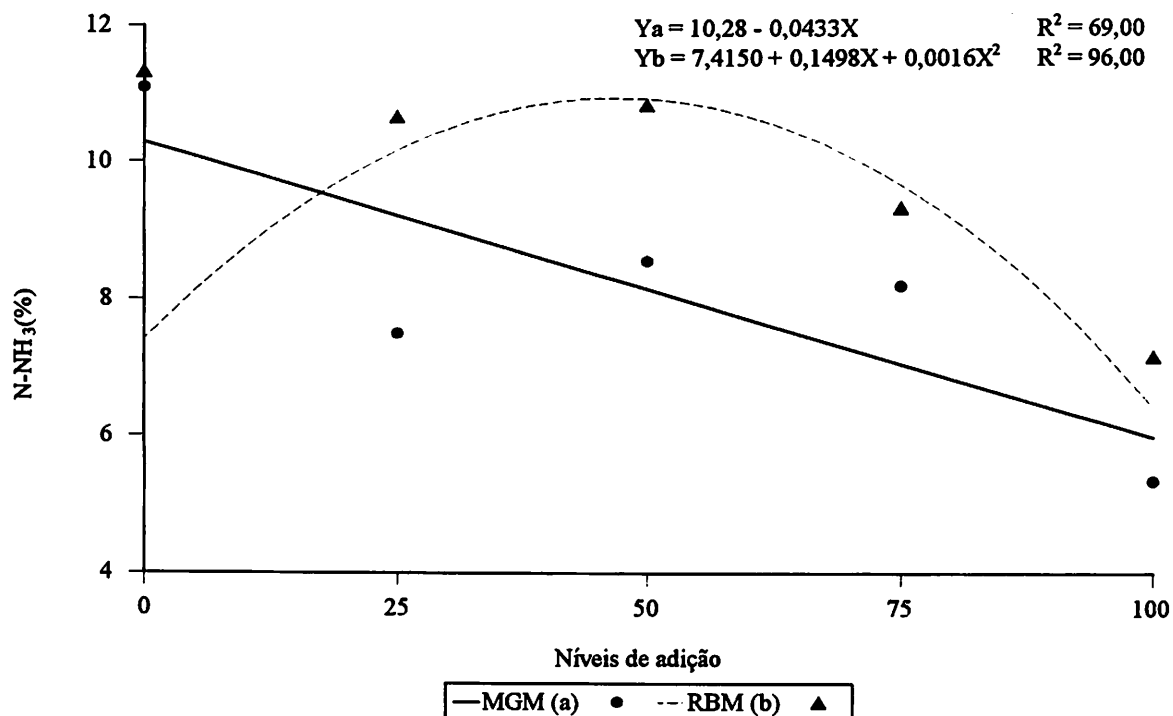


### 4.3.2 Nitrogênio amoniacal

A análise de variância revelou efeito linear e quadrático para os níveis de adição de MGM e RBM em substituição a SGM e RBS a 1 e 5% respectivamente.

Nota-se pela Tabela 4 que os maiores teores de  $N-NH_3$  são alcançados nos tratamentos  $T_1$  (100%SGM-11,08%), ocorrendo a mesma tendência para o  $T_6$  (100%RBS-11,32%). Pela Figura 5 observa-se que a medida que aumenta os níveis de MGM, percebe-se um decréscimo no percentual de  $N-NH_3$ . Comportamento semelhante é observado com a adição de RBM. Archibald, Kuzmeski e Russel (1960), correlacionaram o teor de bases voláteis com a de ácido láctico e obteve coeficiente significativo igual a -0,49. No presente estudo a mesma correlação não apresentou coeficiente significativo. Este resultado se explica uma vez que o ácido láctico é o principal responsável pelo abaixamento do pH das silagens em face aos baixos teores de carboidratos solúveis apresentados pelas misturas originais.

Baseados nos critérios estabelecidos por Toth, Rydin e Nilson (1956) que qualifica silagens de boa qualidade em uma faixa de 0 - 12,5% de  $N-NH_3$ , pode-se afirmar que todas as silagens produzidas neste estudo são classificadas como de boa qualidade, indicando que uma fermentação satisfatória ocorreu.



**FIGURA 5.** Representação gráfica das equações de regressão, para porcentagens de N-NH<sub>3</sub> das silagens de capim-elefante, em função dos níveis de adição do MGM (a) e RBM (b), em substituição a SGM (a) e RBS (b).

### 4.3.3 Ácidos Orgânicos

#### 4.3.3.1 Ácido láctico

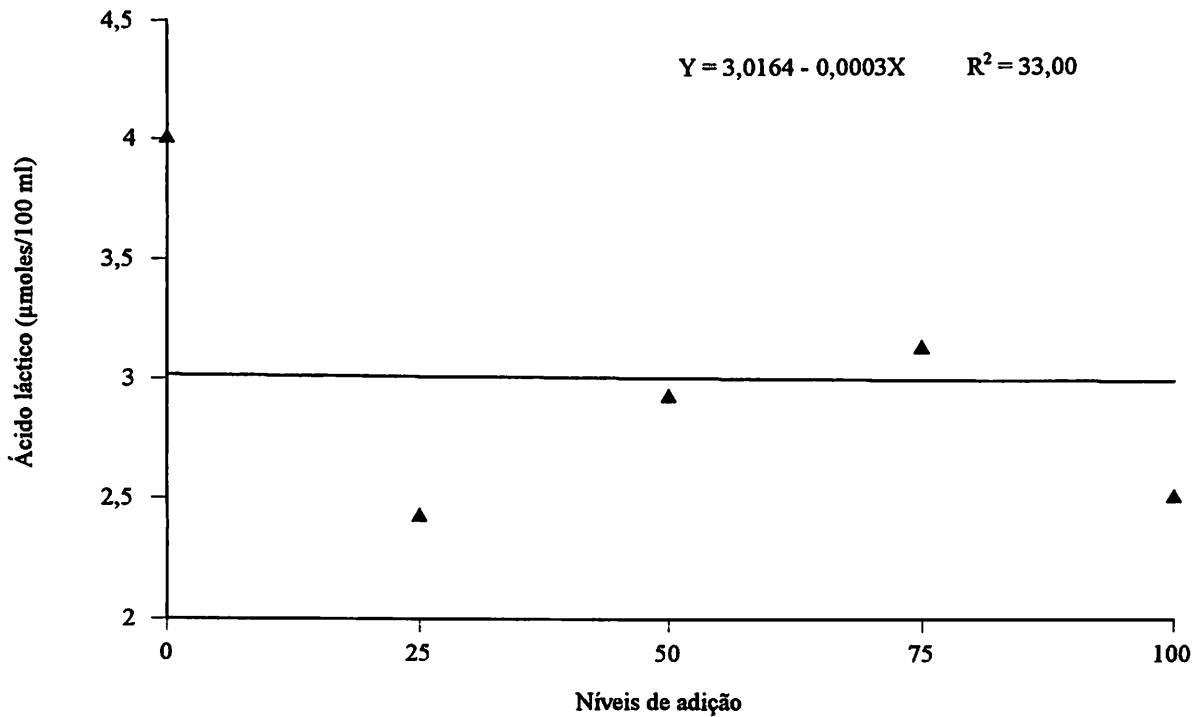
A análise de variância não revelou efeito significativo dos níveis de adição de MGM em substituição a SGM, mas mostrou-se significativa para o efeito linear a 5% para as adições de RBM em substituição ao RBS.

Pela análise da Figura 6, observa-se que na ausência de RBM, a silagem produzida resultou em maior teor de ácido láctico (T6 - 4,01 μmoles/ ml). Nota-se que todas as silagens

mostraram um decréscimo no teor de ácido láctico com a adição do RBM, porém, tenderam a apresentar um teor de ácido láctico estável. Pode-se concluir que a presença do RBS proporcionou um maior teor de ácido láctico, considerando-se que o maior teor foi encontrado na silagem de capim-elefante com 100% RBS. Este fato pode estar associado ao elevado teor de PB promovendo uma maior produção de ácido láctico para cessar o processo de fermentação e estabilizar o pH em níveis de 3,8 a 4,2 (McDonald 1982).

Ressalta-se que neste estudo os níveis de ácido láctico podem ser considerados altos, pois, a maior parte da matéria seca das silagens foi proveniente dos aditivos (64,6%), contribuindo para um menor aproveitamento dos carboidratos solúveis contidos no capim (11,74%). Mesmo não revelando significância para os níveis de adição de MGM, os resultados de ácido láctico obtidos variaram de 1,67 a 2,89  $\mu$ moles, indicando que altos níveis de adição de (MGM,) não dificultaram a produção do ácido láctico, apesar de baixos teores de carboidratos solúveis contidos nas misturas. Tais aditivos são mais ricos em amido e não em carboidratos solúveis, que segundo Toth, Rydin e Nilson (1956), este tipo de substrato não é fermentado por bactérias produtoras de ácido láctico.

Observa-se que os níveis de RBM adicionados ao capim-elefante não influenciaram nos teores de ácido láctico das silagens, pois, as silagens apresentam teores de ácido láctico superiores a 1,5% MS, preconizados por Breirem e Ulvesli (1960). Isto evidencia que a composição química das misturas, apesar de apresentarem baixos teores de carboidratos solúveis, foram suficientes para garantir uma adequada fermentação.



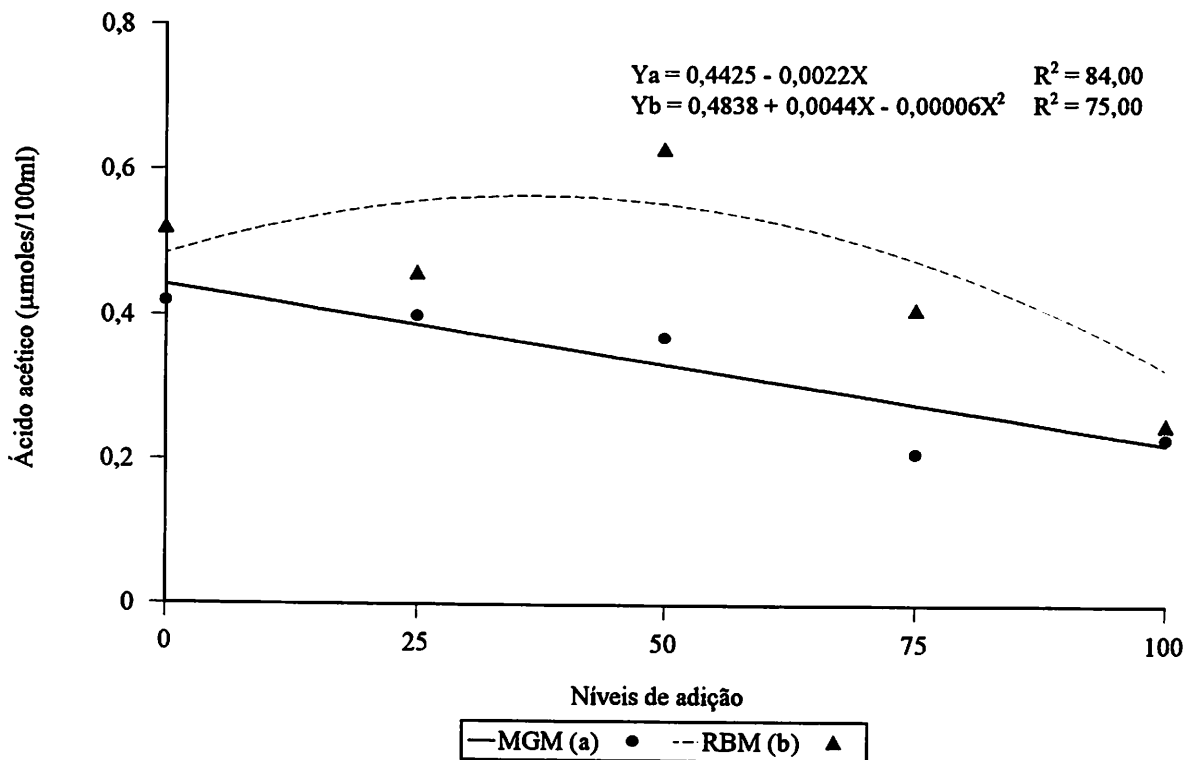
**FIGURA 6.** Representação gráfica das equações de regressão, para porcentagens de ácido láctico, das silagens de capim-elefante, em função dos níveis de adição de RBM em substituição a RBS.

#### 4.3.3.2 Ácido acético

A análise de variância revelou efeito linear a 1% para os níveis de adição de MGM em substituição a SGM, e efeito quadrático a 5% para os níveis de RBM.

Observa-se na Figura 7 um acréscimo no percentual de ácido acético nas silagens com a ausência de RBM ( $T_6$  - 0,52  $\mu$ moles/ml) e com a adição de 50% de RBM ( $T_8$  - 0,63  $\mu$ moles/ml). Estes acréscimos são atribuídos ao conteúdo protéico destas silagens que permitem

formação de maiores teores de bases voláteis as quais neutralizam o ácido láctico, elevando-se com isto o pH. Nos tratamentos T<sub>5</sub> (100%MGM) e T<sub>10</sub> (100%RBM), nota-se resultados opostos, isto é, com decréscimo característico para o percentual de ácido acético. Pode-se sugerir que o uso de MGM e RBM de modo geral contribuíram para a redução da atividade das bactérias responsáveis pela fermentação acética. O ácido acético, bem como os outros ácidos voláteis, estarão sempre presentes nas silagens, mas, naquelas de boa qualidade, os teores serão sempre baixos, aumentando porém, com a elevação do pH.



**FIGURA 7.** Representação gráfica das equações de regressão, para porcentagens de ácido acético das silagens de capim-elefante, em função dos níveis de adição do MGM (a) e RBM (b) em substituição a SGM (a) e RBS (b).

Embora o ácido acético não seja considerado como uma característica decisiva na classificação de silagens, seu percentual, neste trabalho está de um modo geral acima daqueles de silagens de boa qualidade ( $< 0,8\%$  na MS) conforme preconizado por Cosentino (1978).

#### 4.3.3.3 Ácido butírico

Quantos aos teores de ácido butírico, sabe-se que é um dos principais critérios utilizados para a avaliação de silagens de boa qualidade. Mesmos com elevados teores protéicos os tratamentos T<sub>1</sub> (100%SGM), T<sub>2</sub> (75%SGM+ 25%MGM), T<sub>6</sub> (100%RBS) e T<sub>7</sub> (75%RBS+25%RBM) apresentaram isentos desta característica. Estes resultados podem ser explicados pelo teor de MS alcançados pelas silagens que se aproximaram de valores próximos a 27% de MS, assim, a atividade das bactérias produtoras do ácido butírico foi limitada, por serem muito sensíveis às elevadas pressões osmóticas do meio (Whittenbury, McDonald e Bryan 1967). Paralelamente, a produção de ácido láctico das silagens foi suficiente para abaixar o pH e conseqüentemente impedir o desenvolvimento destas bactérias.

### 4.4. Experimento II - Degradabilidade Ruminal

#### 4.4.1 Matéria Seca

As estimativas dos coeficientes a, b, c das equações ajustadas para a degradabilidade efetiva e estimada, encontram-se na Tabela 5. Verifica-se que os valores dos coeficientes a, b, c foram altos para todas as silagens de capim-elefante produzidas a partir de

grãos e resíduos. Observa-se na Tabela 5, que todas as silagens de capim-elefante com grãos de soja e milho apresentaram valores relativamente altos para a fração solúvel em água (a); não apresentando diferenças expressivas entre elas. As pequenas variações podem ser atribuídas à própria composição das silagens, enquanto que as maiores diferenças podem ser devidas às perdas de partículas durante a lavagem dos sacos juntamente com a fração solúvel (Nocek 1985, 1988). Dentre as silagens produzidas a partir da adição de grãos e resíduos ao capim-elefante, observa-se que a fração solúvel em água (a) foi maior para o T<sub>4</sub> (25%SGM+75%MGM), T<sub>8</sub> (50% RBS + 50% RBM), T<sub>9</sub> (25%RBS+75%RBM) e T<sub>10</sub> (100%RBM).

Na Tabela 6, visualizam-se os valores encontrados para a degradabilidade estimada e efetiva da MS. A MS efetivamente degradada de todas as silagens, foi atingida entre os períodos de incubação de 12 e 24 horas. Assim como na degradação da PB e da FDN, percebe-se a mesma tendência. A medida que aumenta os tempos de incubação, nota-se aumento no desaparecimento da MS prontamente degradada em função do maior tempo de contato do substrato analisado com o ecossistema ruminal (Figura 8 e Figura 9). A alta disponibilidade de MS prontamente degradada do T<sub>5</sub> pode ser atribuída aos grânulos de amido, pois, a solubilidade do amido pode ter sido favorecida pela ação dos ácidos provenientes da fermentação no interior dos silos que atuaram rompendo as pontes de hidrogênio. Os polímeros de glicose com ligações mais fracas entre as moléculas são mais susceptíveis à ação das amilases e conseqüentemente permitiram maior degradação do amido constituinte da MS das silagens (Theurer, 1986).

**TABELA 5.** Valores dos coeficientes a, b, c das equações para a degradabilidade da matéria seca e respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das silagens de capim-elefante com aditivos com diferentes tempos de incubação para vacas da raça Holandesa e Jersey.

Silagens <sup>1</sup>	Raças	Coeficientes			$R^2$
		a	b	c	
T <sub>1</sub>	Holandesa	46,16	52,50	0,021	96,00
	Jersey	45,70	46,18	0,029	96,20
T <sub>2</sub>	Holandesa	48,11	49,00	0,020	96,30
	Jersey	47,94	44,01	0,027	92,65
T <sub>3</sub>	Holandesa	49,01	49,49	0,020	97,00
	Jersey	48,40	48,83	0,026	91,00
T <sub>4</sub>	Holandesa	49,99	48,50	0,020	96,10
	Jersey	49,84	43,10	0,023	91,00
T <sub>5</sub>	Holandesa	42,95	50,48	0,029	98,10
	Jersey	47,51	51,50	0,026	88,90
T <sub>6</sub>	Holandesa	43,95	48,85	0,024	98,00
	Jersey	42,92	46,15	0,033	93,00
T <sub>7</sub>	Holandesa	47,33	48,92	0,018	92,00
	Jersey	44,41	43,15	0,032	91,00
T <sub>8</sub>	Holandesa	49,41	44,59	0,022	95,00
	Jersey	50,09	39,98	0,029	90,00
T <sub>9</sub>	Holandesa	50,33	46,13	0,016	91,20
	Jersey	51,37	35,64	0,030	84,00
T <sub>10</sub>	Holandesa	53,40	50,48	0,029	98,10
	Jersey	55,00	51,50	0,026	98,10

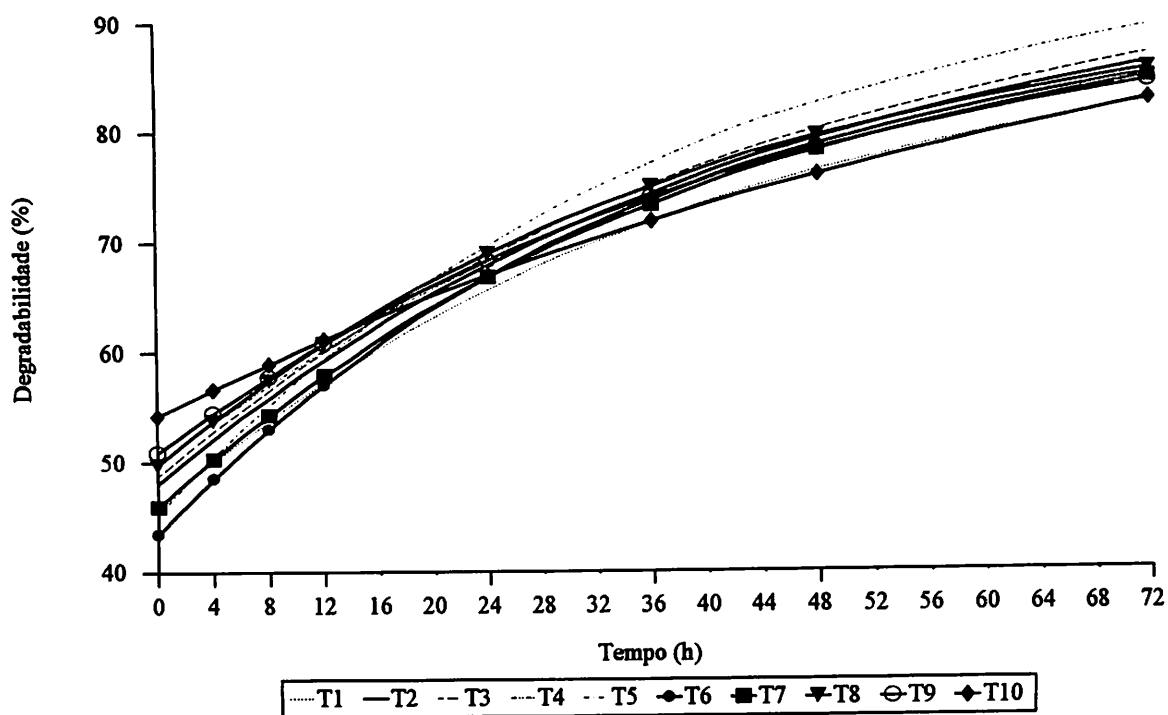
1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.



**TABELA 6.** Degradabilidade estimada e efetiva da matéria seca das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas das raças Holandesa e Jersey.

Silagens <sup>1</sup>	Raças	TEMPOS DE INCUBAÇÃO								DMSEDR
		0	4	8	12	24	36	48	72	
T <sub>1</sub>	Holandesa	46,16	50,39	54,27	57,85	66,94	74,00	79,50	87,08	61,68
	Jersey	45,70	50,75	55,26	59,27	68,85	75,62	80,4	86,15	62,65
T <sub>2</sub>	Holandesa	48,11	51,87	55,35	58,56	66,78	73,25	78,34	85,50	62,11
	Jersey	47,94	52,45	56,48	60,11	68,92	75,29	79,90	85,65	63,37
T <sub>3</sub>	Holandesa	49,01	52,81	56,32	59,56	67,87	74,41	79,55	86,77	63,15
	Jersey	48,40	52,72	56,63	60,14	71,88	75,04	79,64	85,48	63,39
T <sub>4</sub>	Holandesa	49,99	53,71	57,16	60,33	68,47	74,88	79,91	86,99	63,84
	Jersey	49,84	53,62	57,08	60,23	68,12	74,10	78,65	84,71	63,40
T <sub>5</sub>	Holandesa	42,95	48,47	53,40	57,78	68,26	75,65	80,88	87,17	61,48
	Jersey	47,51	52,59	57,18	61,31	71,41	78,80	84,22	91,08	65,12
T <sub>6</sub>	Holandesa	43,95	48,42	52,48	56,17	65,33	72,21	77,36	84,72	59,79
	Jersey	42,92	48,62	53,62	58,01	68,16	75,00	79,6	84,78	61,26
T <sub>7</sub>	Holandesa	47,33	50,72	53,89	56,83	64,49	70,66	75,63	82,86	60,27
	Jersey	44,41	49,59	54,15	58,16	67,54	73,92	78,27	83,25	61,24
T <sub>8</sub>	Holandesa	49,41	53,16	56,60	59,75	67,70	73,80	78,48	84,85	63,03
	Jersey	50,09	54,46	58,36	61,84	70,13	75,99	80,13	85,11	64,76
T <sub>9</sub>	Holandesa	50,33	53,18	55,87	58,38	65,03	70,52	75,05	81,88	61,51
	Jersey	51,37	55,40	58,97	62,14	69,66	74,90	78,56	82,89	64,73
T <sub>10</sub>	Holandesa	53,40	56,22	58,86	61,34	67,90	72,38	77,79	84,52	63,43
	Jersey	55,00	57,17	59,24	61,21	66,52	71,07	74,96	81,13	63,00

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.



$Y1 = 45,23 + 50,99 (1 - e^{-0,025t})$	$R^2 = 96,10$	$Y6 = 43,43 + 47,50 (1 - e^{-0,028t})$	$R^2 = 95,50$
$Y2 = 48,02 + 46,50 (1 - e^{-0,023t})$	$R^2 = 94,47$	$Y7 = 45,87 + 46,03 (1 - e^{-0,025t})$	$R^2 = 91,50$
$Y3 = 48,70 + 46,66 (1 - e^{-0,023t})$	$R^2 = 94,00$	$Y8 = 59,75 + 42,28 (1 - e^{-0,025t})$	$R^2 = 92,50$
$Y4 = 49,91 + 45,80 (1 - e^{-0,021t})$	$R^2 = 93,55$	$Y9 = 50,85 + 40,88 (1 - e^{-0,023t})$	$R^2 = 87,60$
$Y5 = 45,23 + 50,99 (1 - e^{-0,027t})$	$R^2 = 93,50$	$Y10 = 54,20 + 44,25 (1 - e^{-0,014t})$	$R^2 = 93,37$

**FIGURA 8.** Gráfico da degradabilidade estimada para matéria seca da silagens de capim-elefante cv. cameroon com aditivos, nos diferentes tempos de incubação.

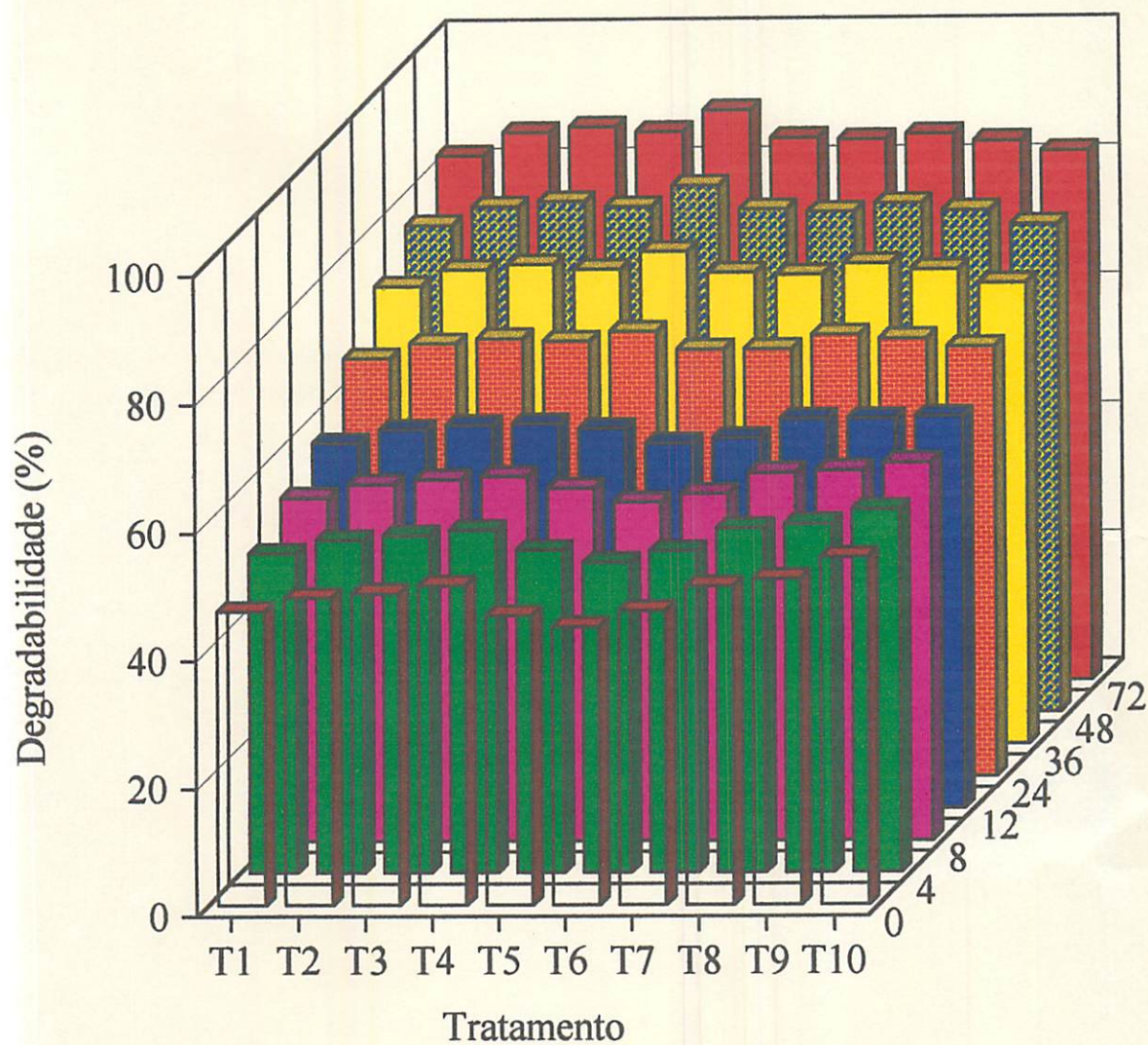
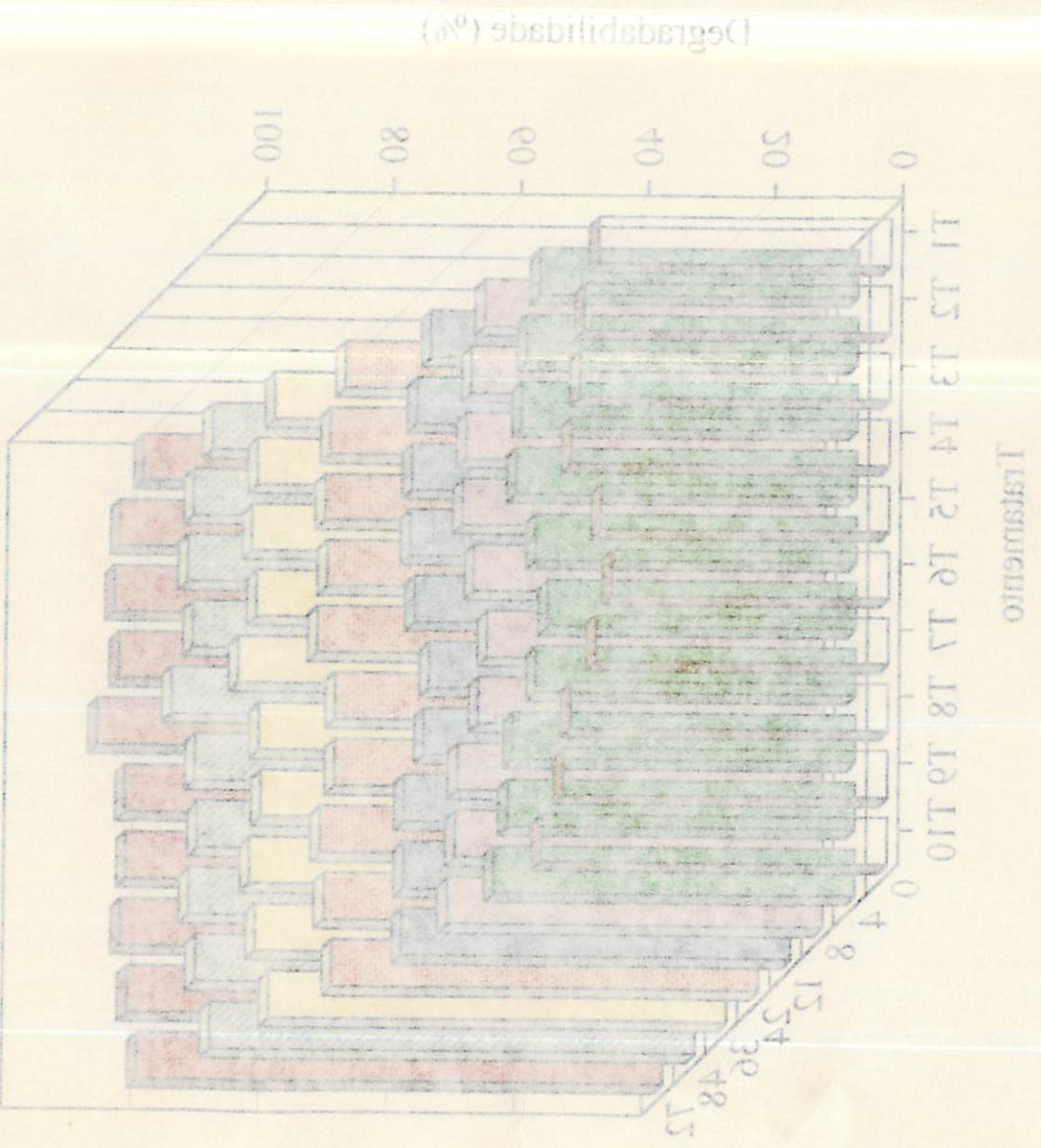


Figura 9. Histograma da degradabilidade estimada para matéria seca das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação.

Figura 9. Histograma de decaibabilidade estimada para matéria seca das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação.



As silagens de capim-elefante, (Tabela 6), assemelham-se quanto ao desaparecimento da MS em todos os tempos de incubação. Isso poderia ser explicado em virtude das silagens apresentarem baixos teores de FDN na matéria seca, favorecendo uma rápida aderência dos microorganismos, e conseqüentemente contribuindo para o desaparecimento da MS. Nota-se pelos dados que não há diferenças expressivas quanto a degradabilidade efetiva da MS das silagens de capim-elefante produzidas a partir de grãos e resíduos, explicado em virtude do material ensilado apresentar pequenas diferenças quanto ao teor de MS e FDN.

Vale ressaltar que os dados de degradabilidade da MS podem ser considerados altos quando comparados com resultados obtidos a partir de incubação de silagem de capim-elefante exclusivo (36,6%- conforme encontrado por Valadares Filho, 1994). Verifica-se então que neste estudo existiu maior degradabilidade para MS e PB. Os maiores valores da degradação da MS e PB podem ser atribuídos à maior eficiência de degradação de N pelos microorganismos, uma vez que os animais receberam dieta que compatibilizava com as silagens incubadas, sendo esta eficiência uma característica intrínseca do animal associada ou não a fatores proporcionados pelas dietas (Valadares Filho, 1992).

#### **4.4.2 Proteína bruta**

As estimativas dos coeficientes a, b, c das equações ajustadas para a degradabilidade estimada e efetiva da PB encontram-se na Tabela 7. Analisando as frações solúveis em água (a), observa-se que todas as silagens apresentaram valores elevados, sendo que os tratamentos T<sub>4</sub> (25%SGM+75%MGM) e T<sub>10</sub> (100%RBM) apresentam os maiores valores (77,33 e 75,72), respectivamente. Isto provavelmente pode ser atribuído às associações do capim-

elefante com os aditivos e ao incremento do (NNP) das silagens em decorrência da proteólise durante a fermentação no silo (Van Vuuren, Taminga e Ketelaar, 1990). Sugere-se que a fermentação dentro do silo é responsável pelo aumento da fração solúvel (a) de gramíneas conservadas na forma de silagem (Petit e Tremblay, 1992).

Quanto aos menores valores da fração (b), potencialmente degradável, atribui-se ao menor percentual da MS capim-elefante (11,36%), apresentado no momento da ensilagem. Nota-se que as taxas de degradação (c) foram altas para todas as silagens, principalmente para T<sub>1</sub> ( 100%SGM- 0,0505), T<sub>6</sub> ( 100%RBS- 0,062). Deve-se provavelmente ao efeito associativo do capim-elefante juntamente com a SGM e RBS, promovendo uma taxa de degradação/hora elevada para a fração protéica, pois, a proteína do grão de soja apresenta alta taxa de degradação ruminal.

Na Tabela 8, visualizam-se os valores encontrados para a degradabilidade estimada e efetiva para a PB. Observa-se pelos dados que a proteína efetivamente degradada de todas as silagens foram atingidas entre os períodos de incubação de 12 e 24 horas. Assim como na MS à medida que eleva-se período de incubação aumenta-se a degradação da PB (Figura 10 e Figura 11)

**TABELA 7:** Valores dos coeficientes a, b, c das equações para a degradabilidade da proteína bruta e respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas da raça Holandesa e Jersey.

Silagens <sup>1</sup>	Raças	Coeficientes			R2
		a	b	c	
T1	Holandesa	74,34	19,99	0,051	96,19
	Jersey	74,35	19,50	0,050	95,08
T2	Holandesa	75,25	23,80	0,034	94,68
	Jersey	73,73	25,25	0,036	94,70
T3	Holandesa	73,90	22,00	0,038	94,44
	Jersey	73,15	22,60	0,042	95,65
T4	Holandesa	77,81	21,00	0,025	91,39
	Jersey	76,86	21,09	0,024	90,31
T5	Holandesa	73,49	23,15	0,027	94,77
	Jersey	72,17	24,98	0,025	85,88
T6	Holandesa	65,96	28,71	0,060	97,54
	Jersey	69,02	23,37	0,064	95,13
T7	Holandesa	74,90	19,49	0,036	89,07
	Jersey	71,80	21,60	0,043	91,27
T8	Holandesa	71,87	19,99	0,055	95,72
	Jersey	73,68	22,15	0,038	94,65
T9	Holandesa	74,42	20,00	0,033	89,24
	Jersey	74,52	18,56	0,037	76,18
T10	Holandesa	73,96	20,84	0,031	96,84
	Jersey	77,49	17,65	0,028	88,17

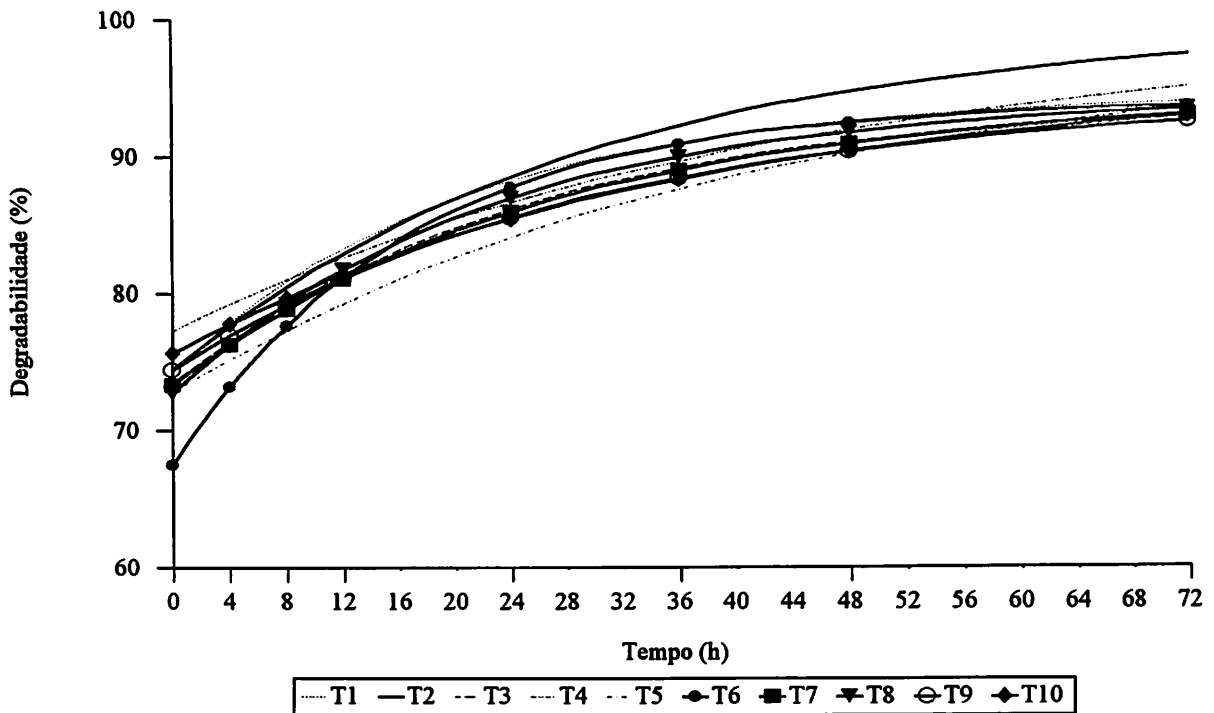
1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.

**TABELA 8.** Degradabilidade estimada e efetiva para proteína bruta das silagens de capim-  
elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas da raça  
Holandesa e Jersey.

Silagens <sup>1</sup>	Raças	TEMPOS DE INCUBAÇÃO								PBEDR
		0	4	8	12	24	36	48	72	
T <sub>1</sub>	Holandesa	74,34	78,02	81,03	83,49	88,45	91,14	92,6	93,82	84,43
	Jersey	74,35	77,88	80,77	83,14	87,97	90,62	92,08	93,31	84,10
T <sub>2</sub>	Holandesa	72,25	78,27	80,91	83,22	88,52	92,05	94,39	96,99	84,88
	Jersey	73,73	77,11	80,04	82,58	88,33	92,07	94,49	97,08	84,24
T <sub>3</sub>	Holandesa	73,90	77,00	79,66	81,95	87,06	90,29	92,34	94,47	83,40
	Jersey	73,15	76,64	79,59	82,09	87,50	90,70	92,73	94,65	83,46
T <sub>4</sub>	Holandesa	77,81	79,80	81,61	83,25	87,28	90,27	92,48	95,33	84,81
	Jersey	76,86	78,79	80,54	82,13	86,09	89,06	91,28	94,20	83,70
T <sub>5</sub>	Holandesa	73,49	75,81	77,98	79,89	84,53	87,88	90,30	93,32	81,73
	Jersey	72,17	74,54	76,69	78,64	78,64	83,44	86,99	93,02	80,49
T <sub>6</sub>	Holandesa	65,96	72,08	76,90	80,69	87,86	91,35	93,05	94,28	81,62
	Jersey	69,02	74,29	78,38	81,54	87,35	90,05	91,30	92,15	82,14
T <sub>7</sub>	Holandesa	74,90	77,51	79,77	81,73	86,17	89,05	90,92	92,93	83,05
	Jersey	71,80	75,21	78,08	80,50	85,70	88,80	90,65	92,42	81,78
T <sub>8</sub>	Holandesa	71,87	75,81	78,98	81,52	86,51	89,09	90,43	91,47	82,34
	Jersey	73,68	73,80	79,48	81,97	86,93	90,19	92,25	94,39	83,24
T <sub>9</sub>	Holandesa	74,42	76,89	79,06	80,95	85,36	88,32	90,31	92,56	82,37
	Jersey	74,52	77,07	79,27	81,17	85,44	88,18	89,93	91,78	82,41
T <sub>10</sub>	Holandesa	73,96	76,39	78,53	80,43	84,89	87,97	90,09	92,56	81,96
	Jersey	77,49	79,36	81,03	82,52	86,12	88,69	90,53	92,78	83,82

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.





$Y1 = 74,34 + 19,74 (1 - e^{-0,050t})$	$R^2 = 95,63$	$Y6 = 67,49 + 26,04 (1 - e^{-0,062t})$	$R^2 = 96,33$
$Y2 = 74,49 + 24,52 (1 - e^{-0,035t})$	$R^2 = 94,69$	$Y7 = 73,35 + 20,54 (1 - e^{-0,039t})$	$R^2 = 90,17$
$Y3 = 73,52 + 20,30 (1 - e^{-0,040t})$	$R^2 = 95,04$	$Y8 = 72,77 + 21,07 (1 - e^{-0,046t})$	$R^2 = 95,18$
$Y4 = 77,33 + 21,04 (1 - e^{-0,024t})$	$R^2 = 90,85$	$Y9 = 74,47 + 19,28 (1 - e^{-0,035t})$	$R^2 = 83,02$
$Y5 = 72,83 + 24,06 (1 - e^{-0,026t})$	$R^2 = 90,32$	$Y10 = 75,72 + 19,24 (1 - e^{-0,029t})$	$R^2 = 92,50$

**FIGURA 10.** Gráfico da degradabilidade estimada para proteína bruta das silagens de capim-elefante cv. cameroon com aditivos, nos diferentes tempos de incubação.

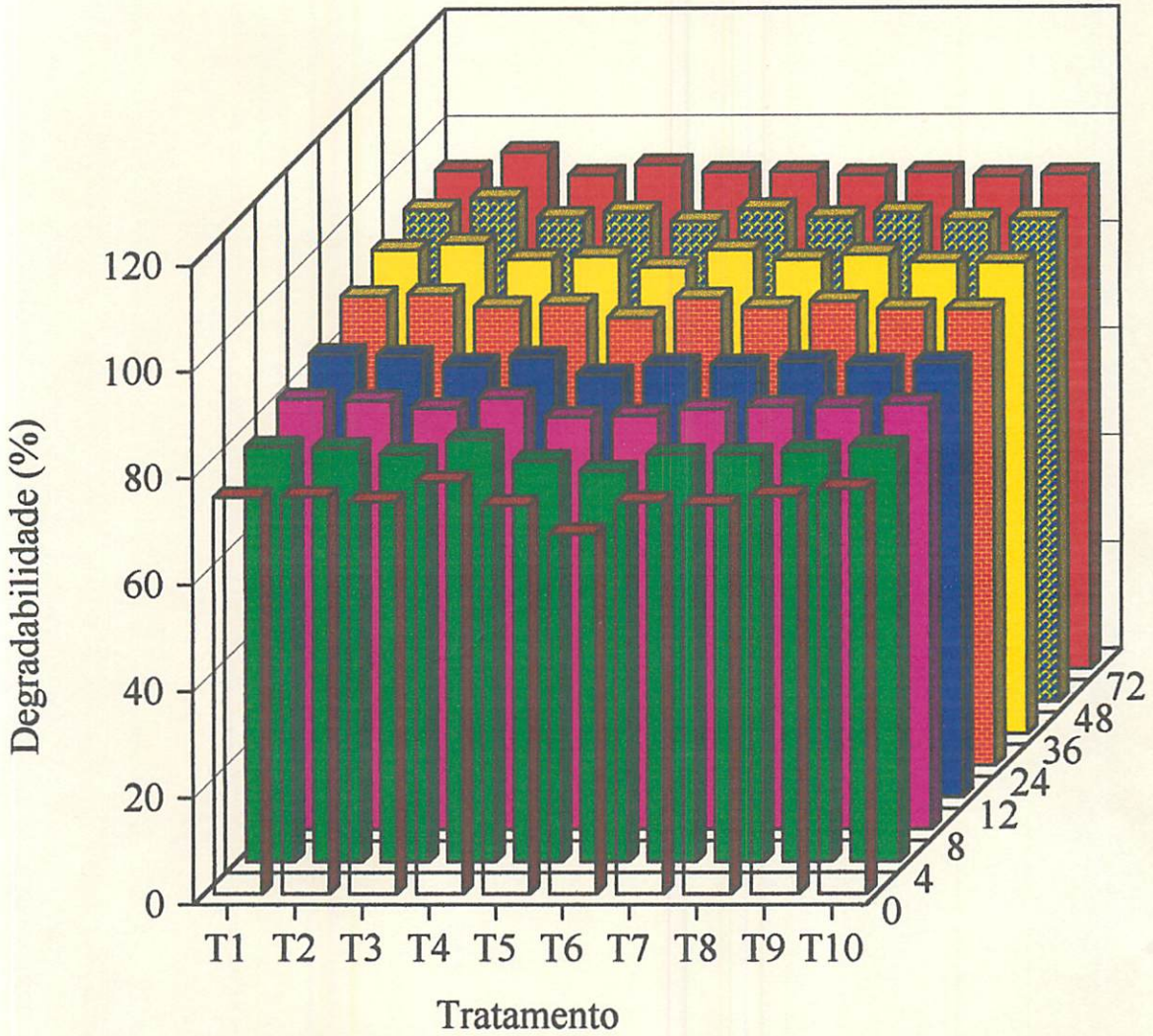


Figura 11. Histograma da degradabilidade estimada para proteína bruta das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação.

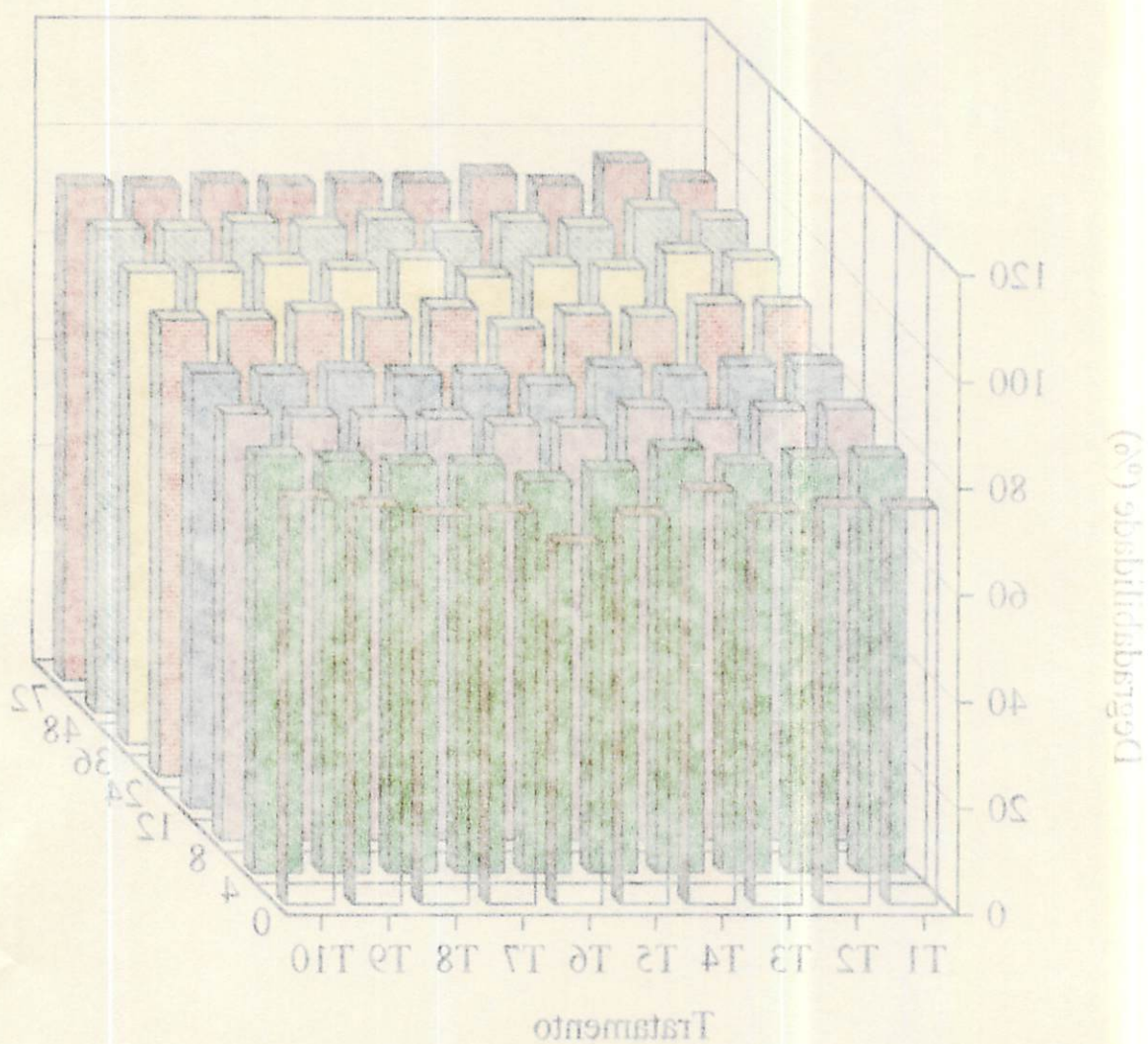


Figura 11. Histograma da estabilidade estimada para proteínas brutas das silagens de capim-estane cv. Cameroo com adjuvantes nos diferentes tempos de incubação.

Pelos dados nota-se que no T<sub>5</sub> (100% MGM) ocorreu à menor degradabilidade efetiva; isto provavelmente atribui-se ao percentual de carboidratos facilmente fermentáveis, principalmente o amido (44,49%), participando em níveis elevados na MS e favorecendo o abaixamento do pH, alterando com isso a degradação da proteína (Udén, 1984).

Pode-se sugerir que esta menor degradação é devida à solubilidade da proteína do milho em função do pH do rúmen ou das características físicas e químicas no ambiente ruminal; Loerch et al. (1983), concluíram que há interação entre o pH no rúmen e a origem da dieta. Esta interação torna-se importante quando interfere no metabolismo ruminal do N porque aparentemente algumas fontes de proteína são mais sujeitas às alterações do ambiente ruminal que outras. Também Zinn e Owens (1983), afirmaram que fatores influenciando a taxa de solubilização ou a exposição dos processos proteolíticos podem ser intrínsecos a própria proteína ou eventualmente de outros constituintes. Em ambos os casos o pH assume um efeito crítico. Em relação ao T<sub>10</sub> (100% RBM), observa-se a mesma tendência em relação ao T<sub>5</sub> (100% MGM). Isto se explica em função do conteúdo protéico do T<sub>5</sub>, ser semelhante ao do T<sub>10</sub>, com o mesmo comportamento quanto a degradação ruminal. Quando se observam as degradabilidades estimadas (Tabela 8), verifica-se que a degradação da proteína bruta de todas as silagens não apresenta diferença expressiva, havendo, menor degradação da proteína bruta em 24 horas de incubação para o T<sub>5</sub> (100% MGM - 31,75%) e T<sub>10</sub> (100% RBM - 31,96%). Possivelmente devido as mesmas razões já mencionadas. Mas vale ressaltar que ao observar a degradação estimada da FDN (Tabela 10), no período de 24 horas, ela também se apresenta em menor valor para o T<sub>5</sub> (100% MGM). Provavelmente se a degradação da FDN foi menor neste tratamento, no período de incubação de 24 horas, devido a presença de carboidratos facilmente fermentáveis, conseqüentemente a proteína tornou-se menos exposta, ocorrendo a menor degradação da

proteína. Nota-se também que no T<sub>2</sub> (75% SGM + 25 % MGM), ocorreu degradabilidade crescente aos demais tratamentos a partir do período de 8 horas de incubação, promovendo incremento na degradação da proteína no período de 24 horas de incubação, além de expressar o maior valor no período de 72 horas de incubação. Isto se explica devido aos elevados valores de a e c, sugerindo que o T<sub>2</sub> apresenta uma alta taxa de degradação da proteína no rúmen, sendo disponível para o crescimento microbiano (Van Soest, 1982).

Nota-se que as silagens produzidas a partir de grãos e resíduos, apresentaram pequenas diferenças quanto a degradação da PB, o que é semelhante aos dados obtidos por Lu, Jorgensen e Amundson (1982), que não encontraram diferenças expressivas na degradação do nitrogênio de um concentrado protéico de alfafa no rúmen de ovinos submetidos a dietas com quatro níveis crescentes de PB (13, 14, 18 e 21%).

#### 4.4.3 Fibra em detergente neutro

As estimativas dos coeficientes a, b, c, das equações ajustados para as degradabilidades ( efetiva e estimada ) encontram-se na Tabela 9.

Analisando as frações solúveis em água (a), observa-se que todas as silagens apresentam valores baixos , compensados por valores altos potencialmente degradáveis (b). Com exceção do T<sub>3</sub> (50% SGM + 50% MGM) e T<sub>8</sub> (50% RBS + 50% RBM) que apresentaram valores mais altos da fração solúvel em água (a) de 17,30 e 13,01%, respectivamente. Isto é explicado em virtude a um efeito associativo do capim-elefante com os aditivos, promovendo uma concentração de açúcares da parede celular rapidamente degradados (glicose e frutose).

Os valores relativamente baixos da fração solúvel (a), para as demais silagens são explicados pela contribuição de colmos provenientes do capim-elefante segundo Akin (1979), os

**TABELA 9.** Valores dos coeficientes a, b, c, das equações para a degradabilidade da fibra em detergente neutro e respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas da raça Holandesa e Jersey.

Silagens <sup>1</sup>	Raças	COEFICIENTES			R2
		a	b	c	
T <sub>1</sub>	Holandesa	9,55	69,98	0,024	92,92
	Jersey	9,62	65,36	0,027	85,96
T <sub>2</sub>	Holandesa	9,24	79,99	0,018	93,10
	Jersey	10,59	73,84	0,020	89,03
T <sub>3</sub>	Holandesa	15,92	79,68	0,014	96,78
	Jersey	18,69	68,85	0,014	77,92
T <sub>4</sub>	Holandesa	11,03	74,99	0,016	85,69
	Jersey	10,14	73,90	0,016	81,13
T <sub>5</sub>	Holandesa	7,67	75,48	0,016	91,38
	Jersey	7,92	68,03	0,024	76,54
T <sub>6</sub>	Holandesa	9,31	86,63	0,016	96,73
	Jersey	9,20	78,21	0,019	89,54
T <sub>7</sub>	Holandesa	9,01	76,03	0,018	84,34
	Jersey	10,30	84,47	0,016	83,98
T <sub>8</sub>	Holandesa	13,34	76,45	0,013	94,03
	Jersey	12,68	64,43	0,020	77,79
T <sub>9</sub>	Holandesa	10,71	79,49	0,012	84,23
	Jersey	11,00	56,65	0,023	69,64
T <sub>10</sub>	Holandesa	9,31	76,47	0,014	89,90
	Jersey	7,71	82,96	0,015	70,95

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.

colmos, nódios e internódios apresentam menor degradação em relação as folhas e conseqüentemente menor solubilidade. Os valores elevados de (b) se justificam pelo fato das silagens produzidas não apresentarem teores elevados de FDN na matéria seca, segundo Van Soest (1982), nestas condições a parede celular é altamente degradável pelos microorganismos do rúmen.

Quanto às taxas de degradação (c), observa-se que existem variações entre as silagens. Estas variações poderiam ser explicadas conforme relato feito por Chesson, Gordon e Lomax (1985), em que dietas com conteúdo de parede celular semelhante poderiam apresentar variações nas taxas de degradação (c), resultantes da preferência das bactérias ruminais por diferentes tipos de tecidos. Esta observação estaria coerente ao fato de que maiores níveis de aditivos favorecem a população microbiana no rúmen, responsável pela degradação de carboidratos não estruturais predominantes nas silagens.

Pela Tabela 10, observa-se que o T<sub>1</sub> (100% SGM), T<sub>2</sub> (75% SGM + 25% MGM), T<sub>3</sub> (50% SGM + 50% MGM), T<sub>6</sub> (100% RBS), T<sub>7</sub> (75% RBS + 25% RBM) e T<sub>8</sub> (50% RBS + 50% RBM) apresentaram maiores valores de degradabilidade estimada no tempo de incubação de 24 horas, superando os demais tratamentos, inclusive o tempo de 72 horas de incubação (Figura 12 e Figura 13). Ressalta-se que o nível de extrato etéreo dos T<sub>1</sub> (100%SGM-15,38%), T<sub>2</sub> (75%SGM+25%MGM-13,53%), T<sub>3</sub>( 50%SGM+50%MGM- 11,25%), T<sub>6</sub> (100%RBS- 13,94%) e T<sub>7</sub> (75%RBS+25%RBM- 11,80%) não limitaram a degradação da FDN, conforme relata Taminga (1982), que o limite máximo de 7,0% na ração inibe a digestão dos carboidratos estruturais, devido à aderência dos ácidos graxos livres sobre certas bactérias e protozoários, inativando-os. Estas diferenças na degradação da parede celular poderiam ser explicadas virtude dos carboidratos estruturais, que são degradados em menores velocidades, em razão de sua

**TABELA 10. Degradabilidades estimada e efetiva para fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante com aditivos nos diferentes tempos de incubação para as vacas da raça Holandesa e Jersey.**

Silagens <sup>1</sup>	Raças	TEMPOS DE INCUBAÇÃO								DFDNEDR
		0	4	8	12	24	36	48	72	
T1	Holandesa	9,55	15,95	21,77	27,06	40,19	50,03	54,41	67,09	32,24
	Jersey	9,62	16,31	22,31	27,70	40,79	50,25	57,09	65,62	32,53
T2	Holandesa	9,24	14,79	19,96	24,77	37,29	47,38	55,51	67,34	30,41
	Jersey	10,59	16,26	21,50	26,34	38,73	48,48	56,15	66,93	31,68
T3	Holandesa	15,92	20,25	24,36	28,24	38,65	47,76	54,90	66,52	33,35
	Jersey	18,69	22,43	25,98	29,33	38,33	45,94	52,37	62,41	33,75
T4	Holandesa	11,03	15,67	20,03	24,13	34,94	43,86	51,22	63,32	29,20
	Jersey	10,14	14,72	19,01	23,04	33,70	42,49	49,75	60,68	28,05
T5	Holandesa	7,67	12,34	16,73	20,85	31,73	40,41	48,13	59,29	25,96
	Jersey	7,92	14,14	19,80	24,94	31,70	47,27	54,45	63,86	29,98
T6	Holandesa	9,31	14,68	19,71	24,44	36,93	47,24	55,74	68,56	30,31
	Jersey	9,20	14,04	18,59	28,77	34,13	43,44	51,12	62,69	30,73
T7	Holandesa	9,01	14,29	19,20	23,77	35,68	45,26	52,99	64,23	29,13
	Jersey	10,30	15,36	20,44	25,05	47,28	42,20	55,58	68,07	30,77
T8	Holandesa	13,34	17,21	20,89	24,38	33,83	41,91	48,82	59,80	29,11
	Jersey	10,30	15,36	20,44	25,05	47,28	42,20	55,58	68,07	30,77
T9	Holandesa	10,71	14,43	17,98	21,37	30,60	38,59	45,51	56,69	26,09
	Jersey	11,00	15,97	20,52	24,66	35,03	42,89	48,86	56,83	28,84
T10	Holandesa	9,31	13,47	17,41	21,13	31,13	39,58	46,72	57,87	26,03
	Jersey	7,71	12,54	17,09	21,37	32,79	42,32	50,28	62,49	26,85

1 - T<sub>1</sub> - 100% SGM; T<sub>2</sub> - 75% SGM + 25% MGM; T<sub>3</sub> - 50% SGM + 50% MGM; T<sub>4</sub> - 25% SGM + 75% MGM; T<sub>5</sub> - 100% MGM; T<sub>6</sub> - 100% RBS; T<sub>7</sub> - 75% RBS + 25% RBM; T<sub>8</sub> - 50% RBS + 50% RBM; T<sub>9</sub> - 25% RBS + 75% RBM; T<sub>10</sub> - 100% RBM.

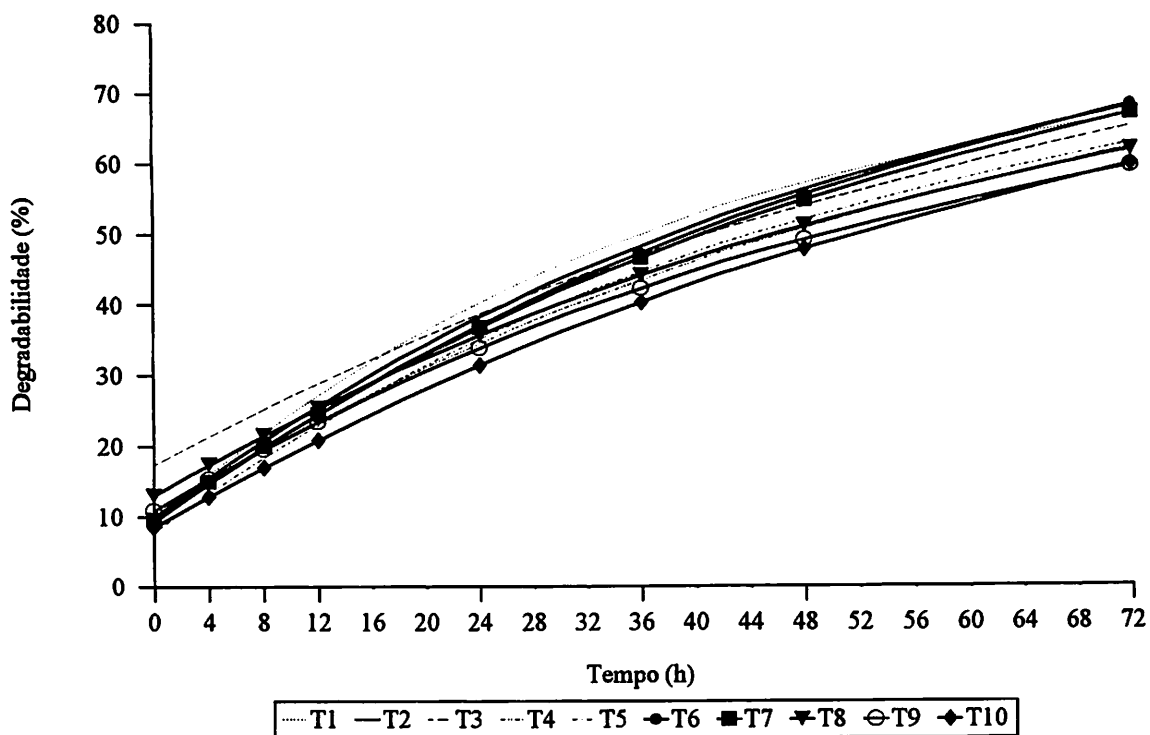


conformação estrutural (Smith et al., 1971), e das diferentes relações entre os açúcares da parede celular, rapidamente degradados (frutose e glicose), e açúcares lentamente degradados (xilose e arabinose) Ben-Ghedalia e Miron (1984).

A FDN efetivamente degradada de todas as silagens, foi atingida entre os períodos de 12 e 24 horas de incubação. Nota-se também que a degradabilidade efetiva do T<sub>4</sub> (25% SGM+75%MGM - 28,62%), T<sub>5</sub> (100%MGM - 27,97%), T<sub>9</sub> (25%RBS+75% RBM - 27.46%) e T<sub>10</sub> (100%RBM - 226,44%) apresentaram menores valores de degradação. Sendo explicado em virtude da adição de de carboidratos facilmente fermentáveis, provenientes da contribuição do milho, resultando na diminuição do pH do rúmen, e reduzindo o número de bactérias celulolíticas (Udén 1984).

Estas menores degradabilidades são atribuídas à natureza gelatinosa do amido do milho no interior dos sacos. Sendo um material com tendência a se aglutinar quando úmido, ocasionando menor exposição da área superficial da FDN proveniente do capim e do milho, impedindo as partículas de se movimentarem no interior dos sacos (Cozzi, Bittante e Polan, 1992).

Com relação as silagens, verificaram-se valores semelhantes para a degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN entre e dentro das raças estudadas. Porém, sabe-se que o efeito animal sobre a degradação de alimentos é evidenciado na literatura, indicando a necessidade de conhecimentos dos fatores relacionados aos animais e que possam vir a interferir sobre os resultados. Isto torna praticamente obrigatório a determinação do pH ruminal e da taxa de passagem de dietas em estudo.



$Y1 = 9,58 + 67,57 (1 - e^{-0,025t})$	$R^2 = 89,44$	$Y6 = 9,25 + 82,42 (1 - e^{-0,017t})$	$R^2 = 93,13$
$Y2 = 9,91 + 76,91 (1 - e^{-0,019t})$	$R^2 = 91,06$	$Y7 = 9,65 + 80,25 (1 - e^{-0,017t})$	$R^2 = 84,16$
$Y3 = 17,30 + 74,26 (1 - e^{-0,014t})$	$R^2 = 87,35$	$Y8 = 13,01 + 70,44 (1 - e^{-0,016t})$	$R^2 = 85,91$
$Y4 = 10,58 + 74,44 (1 - e^{-0,016t})$	$R^2 = 83,41$	$Y9 = 10,85 + 68,07 (1 - e^{-0,017t})$	$R^2 = 76,93$
$Y5 = 7,79 + 71,15 (1 - e^{-0,020t})$	$R^2 = 90,06$	$Y10 = 8,51 + 79,71 (1 - e^{-0,014t})$	$R^2 = 80,42$

**FIGURA 12.** Gráfico da degradabilidade estimada para fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante cv. cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação.

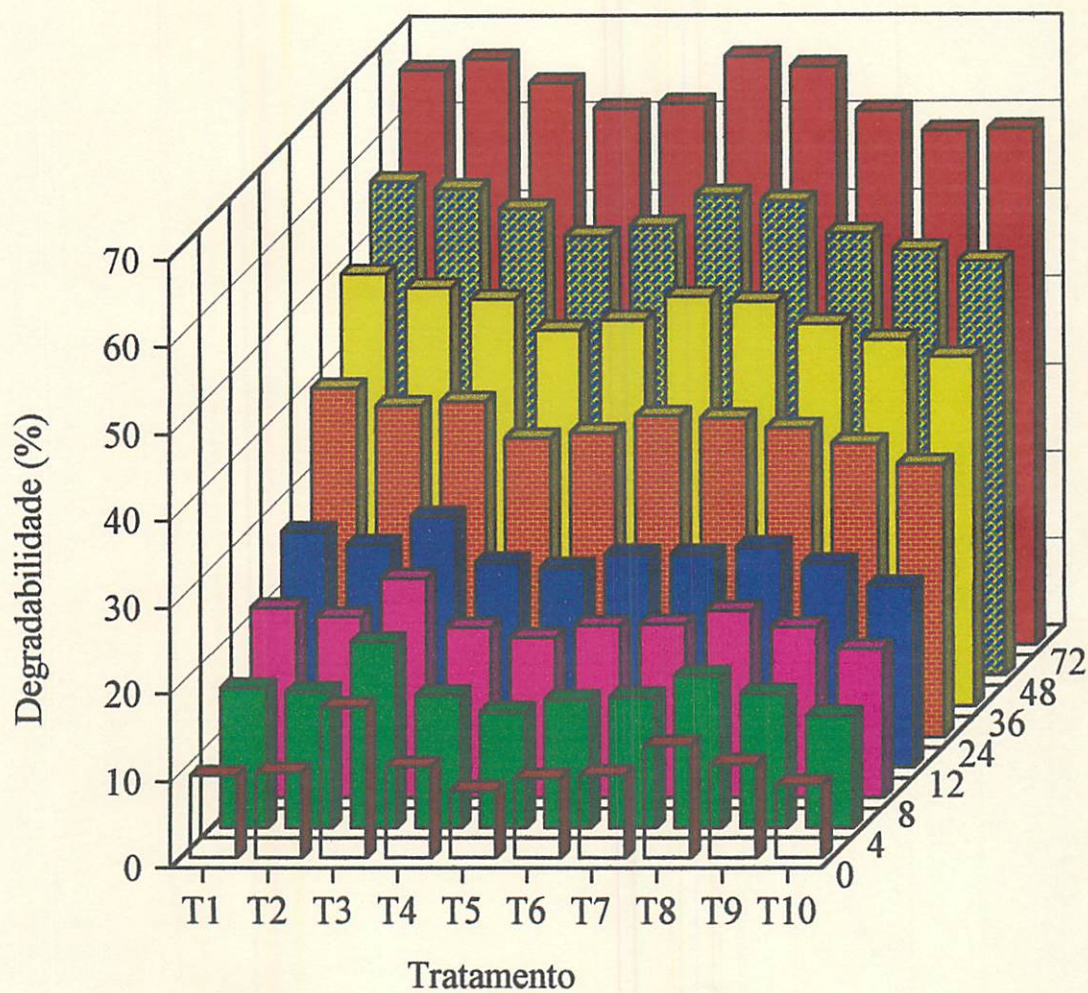


Figura 13. Histograma da degradabilidade estimada para fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação.

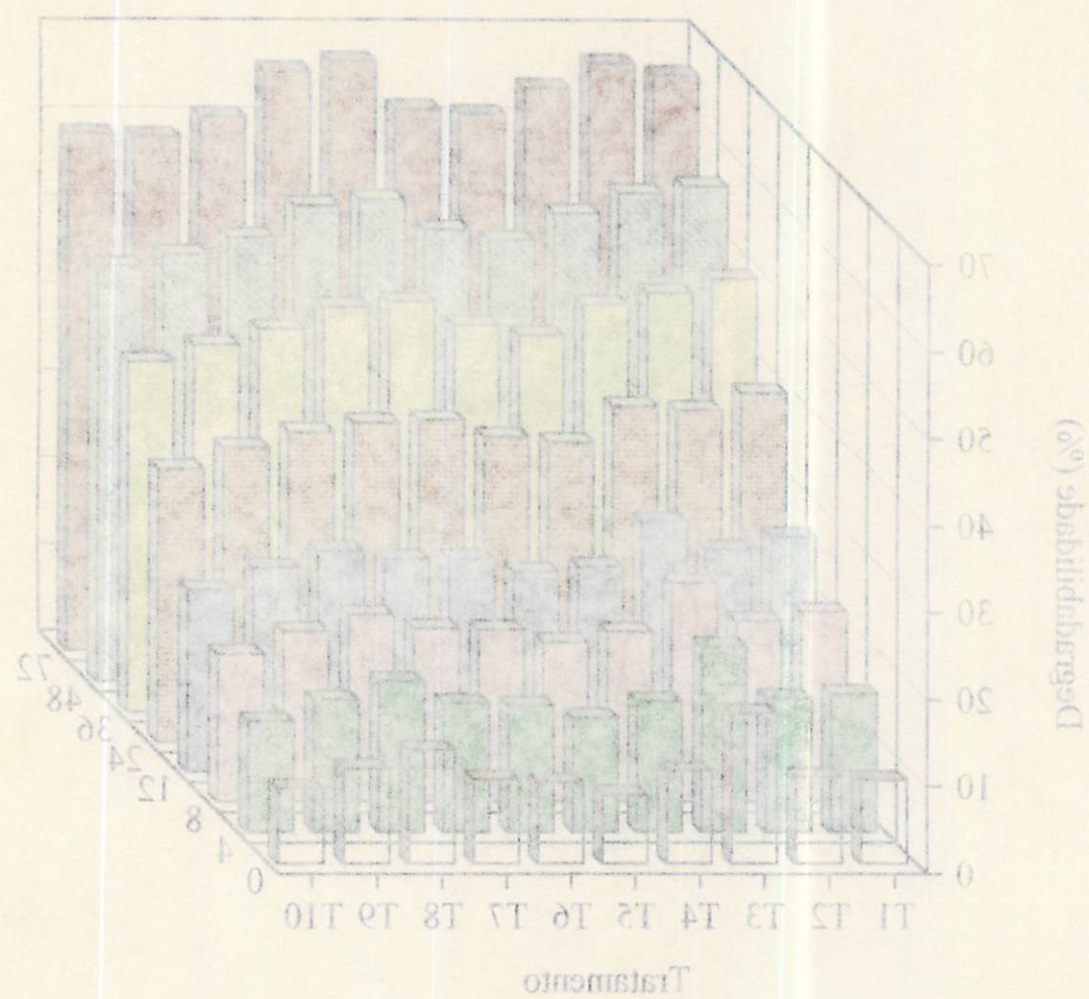


Figura 13. Histograma da degradabilidade estimada para fibra em detergente neutro das silagens de capim-elefante cv. Cameroon com aditivos nos diferentes tempos de incubação.

## **5 CONCLUSÕES**

**Com base nos dados obtidos neste trabalho, conclui-se que:**

- 1. Quanto as características de pH, N-NH<sub>3</sub> e ácidos orgânicos, as silagens produzidas a partir de grãos e resíduos nas proporções de 50% SGM + 50% MGM; 25% SGM + 75% MGM; 100% MGM; 50% RBS + 50% RBM; 25% RBS + 75% RBM; 100% RBM mostraram-se de melhor qualidade.**
- 2. Em termos de teores de MS, PB, FDN as mesmas silagens mostraram-se adequadas.**
- 3. A degradabilidade da MS, PB, FDN das silagens produzidas a partir de resíduos e grãos foram similares.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 350 p
- AFONSO NETO, M.J.A. Restos de cultura de resíduos agroindustriais: um aproveitamento racional. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.1-2, 1984.
- AKIN, D.E. Microscopic evaluation of forage digestion by rumen microorganism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.48, n.3, p.701-709, 1979.
- ALBERTO, G.; PORTELLA, J. da S.; OLIVEIRA, O.L.P. de. Efeito da adição de grãos de sorgo moído e do emurchecimento sobre a qualidade da silagem de capim elefante. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 27, Campinas, 1990. **Anais...** Campinas: SBZ, p.236, 1990.
- ALMEIDA, E.X.; PINTO, J.C.; PEREZ, J.R.O.; ROCHA, G.P. Cama de frango e cana de açúcar na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum*, Schum, Cv Cameroon **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.3, p.193-199, 1986.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE MINAS GERAIS 1993. Belo Horizonte: **Superintendência de Estatística e Informação**, 1993, v.25, 647 p.i.r.
- ARCHIBALD, J.G.; KUZMESKI, J.W.; RUSSEL, S. Grass silage quality as affected by crop composition and additives. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.43, n.11, p.1648-1653, 1960.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists**. 11. ed. Washington, 1970. 1015 p.
- BALWANI, T.L. Soluble carbohydrates of the corn plant at different stages of maturity and their digestibility by rumen bacteria. The Ohio State University, 1967. (Tese - mestrado em nutrição e forragens).
- BATISTA, H.A.M.; AUTREY, K.M.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von. Comparative in vitro digestibility of forages by buffalo, zebu, and holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v.16, n.5, p.746-748, 1982.

- BEN-GHEDALIA, D.; MIRON, J. The digestion of total and cell wall monassaccharides of alfalfa by sheep. **The Journal of Nutrition**, Baltimore, v.114, n. 5, p.880-887, May 1984.
- BERGEN, W.G.; CASH, E.H.; HENDERSON, H.E. Changes in nitrogenous compounds of the whole corn plant during ensiling and subsequent effects of dry matter intake by sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.39, n.3, p.629-637, 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas Climatológicas 1961-1990**. Brasília,1992. 84p.
- BREIREM, K.; ULVESLI, O. Ensiling methods. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, v.30, n.1, p.1-8, 1960.
- CARVALHO, L.A. *Pennisetum purpureum*, Schumacher: Revisão. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1985. 86 p (Boletim de Pesquisa, 10).
- CHESSON, A.; GORDON, A.H.; LOMAX, J.A. Methylation analysis of mesophyll, epidermis, and fibre cells-walls isolated from the leaves of perennial and italian rygrass. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v.141, p.137-147, 1985.
- CONDÉ, R.A. Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim elefante, cortado com diferentes idades. Viçosa:UFV, 1970. 28 p. (Tese - Mestrado em Forragicultura)
- COSENTINO, J.R. Fermentação na silagem. **Zootecnia**, Nova Odessa, n.16, v.1, p.57-61, Jan/Mar, 1978.
- COZZI, G.; BITTANTE, G.; POLAN, C.E. Comparison of Fibrous materials as modifiers of in situ ruminal degradation of corn Gluten meal. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.4, p. 1106-1113, 1992.
- CRUZ FILHO, A.B.; VILELA, D. Avaliação da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) para produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.1, p.26-25, 1986.
- DEVENDRA, C. ; LEWIS, D. The interation between dietary lipids and fiber in the sheep. **Animal Production**, Edinburgh, v.19, n.1, p.67-76, 1994.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa : UFV, 1983. 59 p.
- FARIA, V.P. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). Piracicaba:ESALQ,1971.78 p.(Tese-Doutorado em Forragicultura).
- FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L.; CATON, J.S. Effects of supplemental protein percentage and feeding level on intake, ruminal fermentation, and digesta passage in beef steers fed Prairie Hay. **Journal Animal of Science**, Champaign, v.70, n.5, p.1562-1572, 1992.

- GALYEAN, M.L.; WAGNER, D.G.; OWENS, F.N. Corn particle size and site and extent of digestion by steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.49, n.1, P.204-210, July 1979.
- GANEV, G.; ORSKOV, E.R.; SMART, R. The effect of roughage on concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.93, n.3, p.651-656, dec. 1979.
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.; CRUZ, M.E.; LEMP, B.; SILVA, M.G.C.M.; CASTRO, A.C.G. Avaliação de alimentos volumosos: 1 - feno, silagens e restos culturais na alimentação de vacas em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.3, p.284-289. 1987.
- GRANATO, L.O. **Capim elefante (*Pennisetum purpureum*)**, São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1924. 96 p.
- HARRISON, J.H.; STOKES, M.R.; SYMPOSIUM: Utilization of grass silage. Fermentation and utilization of grass silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, p.3209-3235, 1994.
- HOLADAY, C.E.; LANSDEN, J. Método rápido de pesquisa de aflatoxina em diferentes tipos de produtos. **J. A. Food Choun**, V.23, n.6, p.1134-1135, 1975.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.29, n.10, p.2755-2766, 1986.
- ISLABÃO, N. **Manual de cálculo de rações para os animais domésticos**. 4.ed. Porto Alegre, Sagra, 1985. 177 p.
- JARDIM, W.R. **Alimentos e Alimentação do Gado Bovino**. São Paulo: Ceres, 1976, 338 p.
- KEARNEY, P.C ; KENNEDY, W.K. Relationship between losses of fermentable sugars and changes of organic acids in silage. **Agronomy Journal**, Madison, v.54, n.2, p.114-115, 1962.
- LANGSTON, C.W.; WISEMAN, C.H.; GORDON, W.C.; JACOBSON, C.G.; MELIN, L.A.; McCALMONT. Chemical and bacteriological changes in grass silage during the early stages of fermentation. I. Chemical changes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.45, n.3, p.396-402, 1962.
- LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. de. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, Campinas, 1994. **Anais...** Campinas: CBNA, 1994. p.105-106.
- LOERCH, S.C.; BERGER, L.L.; GIANOLA, D.; FAHEY, Jr, G.C. Effects of dietary protein source and energy level on in situ nitrogen disappearance of various protein sources. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.56, n.1, p.206-216, 1983.



- LU, C.D.; JORGENSEN, N.A.; AMUNDSON, C.H. Ruminal degradation and intestinal of alfalfa protein concentrate by sheep. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.54, n.6, p.1251-1262, 1982.
- MCCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*, Minneapolis, v.49, n.13, p.49-50, 1977.
- McDONALD, P. *The Biochemistry of Silage*. Chichester: John Wiley e Sons, 1981, 228 p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensiling. *Journal Science Food Agriculture*, London, v.13, p.581, 1962.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; MAC GRECOR, A.W. Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass. *Journal Science Food Agriculture*, v.19, n , p.125-132, 1968.
- MACHADO FILHO, L.C.P.; MÜHLBACH, P.R.F. Consumo voluntário, digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, retenção de N em ovinos alimentados com silagem de cameroon ou de milheto, emurhecida ou não. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. *Anais ... Pelotas: SBZ*, 1983. P. 146.
- MACHADO FILHO, L.C.P.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito do emuchercimento na qualidade das silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv Cameron e de milheto (*Pennisetum americanum*, Schum ( L ) Leeke), avaliadas quimicamente. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.15, n.3, p.224-235, 1986.
- McPHERSON, H.T. Changes in nitrogen distribution in crop conservation. II - Protein breakdown during wilting. *Journal Science Food Agriculture*, London v.3, p.365, 1952.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the arificial fiber bag tecnique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal of Agricultural Science*, New York, v.88, n.3, p.645-650, Mar. 1977.
- MERTENS, D.R. Fiber analyses and its use in ration formulations. In: ANNUAL PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE, 24, 1989, *Proceedings... Red Lion Inn Riverside Boise: IRAHO*, 1989. p.1-10.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of feeds. In: \_\_. *Cornell Nutrition Conference*. Cornell: USA, 1983. p.60-68.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics "in vitro". *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.63, n.9, p.1437-1446, 1988.
- MILLER, B.G.; MUNTIFERING, R.P. Effect of forage: Concentrate on kinetics of forage fiber digestion in vivo. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.68, n.1, p.40-44, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCILL. *Nutrients requirements of beef cattle*. 6.ed. rev. Washington, 1984. 90 p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of Sheep**. 6.ed. Washington D.C: National Academy of Sciences, 1985. 99 p.
- NELSON, N.A. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.153, p.375-380, 1944.
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Linear Statistical models: regression analysis of variance, and experimental designs**. 2. ed. USA: Richard d. Irwin, 1985. 1125 p.
- NOCEK, J.E. Evaluation of especific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.60, n.5, p.1347-1358, 1985.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.71, n.8, p.2051-2059, 1988.
- NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and energy as integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- NOLAN, J.V. Nitrogen Kinetics. In: FORBES, J. M. E FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge, University Press, 1993. p.123-143.
- NOLLER, C.H. Grass-legume silage. In: Heath, M.E.; METCALF, D.S.; BARNES, R.F. (ed.) 1973. **Forages: The Science of Grassland Agriculture**. 3. ed. Ames: Iowa State University Press. 1973. p.558-568.
- ODHIAMBO, J.F. The nutritive value of various growth stages of *Pennisetum purpureum*. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, v.39, n.3, p.325-379, Jan. 1974.
- ONSELEN, V.J.V.; LOPEZ, J. Efeito da adição de fontes de carboidratos e um produto enzimático comercial na composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, n.5, p.421-427, 1988.
- ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la avaluacion de los alimentos. **Production Animal Tropical**, México, v.40, n.5, p.213-223, 1980.
- ORSKOV, E.R. ; McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rúmen from incubation measurements weighted according to rate of passage . **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- PETIT, H.V. Forage quality and its limiting factors for meat production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.61-80.

- PETIT, H.V. ; TREMBLAY, G.H. In situ degradability of fresh grass and grass conserved under different harvesting methods. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.75, n.3, p.774-781, 1992.
- PITT, R.E.; MUCK, R.E.; LEIBENSPERGER, R.Y. A quantitative model of the ensilage process in lactate silages. *Grass Forage Science*, v.40, p.279-303, 1985.
- PIZARRO, E.A. Conservação de forragens. I silagem. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.4, n.47, p.20-28, 1978.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal Science Food Agriculture*, London v.17, p.264, 1966.
- ROMERO, F. Utilization, de la tecnica de digestion "in situ" para la caracterizacion de forages. In: *Nutrition de la ruminantes; Guia Metodologica de Investigacion*. San José: Costa Rica, 1990. p. 105-114.
- ROSA, G.A. *Rendimento e valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum) cv. Cameroon*. Lavras: ESAL, 1983. 115 p. (Tese- Mestrado em forragicultura ).
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFEN, C.J.A. Net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: I. Ruminant Fermentation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- RUSSEL, J.B.; ONODERA, R.; HINO, T. Ruminant protein fermentation: new perspective on previous contradictions. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. New York: Academic Press, p.681-697, 1991.
- SAS INSTITUTE. *Sas Users guide: Statistics, version 5 edition*. Sas Institute Inc, Cary, North Carolina, 1985, 756 p.
- SILVA, D.J. *Análises de Alimentos; Método Químicos e Biológicos*. Viçosa: UFV, 1990. 166 p.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2, Piracicaba, 1975. *Anais...* Piracicaba, 1975. p.156-186.
- SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; SIVEIRA FILHO, S.; PEZZATO, A.C.; TOSI, H. Consumo de Silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) submetidas a diferentes tratamentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, n.9, v.2, p. 306-320, 1980.
- SILVEIRA, A.C.; TOSI, H., FARIA, V.P. de. Efeito da maturidade sobre a composição química bromatológica do capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum ). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, n.3, v.2, p.158-171, 1974.

- SMITH, L.H.; GOERING, H.K.; WALDO, D.R.; GORDON, C.H. "In vitro" digestion rate of forage cell wall components. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.54, n.1, p.71-76, 1971.
- TAMINGA, S. Energy-protein relationships in ruminants feeding: Similarities and differences between rumen fermentation and posruminial utilization. In: MILLER, E.L.; PIKE, J.H.; VAN ES, A.J.H. **Protein contribution of feedstuffs for ruminants: Application to Feed Formulation**. London: Butterworth Scientific, 1982. p.4-17.
- TAMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.49, n.5, p.1615-1630, 1979.
- THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 63, p.1649-1662, 1986.
- TOTH, L.; RYDIN, C., NILSON, R. Studies on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. *Archiv Für Mikrobiologie*, Berlin, v.25, p.208-218, 1956.
- TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von. **Aditivos na ensilagem de capim**. Lavras:ESAL, 1979. 1 p.
- UDÉN, P. The effect of intake and hay: Concentrate ratio upon digestibility and digesta passage. *Animal Feeding Science Technology*, Amsterdam, v.11, n.12, p.167-179, 1984.
- VALADARES FILHO, S.C. Utilização da técnica in situ para a avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Maringá, 1994, *Anais...* Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 95-118.
- VALADARES FILHO, S.C.; COELHO SILVA, J.F.; LEÃO, M.I.; EUCLYDES, R.F.; VALADARES, R.F.D.; CASTRO, A.C.G. Degradabilidade "in situ" da proteína bruta e matéria seca de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.20, n.1, p.111-122, 1991.
- VALADARES FILHO, S.C.; COELHO SILVA, J.F.; SANT'ANNA; LEÃO, M.I.; VALADARES, R.D.F.; RAJÃO, D.C. Degradabilidade "in situ" aparentes e corrigidas e composição de aminoácidos da proteína não degradada do rúmen de vários alimentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.21, n.4, p.744-760, 1992.
- VAN HELEN, R.W.; ELLIS, W.C. Sample container porosities for rumen "in situ" Studies - *Journal of Animal Science*, Champaign, v.44, n.1, p.141-146, Jan, 1977.
- VAN SOEST, P.J. **Nutrition Ecology of the Ruminant**. Oregon, O e B Books, 1982. 373 p.
- VAN VUUREN, A.M.S.; TAMINGA, S.; KETELAAR, R.S. Ruminant availability of nitrogen and carbohydrates from fresh and preserved herbage in dairy cows. *Netherlands Journal Agricultural Science*, v.38; p.499, 1990.

- VEIGA, J.B.; CAMPOS, J. Emprego de melação, pirossulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Experientiae*, Viçosa, v. 19, n.1, p.245-260, 1975.
- VIEIRA, L.M.; GOMIDE, J..A. Composição química e produção de três variedades de capim elefante. *Revista Ceres*, Viçosa, n.14, v.81, p.244-260, jan/fev. 1968.
- VILELA, D.; WILKINSON, J. M. Efeito do emurchecimento e da adição de uréia sobre a fermentação e digestibilidade In Vitro de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) ensilado. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.16,n.6,p.550-562,1987.
- WARD, G.M.; BOREN, F.W.; SMITH, E.F. Relation between dry matter content and dry matter consumption of sorghum silage. *Journal of Dairy Science*, Champaing, v.49, n.4, p.399-402, 1966.
- WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F.; HARRIS, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelations between silage composition and intake. *Journal Agriculture Science*, London V.77, n.3, p.531-537, 1971.
- WHITTENBURY, R.P., MCDONALD, P.,BRYAN, J. A short reiew of some biochemical and microbiological aspects of ensilage. *Journal Science Food Agriculture*, v.18, p. 441,1967.
- VALADARES FILHO, S.C.; Utilização da técnica in situ para a avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Maringá, 1994, *Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia*,1994. p. 95-118.
- VALADARES FILHO, S.C.; Utilização da técnica in situ para a avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Maringá, 1994, *Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia*,1994. p. 95-118.
- WOOLFORD, M.K. *The silage fermentation*. New York, Marcu Dekker, 1984. 350 p.
- WOOLFORD, .M.K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of making. *Herbage Abstracts*, Aberdeen, v.42, n.2, p.105-111, 1972.
- WOOLFORD, M.K. ; SAWCZYC, M.K. An investigation into the effect of cultures of lactic acid bacteria on fermentation in silage. 1. Strain selection. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.39, n.2, p.139-148, 1984.
- ZINN, R.A.; OWENS, F.N. Site of protein digestion in steers: Predictability. *Journal Animal of Science*, Champaing, v.53, n.3, p.707-716, 1983.

## **APÊNDICE**

**TABELA 1A. Composição química do capim elefante, SGM, MGM, RBM, RBS e suas misturas.**

	FDA	HEMIC.	EE	EB <sup>1</sup>	Ca	P	CINZAS	AMIDO	AFLAT.
	% na MS								
Capim elefante	42,48	20,04	4,91	3637,15	0,24	0,21	9,69	6,67	-
SGM	20,16	8,38	18,31	5000,71	0,46	0,54	5,00	7,20	0,000
MGM	3,96	14,10	5,15	3969,51	0,03	0,27	1,19	65,97	0,000
RBS	19,34	8,94	14,39	4551,39	0,36	0,47	9,80	6,65	0,000
RBM	13,52	5,47	7,90	4022,70	0,04	0,31	1,78	50,76	0,000
T1	23,75	14,61	14,47	4969,57	0,27	0,42	7,91	9,97	-
T2	23,02	15,82	13,50	4771,48	0,24	0,37	6,58	16,74	-
T3	19,83	17,79	10,01	4281,07	0,35	0,37	5,22	23,27	-
T4	18,70	19,02	8,08	3993,29	0,25	0,31	5,12	32,92	-
T5	18,10	16,70	6,98	3732,42	0,20	0,23	4,06	43,25	-
T6	26,37	14,75	13,04	4321,47	0,30	0,40	9,71	9,13	-
T7	22,70	19,30	11,75	4307,70	0,25	0,04	8,29	11,36	-
T8	24,400	20,60	9,37	4198,81	0,31	0,42	7,31	21,06	-
T9	22,53	18,41	8,11	4223,85	0,29	0,32	7,01	27,30	-
T10	16,25	22,35	7,90	4014,59	0,24	0,32	4,80	46,14	-

<sup>1</sup> kcal/kg

**TABELA 2A. Composição química das silagens de capim elefante com aditivos.**

SILAGENS	FDA	HEMIC.	EE	EB <sup>1</sup>	Ca	P	CINZAS	AMIDO
	% NA MS							
T1	23,97	9,61	15,38	5019,37	0,25	0,45	8,41	9,94
T2	21,94	11,73	13,53	4557,00	0,23	0,39	6,30	16,48
T3	19,57	13,35	11,25	4392,39	0,35	0,35	4,77	23,71
T4	18,36	12,38	8,97	4144,48	0,26	0,31	4,70	33,04
T5	17,93	12,62	6,50	3849,30	0,21	0,25	3,72	44,49
T6	25,25	9,85	13,94	4347,31	0,31	0,40	8,29	9,69
T7	22,72	15,06	11,80	4021,41	0,24	0,35	7,13	11,68
T8	22,58	9,72	10,80	4202,57	0,30	0,37	6,50	22,05
T9	23,83	7,95	8,61	4043,02	0,29	0,32	5,90	28,20
T10	16,48	15,70	7,52	4315,99	0,20	0,27	3,80	46,00

<sup>1</sup> Kcal/Kg

TABELA 3A. Degradabilidade potencial para MS, PB, FDN das silagens de capim elefante para as vacas das raças Holandesa e Jersey.

TRATAMENTO		DEGRADABILIDADE POTENCIAL		
		MS	PB	FDN
T1	Holandesa	98,66	94,33	79,53
	Jersey	91,80	93,85	74,98
T2	Holandesa	97,11	99,05	89,23
	Jersey	91,98	98,98	84,43
T3	Holandesa	98,50	95,90	75,60
	Jersey	92,23	95,75	87,54
T4	Holandesa	98,49	98,81	86,02
	Jersey	92,94	97,95	84,04
T5	Holandesa	93,43	96,64	82,15
	Jersey	99,01	97,15	75,95
T6	Holandesa	92,80	94,67	95,94
	Jersey	89,07	92,39	87,41
T7	Holandesa	96,25	83,05	85,04
	Jersey	87,56	81,78	94,77
T8	Holandesa	94,00	82,34	89,79
	Jersey	90,07	83,24	77,11
T9	Holandesa	96,46	82,37	90,20
	Jersey	87,01	82,41	67,65
T10	Holandesa	98,90	94,80	85,78
	Jersey	98,00	95,14	90,67



TABELA 4A. Quadrados médios, efeitos lineares, efeitos quadráticos, desvios de regressão (cv), para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), pH, nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), ácido acético (ác. acet.), ácido láctico (ác. lat.).

Fontes de Variação		QUADRADO MÉDIO						
GL		MS	PB	FDN	pH	N-NH <sub>3</sub>	AC. LAT.	AC. ACET.
1	Grãos vs. resíduos	0,3841	38,0640*	23,6083**	0,1122	30,1369**	4,3099*	0,1600*
4	Entre grãos	1,9421*	189,9061**	9,3842**	0,1922**	17,1505**	1,1762	0,3836*
1	Efeito linear	0,4556	721,0557**	32,2561*	0,6528**	47,0022**	2,7196	0,1288**
1	Efeito quadrático	1,1457*	0,1749	1,1314	0,5801	0,2857	0,2353	0,1116
2	Desvios de regressão	4,3559*	19,1968**	2,0749	0,1076	20,2066**	0,8750	1,1766
4	Entre resíduos	5,0416**	135,8988**	26,4993**	0,2233**	11,3191**	1,6016*	0,1404*
1	Efeito linear	0,8151	525,1177**	56,0979**	0,8208**	37,4611*	2,1160*	0,1288*
1	Efeito quadrático	3,9911*	8,3391**	0,4980	0,9001	6,2111*	0,7637	0,1160*
2	Desvios de regressão	7,6800**	5,0691**	24,9206**	0,5700	0,8020	2,04	0,3932
30	ERRO	0,2488	0,2902	1,8260	0,4732	0,4086	0,459	0,138
	CV (%)	1,91	2,68	4,08	1,73	7,11	25,29	29,84

(\*P<0,005)

(\*\*P<0,001)

