

2

EDISON XAVIER DE ALMEIDA

PRÉ-MURCHAMENTO, CAMA DE FRANGO E CANA-DE-  
AÇÚCAR NA QUALIDADE DA SILAGEM DE *Pennisetum*  
*purpuraceum* Schum. cv. CAMEROON

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do grau de  
MESTRE.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS


LAVRAS - MINAS GERAIS


1 9 8 5




PRÉ-MURCHAMENTO, CAMA DE FRANGO E CANA-DE-AÇÚCAR NA QUALIDADE DA  
SILAGEM DE Pennisetum purpureum Schum. cv. CAMEROON

APROVADA:

  
Prof. JOSÉ CARDOSO PINTO  
Orientador

  
Prof. GUDESTEU PORTO ROCHA

  
Prof. JUAN RAMÓN OLAQUIAGA PÉREZ

À minha esposa Zoilde,  
aos meus pais Edi e Ceci,  
aos meus irmãos e cunhadas,  
aos meus sogros,  
aos meus amigos e especialmente  
a Deus,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária-EMPASC, pela oportunidade proporcionada à realização deste curso;

à Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, pelo apoio recebido;

ao Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite-CNPGL/EMBRAPA, pelo apoio técnico e análises laboratoriais;

ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa;

ao professor José Cardoso Pinto, pela orientação, ensinamentos, dedicação e profunda amizade;

aos professores Gudesteu Porto Rocha, Juan Ramón Olalquiaga Pérez e Igor Maximiliano Eustáquio Vivacqua von Tiesenhausen, pelas valiosas sugestões e amizade;

aos demais professores do Departamento de Zootecnia da ESAL, pelos ensinamentos e amizade;

aos professores Joel Augusto Muniz e Luiz Henrique de Aquino, pelos ensinamentos e orientação na realização da análise esta-

tística;

à pesquisadora Vânia Déa de Carvalho (EPAMIG), pela valiosa colaboração recebida;

ao Departamento de Ciência do Solo da ESAL, pelos ensinamentos e análises de cálcio e fósforo;

ao colega Guilherme Pantoja Calandrini de Azevedo pelas sugestões, colaboração na execução deste trabalho e profunda amizade;

aos demais colegas do curso de mestrado pela agradável convivência e amizade;

enfim, a todos que, direta ou indiretamente, tenham colaborado na realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

EDISON XAVIER DE ALMEIDA, filho de Edi Centeno de Almeida e Santa Ceci Xavier de Almeida, nasceu no município de Canguçu, Estado do Rio Grande do Sul, em 08 de agosto de 1959.

Em dezembro de 1982, concluiu o curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Pelotas.

Foi designado pela Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária-EMPASC para fazer o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, tendo iniciado o mesmo em março de 1983, na Escola Superior de Agricultura de Lavras-MG.

Defendeu dissertação em 11 de janeiro de 1985.



## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1. Capim elefante como planta para ensilagem.....	03
2.2. Pré-murchamento na ensilagem do capim elefante....	11
2.3. Aditivos na ensilagem.....	15
2.3.1. Cana-de-açúcar ( <u>Saccharum officinarum</u> L.)..	16
2.3.2. Cama de frango.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1. Localização e clima.....	23
3.2. Experimento I - Pré-murchamento x Cana-de-açúcar..	23
3.2.1. Obtenção dos tratamentos e ensilagem.....	23
3.2.2. Delineamento experimental.....	28
3.3. Experimento II - Cama de frango x Cana-de-açúcar...	29
3.3.1. Obtenção dos tratamentos e ensilagem.....	29
3.3.2. Delineamento experimental.....	31
3.4. Coleta e preparo das amostras para análise.....	31
3.5. Análises laboratoriais.....	32
3.6. Análise estatística.....	33

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Experimento I - Pré-murchamento x Cana-de-açúcar...	34
4.1.1. Carboidratos solúveis do material ensilado..	34
4.1.2. Composição química das silagens.....	38
4.1.2.1. Matéria seca.....	38
4.1.2.2. Proteína bruta.....	41
4.1.2.3. Fibra bruta .....	44
4.1.2.4. Cálcio .....	47
4.1.2.5. Fósforo.....	48
4.1.2.6. Energia bruta.....	50
4.1.3. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens.....	53
4.1.4. Parâmetros químicos de avaliação das silagens	56
4.1.4.1. Nitrogênio amoniacal.....	56
4.1.4.2. pH .....	60
4.1.4.3. Ácido lático.....	61
4.1.4.4. Ácido acético.....	66
4.1.4.5. Ácido butírico.....	68
4.2. Experimento II - Cama de frango x Cana-de-açúcar...	69
4.2.1. Carboidratos solúveis do material ensilado..	69
4.2.2. Composição química das silagens.....	71
4.2.2.1. Matéria seca .....	71
4.2.2.2. Proteína bruta .....	74
4.2.2.3. Fibra bruta .....	77
4.2.2.4. Cálcio .....	79
4.2.2.5. Fósforo.....	82

	Página
4.2.2.6. Energia bruta.....	84
4.2.3. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens.....	86
4.2.4. Parâmetros químicos de avaliação das silagens.....	89
4.2.4.1. Nitrogênio amoniacal.....	89
4.2.4.2. pH.....	92
4.2.4.3. Ácido lático.....	94
4.2.4.4. Ácido acético.....	97
4.2.4.5. Ácido butírico.....	100
5. CONCLUSÕES.....	103
5.1. Experimento I.....	103
5.2. Experimento II.....	104
5.3. Considerações gerais sobre os experimentos.....	104
6. RESUMO .....	105
7. SUMMARY.....	107
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APÊNDICE .....	127

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Temperatura (T) e umidade relativa (UR) médias do dia 21/02/84, insolação total (IT) dos horários experimentais e precipitação pluviométrica total mensal (nov.83/fev.84).....	25
2	Composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CS), fibra bruta (FB), cálcio (Ca), fósforo (P), energia bruta (EB) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do capim elefante 'Cameroon' e da cana-de-açúcar. ESAL, Lavras-MG. 1984.....	26
3	Tratamentos resultantes da combinação de pré-murchamento e cana-de-açúcar, sendo cada fator constituído por três níveis.....	27
4	Tratamentos resultantes da combinação de cama de frango e cana-de-açúcar, sendo cada fator constituído por três níveis.....	30
5	Percentuais médios de carboidratos solúveis do material ensilado de acordo com níveis de pré-murchamento ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	35

Quadro	Página	
6	Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	39
7	Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.	42
8	Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de fibra bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	45
9	Percentuais médios de cálcio das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de pré-murchamento ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	47
10	Percentuais médios de fósforo das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de pré-murchamento ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	48
11	Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de energia bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (kcal/kg de MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	51
12	Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	54

Quadro	Página
13 Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de nitrogênio amoniacal das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% do nitrogênio total). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	57
14 Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o pH das silagens de capim elefante 'Cameroon'. ESAL, Lavras-MG. 1984.....	60
15 Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido láctico das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984...	62
16 Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984....	67
17 Percentuais médios de carboidratos solúveis das misturas ensiladas de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	69
18 Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984. ....	72
19 Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.	75
20 Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de fibra bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	78

## Quadro

## Página

21	Percentuais médios de cálcio das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	80
22	Percentuais médios de fósforo das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	84
23	Percentuais médios de energia bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de cama-de-frango ou cana-de-açúcar (kcal/kg de MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	85
24	Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	87
25	Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de nitrogênio amoniacal das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% do nitrogênio total). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	90
26	Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o pH das silagens de capim elefante 'Cameroon'. ESAL, Lavras-MG. 1984.....	91
27	Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido lático das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.....	96

Quadro		Página
28	Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984	98
29	Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido butírico das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984	101



## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis do capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento.....	37
2	Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis das misturas ensiladas e níveis de cana-de-açúcar.....	37
3	Correspondência funcional entre teor de matéria seca (MS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.	40
4	Correspondência funcional entre teor de proteína bruta (PB) ou fibra bruta (FB) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.....	43
5	Correspondência funcional entre teor de fósforo (P) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cana-de-açúcar.....	49

## Figura

## Página

6	Correspondência funcional entre teor de energia bruta (EB) ou coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar .....	52
7	Correspondência funcional entre teor de nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) ou pH das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.....	59
8	Correspondência funcional entre teor de ácido láctico ou acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.....	63
9	Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis das misturas ensiladas e níveis de cama de frango.....	70
10	Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis das misturas ensiladas e níveis de cana-de-açúcar.....	70
11	Correspondência funcional entre teor de matéria seca (MS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar..	73
12	Correspondência funcional entre teor de proteína bruta (PB) ou fibra bruta (PB) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.....	76

Figura		Página
13	Correspondência funcional entre teor de cálcio (Ca) ou energia bruta (EB) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango.....	81
14	Correspondência funcional entre teor de fósforo (P) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango.....	83
15	Correspondência funcional entre teor de fósforo (P) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cana-de-açúcar .....	83
16	Correspondência funcional entre coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) ou nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar .....	88
17	Correspondência funcional entre pH ou teor de ácido láctico das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.....	93
18	Correspondência funcional entre teor de ácido acético ou butírico das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar..	99

## 1. INTRODUÇÃO

A maioria das regiões brasileiras apresenta, anualmente, um período crítico na produção forrageira, seja pela ocorrência de temperaturas baixas, redução no comprimento dos dias ou falta de chuvas. Em consequência, há uma queda pronunciada na produção de leite e carne nesse período. Por outro lado, sobras inevitáveis de pastagens e capineiras normalmente ocorrem durante as estações favoráveis, sendo mais tarde roçadas ou erroneamente queimadas. Contudo, através de um bom manejo dos pastos, dando-se lugar à conservação de forragens na forma de silagem ou feno, ou de ambas, pode-se minimizar o problema da estacionalidade da produção forrageira ao longo do ano.

Em se tratando do Brasil Central, o principal empecilho ao preparo de feno, reside na possibilidade da ocorrência de chuvas durante o período em que a forragem permanecer no campo fenando. Por este motivo, a técnica da ensilagem parece ser mais recomendável para a região.

Nos últimos anos, especial atenção vem sendo dispensada aos capins do grupo Elefante como plantas para ensilagem em decor

rência da reconhecida produtividade dos mesmos. Dentre estes, o capim elefante 'Cameroon' tem se destacado em tal característica, todavia, pesquisas com silagem desta cultivar são relativamente restritas em nosso meio.

Dos poucos trabalhos realizados, tem sido observado que o capim elefante 'Cameroon', como os demais do grupo, apresenta limitações para a ensilagem, dificultando a obtenção de um volumoso de boa qualidade.

Um dos aspectos ponderados refere-se ao baixo teor de matéria seca desta forrageira no período ideal de execução do corte para garantir uma boa silagem, GUTIERREZ (46) e MENDONÇA (71). O conteúdo de carboidratos solúveis do capim elefante 'Cameroon' também não é satisfatório para que haja uma fermentação adequada na massa ensilada, GUTIERREZ (46). Por último, as gramíneas, de um modo geral, apresentam um teor protéico insuficiente para atender as exigências em produção dos ruminantes; o capim elefante 'Cameroon' enquadra-se perfeitamente nesta observação, conforme resultados obtidos por GUTIERREZ & FARIA (47) e CRUZ FILHO & MONKS (27).

Face ao exposto, o presente trabalho foi realizado objetivando estimar o efeito do pré-murchamento ou da cama de frango combinado à cana-de-açúcar, sobre a qualidade da silagem de capim elefante 'Cameroon', aos 90 dias de crescimento.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Capim elefante como planta para ensilagem

Uma das características básicas do capim elefante que o torna favorável à ensilagem, constituiu-se no alto rendimento de matéria seca por unidade de área. Vários trabalhos, no entanto, foram realizados para que se chegasse a esta conclusão.

Em resultados obtidos com o capim elefante 'Napier', LITTLE et alii (62) encontraram uma produção de 51,5 t de MS/ha/ano, enquanto SILVEIRA (83) obteve uma produção média de 24 t de MS/ha para as cultivares Napier, Taiwan A-144, Mineiro e Vruckwona, cortadas em fevereiro, aos 60 dias de crescimento. Este mesmo autor observou que as cultivares Mineiro e Vruckwona tiveram habilidade de produzir, em média, 54,7 t de MS/ha no período de outubro a abril, quantidades estas suficientes, se ensiladas, para suplementar durante os três meses críticos de inverno, 50 bovinos de 500 quilos. Já aos 75 dias de idade, em março, as cultivares Mineiro e Vruckwona, segundo LAVEZZO (56), tiveram produção média de 15,2 t de MS/ha.

Dentre vinte e cinco prováveis variedades do grupo Elefante, o capim 'Cameroon' com 36,88 t de MS/ha/ano, constituiu-se num dos mais produtivos, concentrando 77% deste total no verão, ALCÂN TARA et alii (2).

A idade de corte, outro aspecto fundamental em se tratando da ensilagem do capim elefante, deve ser escolhida criteriosamente. Neste sentido, SILVEIRA et alii (85), realizando cortes aos 51, 96 e 121 dias de crescimento do capim elefante 'Napier', concluíram que o avanço no estágio de maturidade influi negativamente sobre a digestibilidade da matéria seca. Dentre outros resultados semelhantes com o capim elefante, estão os obtidos por BUTTERWORTH (16).

Ao observar-se os dados encontrados por CRUZ FILHO & MONKS (27) com o capim elefante 'Cameroon' cortado aos 60 e 90 dias de crescimento, foi possível verificar que o teor de proteína bruta não decresceu significativamente com o avanço da idade, neste intervalo. Resultados desta natureza foram também obtidos por SILVEIRA et alii (84), utilizando o capim elefante 'Napier' cortado aos 75 e 105 dias de idade.

PEDREIRA & BOIN (77) concluíram que a silagem do capim elefante 'Napier' é um volumoso de média a baixa qualidade, sugerindo que a utilização do mesmo para silagem deva ser feita mais tarde, compensando o seu baixo desempenho por um rendimento mais elevado de MS/ha. Os resultados obtidos neste trabalho parecem indicar que isso ocorreria quando o "stand" tivesse aproximadamente

2,40 metros de altura (84º ao 105º dia).

Além da produtividade e da qualidade da forragem à época de corte, o teor de matéria seca influi grandemente sobre a natureza da fermentação e a conservação da massa ensilada, McCULLOUGH (65). Para este mesmo autor, teores ideais de matéria seca devem estar situados entre 28 e 34%.

De acordo com BRIGGS et alii (14), silagem de boa qualidade, sem necessidade de aditivos, resulta quando a umidade está entre 60 e 72%. Abaixo de 60%, mofos podem ocorrer, tornando-se difícil o acondicionamento do material. Acima de 72%, considerável fermentação indesejável ocorrerá, resultando num produto de má qualidade e com grande perda de matéria seca. Neste sentido, WEEKS & YEGIAN (101) mencionaram perdas de 1,8 e 30%, respectivamente, para material ensilado com 70 e 82% de umidade. Resultados semelhantes foram relatados por GORDON (41), considerando forragens ensiladas com 80% de umidade.

O conteúdo de água da forragem ensilada, segundo ARCHIBALD et alii (6), foi o mais importante fator em determinar a qualidade da silagem resultante, pois grande quantidade desta (75 a 80% ou mais) correlacionou-se significativamente com características indesejáveis, ou seja, ácido butírico e bases voláteis.

Para DE VUYST & VANBELLE (28) e EDWARDS et alii (30), em material ensilado com teor de umidade por volta de 70%, a ação das bactérias produtoras de ácido butírico será limitada, pois são organismos sensíveis ao aumento da pressão osmótica do meio.



Forrageira com elevado teor de umidade resultará em silagens de baixa qualidade pela formação de ácido butírico e degradação severa de proteínas, COSENTINO (25). Este mesmo autor menciona que a composição da microflora das silagens é grandemente influenciada pelo teor de umidade do meio, sendo que as bactérias produtoras de ácido butírico são bastante sensíveis à pressão osmótica, requerendo, portanto, um meio muito úmido para o desenvolvimento. Cita ainda que essas bactérias toleram baixo pH sob condições de grande umidade e, conseqüentemente, quanto mais úmido o material, menor deverá ser o pH para uma conservação adequada da silagem.

Fermentações indesejáveis como a conversão do ácido láctico ao butírico e a degradação protéica com formação de amônia, gás carbônico e aminas, ocorrem devido ao excesso de umidade da forragem, não permitindo a obtenção de um pH estável na silagem, OHSHIMA & McDONALD (74). Segundo BONA FILHO & LÓPEZ (11), altos teores de matéria seca e baixos de proteína bruta na planta são os fatores mais importantes para inibir a formação de amônia. JACKSON e FORBES (52) verificaram que os teores de nitrogênio amoniacal (% do nitrogênio total) de 10,80% e ácido acético (% na matéria seca) de 3,16%, encontrados no material ensilado com 19,0% de matéria seca, passaram para 9,18% e 0,66%, respectivamente, no mesmo material ensilado com 32,3% de matéria seca.

Conforme CARPINTERO et alii (18), silagens de alta umidade são classificadas como satisfatórias com pH inferior a 4,2, teor de ácido butírico menor que 0,1% e de nitrogênio amoniacal me

nor que 11,0%. Por outro lado, silagens com alto conteúdo de matéria seca devem ser caracterizadas mais pela ausência de produtos indesejáveis da fermentação do que pela presença dos desejáveis, GORDON et alii (43).

O elevado percentual de umidade das forrageiras ensiladas pode afetar a eficiência de utilização, conforme relataram FARIA (32) e LAVEZZO (56), pois o consumo voluntário de matéria seca de silagens aumenta com a elevação do teor de matéria seca das mes-  
mas.

Torna-se importante ponderar a observação de WARD et alii (100), de que estudos comparativos sobre consumo de silagens e produção de carne ou leite, deveriam ser feitos com silagens de igual teor de matéria seca, mesmo quando realizados com espécies forrageiras diferentes.

Diversos trabalhos realizados com capins do grupo Elefan-  
te têm mostrado teores de matéria seca, no momento do corte, mui-  
to aquém do mínimo estabelecido para a obtenção de uma boa sila-  
gem. Desta forma, FARIA et alii (34) em observações preliminares  
sobre os capins 'Cameroon', 'Vruckwona' e 'Taiwan A-241', cortados  
aos 79 e 139 dias de crescimento, encontraram teores de matéria  
seca compreendidos entre 9 e 22%. Trabalhando com o capim elefan-  
te 'Napier' aos 84 e 86 dias de crescimento, CONDÉ (24) e FARIA  
(32) registraram teores de matéria seca de 20,05 e 18,95%, respec-  
tivamente. O último autor concluiu que o capim elefante 'Napier',  
mesmo após cerca de quatro meses de crescimento, ainda apresenta  
um teor de umidade não adequado ao processo de ensilagem. O teor

de matéria seca do capim elefante 'Cameroon', aos 97 dias de crescimento, segundo GUTIERREZ (46), foi de 19,99%. Trabalhando com este mesmo capim, MENDONÇA (71) e MACHADO FILHO & MÜHLBACH (64) encontraram semelhantes resultados. No entanto, ROSA (79) obteve teor de matéria seca ainda menor (16,72%) para esta forrageira, com mesmo período de crescimento.

Pelos resultados apresentados fica evidenciado que o alto teor de umidade à época do corte, aspecto indesejável na ensilagem, é uma característica comum à espécie Pennisetum purpureum Schum.

Em se tratando de conservar forragens na forma de silagem com o mínimo de perda de nutrientes, através de uma fermentação adequada, primordial atenção deve ser dispensada ao teor de carboidratos solúveis na matéria seca, McCULLOUGH (65).

Segundo SMITH (87), WIERINGA (103) e McCULLOUGH (65), teores de 6 a 10% de carboidratos solúveis na matéria seca são requeridos para produção de silagens lácticas. Entretanto, KEARNEY & KENNEDY (55) e JOHNSON et alii (54) estabeleceram 15% e CATCHPOOLE & HENZELL (19) 13 a 16% como sendo valores mínimos de carboidratos solúveis na matéria seca das plantas forrageiras para que haja uma fermentação adequada na massa ensilada.

A importância dos carboidratos solúveis na ensilagem foi muito bem demonstrada por McDONALD et alii (68). Estes autores, tendo ensilado Lolium multiflorum L. com excessiva umidade (17% de matéria seca) e alto conteúdo de carboidratos solúveis (19,0%),

verificaram que as silagens obtidas eram de boa qualidade, contendo, em média, 18,8% de ácido lático e pH igual a 4,05.

Correlação alta e positiva foi encontrada entre o teor de ácido lático das silagens e o teor de carboidratos solúveis da forragem ( $r = 0,81$ ), indicando que a fermentação láctica realmente está na dependência da disponibilidade destas substâncias, FARIA (32). Semelhantes resultados foram obtidos por SILVEIRA (83) que verificou ainda correlações negativas entre o teor de carboidratos solúveis e outros parâmetros relacionados com as fermentações da massa ensilada, ou seja, pH ( $r = -0,70$ ), nitrogênio amoniacal ( $r = -0,34$ ), ácido acético ( $r = -0,24$ ) e ácido butírico ( $r = -0,40$ ). Concluiu, a seguir, que o teor de açúcar é fator preponderante para a qualidade do produto conservado.

WILSON & WILKINS (105) ao ensilarem Lolium perenne L. (16,4% de carboidratos solúveis na matéria seca) e Medicago sativa L. (4,5%), ambos com 16,3% de matéria seca, encontraram: pH = 3,8 e 6,4; ácido lático = 15,4 e 2,1%; ácido acético = 3,4 e 6,5%; ácido butírico = 0,0 e 2,9% e nitrogênio amoniacal/nitrogênio total = 8,5 e 24,4%, respectivamente.

Com relação aos ácidos graxos voláteis (acético e butírico, dentre outros), SPRAGUE & LEPARULO (88) relataram que à medida que aumenta a quantidade de substrato de fácil fermentação, a silagem resultante apresenta-os em menor concentração.

Dentro do grupo Elefante, os teores de carboidratos solúveis têm sido levados em consideração por diversos pesquisadores.

Assim, em cortes levados a efeito aos 51, 86 e 121 dias de crescimento do capim elefante 'Napier', FARIA (32) encontrou, respectivamente, 14,3, 12,05 e 8,97% de carboidratos solúveis na matéria seca. Para o capim elefante 'Napier' cortado aos 60 dias de crescimento, FARIA et alii (35) obtiveram uma concentração de carboidratos solúveis equivalente a 10,5%. Teores médios semelhantes para as cultivares Napier, Taiwan A-144, Mineiro e Vruckwona, também aos 60 dias de crescimento, foram alcançados por SILVEIRA (83). Resultados neste sentido foram ainda relatados por TOSI (93) com o capim elefante 'Napier', aos 97 dias de crescimento. Trabalhando com os capins 'Cameroon', 'Vruckwona', 'Taiwan A-148' e 'Taiwan A-241', GUTIERREZ (46) constatou que não houve declínio no teor de carboidratos solúveis, dos 37 aos 97 dias de crescimento (teor médio = 11,34%), apenas para o 'Cameroon'.

Face aos resultados expostos, pode-se sugerir que o baixo teor de carboidratos solúveis na matéria seca seja também uma característica do grupo Elefante, o que dificulta sobremaneira a obtenção de silagens de boa qualidade.

Além do alto teor de umidade e baixo de carboidratos solúveis, a espécie Pennisetum purpureum Schum. e, por conseguinte, sua silagem resultante, caracteriza-se por ser pobre em proteína bruta, conforme alguns resultados de pesquisas mostrados a seguir.

Para o capim elefante 'Napier' cortado aos 84 dias de crescimento, PEDREIRA & BOIN (77) encontraram 6,7% de proteína bruta na matéria seca. Resultados ainda menores para as silagens

desta forrageira, foram obtidos por FARIA (32), aos 86 dias (3,87%) e por TOSI (93), aos 97 dias de crescimento (4,25%).

MACHADO FILHO & MÜHLBACH (64), trabalhando com o capim elefante 'Cameroon' (19,4% de matéria seca), encontraram 7,7% de proteína bruta na matéria seca da silagem. Estudando este mesmo capim aos 30, 60 e 90 dias de crescimento, CRUZ FILHO e MONKS (27) alcançaram, respectivamente, 8,58, 5,98 e 5,30% de proteína bruta na matéria seca da forragem. GUTIERREZ & FARIA (49) também buscando informações sobre o capim elefante 'Cameroon', aos 37, 67 e 97 dias de idade, obtiveram 15,87, 5,41 e 3,38% de proteína bruta na matéria seca da forragem, respectivamente.

## 2.2. Pré-murchamento na ensilagem do capim elefante

Diversos autores, dentre os quais ALLRED & KENNEDY (4) e GORDON (41), têm indicado o pré-murchamento como um dos processos mais viáveis, técnica e economicamente, na elevação da matéria seca de forragens a serem ensiladas.

Desta forma, teores de matéria seca satisfatórios foram obtidos por TOSI (93) trabalhando com o capim elefante 'Taiwan A-148' aos 97 dias de crescimento. Este autor verificou que o pré-murchamento proporcionou aumento de 21,09% de matéria seca na silagem testemunha para 29,08% na silagem pré-murchada por 6 horas. Resultados desta natureza foram também encontrados por FARIAS & GOMIDE (36), cuja matéria seca do capim elefante passou de 23,0% (forragem) para 27,2% (silagem pré-murchada por 6 horas); também

MACHADO FILHO & MÜHBACH (64) determinaram 19,4% de matéria seca na silagem testemunha do capim elefante 'Cameroon' e 27,6% na silagem que sofreu pré-murchamento.

Por outro lado, submetendo o capim elefante 'Napier' (86 dias de crescimento) ao pré-murchamento por 6 horas, FARIA (32) obteve pequeno aumento no teor de matéria seca da silagem, ou seja, de 19,0 para 22,1%. Concluiu, neste sentido, que a textura física do capim elefante 'Napier' não permite que o murchamento prévio da forragem seja um tratamento efetivo para a ensilagem. No entanto, SILVEIRA (83) encontrou aumento significativo no teor de matéria seca das silagens de quatro cultivares de capim elefante (60 dias de crescimento) com o pré-murchamento por 6 horas, isto é, de 20,70 para 25,99%. Semelhantes resultados foram atingidos por GUTIERREZ & FARIA (48), TOSI et alii (95) e LAVEZZO (56). Entretanto, todos os teores de matéria seca observados estão abaixo do mínimo (28,0%) estabelecido por McCULLOUGH (65) e BRIGGS et alii (14) para a obtenção de uma silagem de boa qualidade.

Quanto ao efeito do pré-murchamento sobre os teores de carboidratos solúveis do capim elefante, os resultados ora mostram inalterâncias, ora reduções significativas.

Conforme FARIA (32), o pré-murchamento por aproximadamente 6 horas não provocou alterações significativas no teor de carboidratos solúveis do capim elefante 'Napier' cortado aos 86 dias de crescimento. Resultados desta natureza foram também encontrados por TOSI (93) e LAVEZZO (56). Por outro lado, GUTIERREZ & FA

RIA (48) trabalhando com o capim elefante 'Taiwan A-148' aos 62 dias de crescimento, constataram uma redução expressiva no teor de carboidratos solúveis em função do pré-murchamento por 2, 4 e 6 horas. Semelhantes resultados foram obtidos por TOSI et alii (95) e SILVEIRA (83).

Os teores de proteína e fibra brutas foram, respectivamente, acrescidos e decrescidos em relação à testemunha com o pré-murchamento por 6 horas, SILVEIRA (83). LAVEZZO (56) observou que dentre os tratamentos utilizados, o pré-murchamento por 8 horas foi um dos que proporcionou menor teor de fibra bruta nas silagens resultantes. Ambos concluíram que a redução dos constituintes fibrosos poderia ser atribuída à melhor ou mais rápida conservação das silagens tratadas, diminuindo a degradação de compostos orgânicos, notadamente carboidratos solúveis, ácidos orgânicos e proteínas.

Ainda com relação à proteína bruta, TOSI (93) e FARIAS & GOMIDE (36) encontraram teores mais elevados para as silagens resultantes de pré-murchamento em relação aos outros tratamentos. Entretanto, GUTIERREZ & FARIA (47) e TOSI et alii (95) verificaram alterações não significativas no teor protéico com o pré-murchamento.

O efeito do pré-murchamento sobre a digestibilidade da matéria seca das silagens tem proporcionado resultados os mais variados. Assim, SILVEIRA et alii (85) observaram redução significativa na digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens do capim elefante 'Napier', resultantes de pré-murchamento por 6



horas (49,2%), em relação à forragem não ensilada (55,0%). No entanto, não encontraram diferença significativa na comparação com a digestibilidade da silagem confeccionada com o capim sem pré-murchamento (48,9%). Da mesma forma, FARIAS & GOMIDE (36) verificaram que o pré-murchamento do capim elefante por 5 horas não promoveu diferença significativa na digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens, nos três estádios de maturidade estudados. Por outro lado, SILVEIRA (83) obteve melhoria no coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca das silagens de capim elefante, através do pré-murchamento por 6 horas. Resultados neste sentido foram também encontrados por FERREIRA et alii (38) e LAVEZZO (56).

O pré-murchamento das forragens destinadas à ensilagem parece causar alterações em algumas das características químicas mais importantes na avaliação da qualidade do produto conservado, quais sejam: pH, teores de ácido láctico, acético e butírico na matéria seca e de nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total. Desta forma, JACKSON & FORBES (52) verificaram que os teores de ácido láctico, acético e butírico decresceram com o pré-murchamento, porém o pH aumentou significativamente. Para WILKINSON et alii (104), o emprego de material pré-seco para ensilagem resulta numa fermentação reduzida, com níveis mais baixos de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal.

Trabalhando com quatro cultivares de capim elefante aos 60 dias de crescimento, SILVEIRA (83) verificou que o pré-murchamento propiciou silagens de melhor qualidade, haja visto os de

créscimos significativos nos teores de ácido acético, ácido butírico e nitrogênio amoniacal em relação à testemunha. Notou ainda que o pH atingiu níveis mais baixos e o ácido láctico níveis similares à testemunha.

Silagens de capim elefante 'Napier' cortado aos 97 dias de crescimento apresentaram, de acordo com TOSI (93), para a testemunha e pré-murchamento por 6 horas, respectivamente: ácido láctico = 6,72 e 5,01%; ácido acético = 1,81 e 2,00%; ácido butírico = 0,03 e 0,00%; nitrogênio amoniacal/nitrogênio total = 13,46 e 12,25% e, pH = 3,61 e 3,73. Alterações significativas foram notadas apenas com relação ao pH. Resultados de mesma natureza, porém numericamente diferentes, foram encontrados por FARIA (32) em silagens provenientes do capim elefante 'Napier' aos 86 dias de crescimento, pré-murchado ao sol por aproximadamente 6 horas. TOSI et alii (94), por outro lado, observaram que o pré-murchamento do capim elefante 'Taiwan A-148' proporcionou reduções significativas nos teores de ácido láctico, ácido butírico e nitrogênio amoniacal. Verificaram, como consequência, que o pH não alcançou os menores valores nas silagens cuja forragem sofreu o pré-murchamento.

### 2.3. Aditivos na ensilagem

De acordo com ANDRIGUETTO et alii (5), os aditivos destinados à ensilagem são classificados como: a) substâncias auxiliares de fermentação, ou seja, quando a forrageira for pobre em glicídeos solúveis ou não apresentar condições favoráveis para a

produção de um bom produto, pode-se utilizar substâncias nutrientes auxiliares; b) preservativos, substâncias que inibem as reações químicas no silo; c) auxiliares da acidificação, através da inoculação de bactérias; e d) acidificação direta, por meio de ácidos minerais ou orgânicos.

Aditivo em silagem, conforme BRIGGS et alii (14), é qualquer material adicionado à forragem no momento da ensilagem. Citam ainda que o termo inclui preservativos, condicionantes, aromatizantes e materiais adicionados especificamente para aumento em nutrientes.

O emprego de aditivos tem função de influenciar as transformações que ocorrem na massa ensilada, assim como melhorar a sua conservação e valor nutritivo, JARDIM (53). São substâncias necessárias principalmente em se tratando de forrageiras "problemas", isto é, com altos conteúdos de umidade e nitrogênio e baixo conteúdo de açúcar, EDE & BLOOD (29). Necessita-se, segundo os autores, de uma maior investigação visando auxiliar o produtor a tomar decisões corretas na conservação de sua forragem; acrescentam ainda que os aditivos desempenharão, em futuro próximo, um papel relevante na conservação da silagem.

### 2.3.1. Cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.)

A incorporação de cana-de-açúcar às forragens no momento da ensilagem tem permitido a obtenção de resultados os mais diversos possíveis. Os teores de matéria seca e carboidratos solú

veis, entre outras características, são os principais responsáveis por estas variações.

Utilizando cana-de-açúcar adicionada ao milho para a ensilagem, na proporção de 20%, VELLOSO et alii (97) classificaram o produto resultante como de boa qualidade, de acordo com o Sistema Flieg, o qual atribui pontos aos ácidos láctico, acético e butírico. Recomendaram, no entanto, o uso deste aditivo somente nos casos em que o teor de matéria seca da forragem estivesse acima de 30%, devido ao alto conteúdo de água do mesmo.

Ao ensilar capim elefante 'Napier' com adição de 30% de cana-de-açúcar, TOSI (93) constatou um aumento, em relação à testemunha, de aproximadamente 50% no teor de carboidratos solúveis em base seca (de 11,44 para 17,64%). Verificou ainda um aumento na umidade da silagem, passando de 78,91 para 80,27%. Concluiu que o efeito depressivo da inclusão de cana-de-açúcar sobre o processo fermentativo da silagem decorreu da utilização desse aditivo ainda em estágio imaturo de crescimento. Por outro lado, FARIA (32) obteve aumentos próximos a 100% nos teores de carboidratos solúveis do capim elefante 'Napier' (três estádios de maturidade), com a inclusão de 30% de cana-de-açúcar no momento da ensilagem. Observou também acréscimos moderados no conteúdo de matéria seca das silagens tratadas com esse aditivo em relação à testemunha. Concluiu após, que a proporção de cana-de-açúcar picada utilizada no trabalho foi suficiente para garantir uma boa fermentação da forrageira em estudo.

Incorporando 10, 20 e 30% de cana-de-açúcar ao milho comum (Pennisetum americanum (L.) Leeke), GRUMANN & LÓPEZ (45) verificaram que o aditivo tendeu a reduzir os teores de matéria seca, proteína bruta, digestibilidade "in vitro" da matéria seca, pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal. Porém, a última característica apenas decresceu com o uso do nível mais alto de cana. O teor de ácido láctico, entretanto, foi acrescido e considerado adequado pelos autores com a adição de cana-de-açúcar. Concluíram, a seguir, que o excesso de umidade, níveis elevados deste aditivo e o baixo teor de açúcar, quando utilizado no estágio vegetativo, podem prejudicar sua recomendação na ensilagem.

Com relação aos teores de proteína bruta, ácido láctico, ácido acético e ácido butírico na matéria seca, nitrogênio amoniacal/nitrogênio total e pH, TOSI (93) obteve, para a testemunha e forragem com adição de 30% de cana-de-açúcar, respectivamente : 4,25% - 4,13%; 6,72% - 2,76%; 1,81% - 4,73%; 0,003% - 0,045% ; 13,46% - 13,55% e 3,61 - 4,03. Dentre estes resultados, encontrou alterações significativas para os ácidos orgânicos e índice pH, todas, portanto, desfavoráveis à obtenção de uma boa silagem. Ao contrário, FARIA (32) observou os parâmetros químicos (pH, ácidos láctico, acético e butírico) bastante favorecidos pela adição de 30% de cana-de-açúcar ao capim elefante 'Napier' cortado aos 51, 86 e 121 dias de crescimento. No entanto, com relação à proteína bruta o autor obteve, para o corte efetuado aos 51 dias de crescimento, um teor significativamente inferior ao da silagem testemunha, atribuindo tal fato à composição química do adi-

tivo. Neste aspecto, LOVADINI et alii (63), obtendo 2,31% como teor médio de proteína bruta na matéria seca de 39 variedades forrageiras de cana-de-açúcar, concluíram ser esta gramínea muito pobre em tal constituinte. Semelhantes percentuais foram observados por NOGUEIRA FILHO et alii (72) e BIONDI et alii (10).

Procurando informações sobre a influência da adição de 30% de cana-de-açúcar picada ao capim elefante 'Napier', no momento da ensilagem, SILVEIRA et alii (85) constataram uma melhoria na qualidade da silagem. Atribuíram tal resultado ao mais elevado coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca da silagem adicionada de cana (52,4%), em relação aos tratamentos de pré-murchamento (49,2%) e silagem comum (48,9%).

### 2.3.2. Cama de frango

Diversas pesquisas têm sido conduzidas no sentido de melhor esclarecer, técnica e economicamente, a viabilidade do uso da cama de frango adicionada às rações ou durante o processo de ensilagem, com destino aos ruminantes. Isto tornou-se possível após a demonstração de que os ruminantes têm condições de utilizar diferentes formas de nitrogênio para a síntese protéica, BELASCO (9), incluindo os sais do ácido úrico, principal componente da fração nitrogenada não protéica excretada pelas aves, RAFELSON & BINKLEY (78).

Quanto ao aspecto sanitário, resultante do uso da cama de frango na alimentação de ruminantes, CREGER et alii (26), HAR

MON et alii (50) e TIESENHAUSEN (90) verificaram ausência total de qualquer contaminação nas carcaças e órgãos dos animais.

Com relação à ensilagem, em especial do capim elefante, além de aumentar o valor protéico, a cama de frango promove redução no teor de umidade, ocasionando fermentações várias como mostram os trabalhos a seguir.

Capim elefante 'Napier' com 18 a 20% de matéria seca foi ensilado, conforme LAVEZZO & CAMPOS (57), com adição de cama de frango (0, 5, 10, 15, 20 e 25%). Verificaram que o aditivo mostrou-se eficiente em aumentar o teor de matéria seca e de proteína bruta, com aparente incremento na decomposição protéica. A queda do pH foi dificultada, havendo tendência para diminuir o teor de ácido láctico das silagens tratadas. Neste sentido, BREIREM & ULVESLI (13) observaram que a riqueza do material em proteína bruta favorece a formação de bases voláteis que neutralizam o ácido láctico e, conseqüentemente, aumentam o pH.

Dentre outros aditivos, LIMA & CAMPOS (60) utilizando cama de frango adicionada ao milho (Zea mays L.) para ensilagem, na proporção de 10%, encontraram teores de matéria seca, proteína bruta e ácido láctico, índice pH e coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca tendendo a superar os outros tratamentos.

VEIGA & CAMPOS (96) constataram que com a adição de 18,5% de cama de frango e 3,0% de melaço ao capim elefante 'Napier' no momento da ensilagem, foi proporcionada uma elevação significativa no teor de matéria seca (26,5 para 33,1%) e proteína bruta (3,9

para 8,0%), em relação à silagem testemunha. Por outro lado, o índice pH praticamente não diferiu (3,9 para 4,0) e o teor de ácido láctico tendeu a decrescer, porém, de forma não significativa (2,2 para 1,9%). A digestibilidade aparente da matéria seca da silagem que recebeu cama de frango sofreu uma ligeira melhoria em comparação à testemunha (37,2 para 40,4%), no entanto, não foi significativa. Neste aspecto, LAVEZZO & CAMPOS (58) obtiveram aumento linear na digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante 'Napier' com a adição de 5 a 25% de cama de frango. Estes resultados concordam com a observação de LEVITT & O'BRYAN (59), de que com um aumento no teor protéico, a maior disponibilidade de nitrogênio favorece a atividade microbiana do rúmen, resultando em superior digestibilidade da matéria seca.

Ao incorporarem 15, 30 e 45% de cama de frango ao milho a ser ensilado (mistura em base seca), HARMON et alii (50) verificaram aumentos significativos nos teores de matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal/nitrogênio total, ácido láctico, índice pH e cinzas. Atribuíram o acréscimo desta última característica como decorrente do fornecimento às aves de alguns minerais essenciais, principalmente cálcio, fósforo e magnésio. Neste particular, CREGER et alii (26) ao produzirem silagem de cama de frango para engorda de novilhos, constataram ser a mesma uma excelente fonte de cálcio e fósforo, contendo na matéria seca, respectivamente, 1,57% e 0,38%.

Em termos de valor energético, a cama de frango é bastante deficiente, sendo recomendado usá-la juntamente com alimentos



ricos em energia, BRUGMAN et alii (15) e CESAR (21).

Por último, torna-se mister salientar que devido ao fato da cama de frango possuir características de impedir a queda do pH (alto poder tampão), valores abaixo de 5,0 são difíceis de serem conseguidos, a não ser que a adição da mesma, durante a ensilagem, seja pequena, FERREIRA (37).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização e clima

Dois experimentos foram instalados e conduzidos nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, situada no município de Lavras-MG, tendo como coordenadas geográficas 21°14'30" de latitude sul e 45°00'10" de longitude oeste de Greenwich, apresentando uma altitude média de 900 m, IBGE (51). O clima, segundo a classificação de Köppen, é de tipo Cwb, chuvoso com seca de inverno, caracterizando-se por duas estações definidas: seca, de abril a setembro e chuvosa, de outubro a março; a precipitação e temperatura médias anuais são de 1493,2 mm e 19,3°C, respectivamente VILELA & RAMALHO (99).

#### 3.2. Experimento I - Pré-murchamento x Cana-de-açúcar

##### 3.2.1. Obtenção dos tratamentos e ensilagem

O capim elefante 'Cameroon' foi colhido numa área experimental implantada em outubro de 1981, em Latossolo Vermelho Escuro

ro Distrófico. Foram efetuadas fertilizações anuais, de acordo com as recomendações do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

Em novembro de 1983, após o corte de uniformização, repetiu-se esta prática com o uso de 20 kg de N/ha e 60 kg de  $K_2O$ /ha, sob a forma de sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. Trinta dias depois aplicou-se mais 20 kg de N/ha. A análise química do solo revelou os valores apresentados no Apêndice 1.

Um corte de uniformização da parcela utilizada neste experimento (7 m x 10 m) foi efetuado em 23/11/83. Noventa dias após, em 21/02/84, fez-se o corte para enchimento dos silos experimentais, a 20 cm do solo, com o uso de um facão. Nesta época, o capim elefante 'Cameroon' apresentou uma altura média de 2,40 metros e um rendimento de matéria verde de 64,5 t/ha (12,9 t de MS/ha).

No Quadro 1 são apresentadas a temperatura e umidade relativa médias do dia 21/02/84, insolação total dos horários experimentais e precipitação pluviométrica total mensal do período referente a novembro de 1983/fevereiro de 1984.

QUADRO 1. Temperatura (T) e umidade relativa (UR) médias do dia 21/02/84, insolação total (IT) dos horários experimentais e precipitação pluviométrica total mensal (nov. 83/fev. 84).

T(°C)	UR(%)	IT (h)		Mês/ano	Precipitação (mm)
		(9 às 13 h - 9 às 17h)			
				Nov./83	193,6
24,8	69,0	3,7	7,7	Dez./83	413,6
				Jan./84	171,8
				Fev./84	68,6

FONTE: Estação Agroclimatológica da ESAL.

A cana-de-açúcar utilizada foi obtida em área uniforme do Departamento de Zootecnia da ESAL, estando em fase de completa maturação. Seu corte foi levado a efeito aproximadamente às 8:00 horas do dia 21/02/84, sendo após acondicionada à sombra e picada conforme as necessidades. A composição química deste aditivo encontra-se no Quadro 2.

O capim elefante 'Cameroon' foi cortado aproximadamente às 8:30 horas do dia 21/02/84, sendo após transportado para o local de enchimento dos silos experimentais. A composição química inicial da forrageira está contida no Quadro 2.

A forragem cortada foi separada em três porções de igual quantidade que receberam 0, 4 e 8 horas de pré-murchamento ao sol, sobre piso de cimento. Os pré-murchamentos por 4 e 8 horas esten-

QUADRO 2. Composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CS), fibra bruta (FB), cálcio (Ca), fósforo (P), energia bruta (EB) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do capim elefante 'Cameroon' e da cana-de-açúcar. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Componente	MS	PB	CS	FB	Ca	P	EB (kcal/kg de MS)	DIVMS (%)
	(%)	(% na matéria seca)						
Capim 'Cameroon'	20,31	9,86	7,87	38,24	0,33	0,10	4457,07	50,01
Cana-de-açúcar	27,56	4,11	43,07	31,12	0,20	0,06	4534,58	52,40

deram-se das 9:00 às 13:00 e das 9:00 às 17:00 horas, respectivamente. A parte do material que não sofreu pré-murchamento foi posta à sombra, sendo picada paulatinamente através de uma picadeira de forragem conforme a necessidade (partículas com aproximadamente 1,0 a 2,0 cm). Este critério foi também seguido para com a forragem pré-murchada por 4 e 8 horas.

A adição de cana-de-açúcar (0, 15 e 30%) ao capim elefante 'Cameroon' foi feita com base no peso verde de ambos, no momento da ensilagem.

No Quadro 3 são apresentados, de forma abreviada, os tratamentos resultantes da combinação de pré-murchamento e cana-de-açúcar.

QUADRO 3. Tratamentos resultantes da combinação de pré-murchamento e cana-de-açúcar, sendo cada fator constituído por três níveis.

Tratamento	Tratamento	Tratamento
*P <sub>0</sub> **C <sub>0</sub>	P <sub>4</sub> C <sub>0</sub>	P <sub>8</sub> C <sub>0</sub>
P <sub>0</sub> C <sub>15</sub>	P <sub>4</sub> C <sub>15</sub>	P <sub>8</sub> C <sub>15</sub>
P <sub>0</sub> C <sub>30</sub>	P <sub>4</sub> C <sub>30</sub>	P <sub>8</sub> C <sub>30</sub>

\*P = Níveis de pré-murchamento ao sol (P<sub>0</sub> = sem pré-murchamento ; P<sub>4</sub> = 4 horas de pré-murchamento; P<sub>8</sub> = 8 horas de pré-murchamento).

\*\*C = Níveis de cana-de-açúcar (C<sub>0</sub> = sem cana; C<sub>15</sub> = 15% de cana; C<sub>30</sub> = 30% de cana).

Como silos experimentais foram usados tubos de PVC (100mm), em número de 27, com capacidade para aproximadamente 2,0 kg de forragem picada. Após misturados os componentes de cada tratamento, efetuou-se o enchimento dos silos, compactando-os através de socadores de madeira, de modo a tornar o mais semelhante possível com a prática. A vedação dos mesmos foi feita por tampas de PVC adaptadas para permitir o livre escape dos gases através de válvula tipo Brunsen.

A densidade média obtida para ausência de pré-murchamento, pré-murchamento por 4 e 8 horas foi, respectivamente, 672,48, 547,33 e 509,61 kg/m<sup>3</sup>. As perdas médias de matéria seca do experimento, encontradas subtraindo-se de 1 a relação peso seco da silagem obtida/peso seco do material ensilado, FARIAS & GOMIDE (36), foram de aproximadamente 4,2%.

### 3.2.2. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido segundo o delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 3 (3 níveis de pré-murchamento x 3 níveis de cana-de-açúcar), com 3 repetições, perfazendo um total de 27 unidades experimentais.

### 3.3. Experimento II - Cama de frango x Cana-de-açúcar

#### 3.3.1. Obtenção dos tratamentos e ensilagem

Como este experimento foi realizado de forma paralela ao anterior (Experimento I), as considerações apresentadas dentro do item 3.2.1, relativas ao capim elefante 'Cameroon' sem pré-murchamento e à cana-de-açúcar, são perfeitamente válidas para o tópico em questão.

Ao capim elefante 'Cameroon' que não sofreu pré-murchamento, adicionou-se cana-de-açúcar (0, 15 e 30%) e cama de frango (0, 5 e 10%). Este último aditivo, provindo de um lote de frangos de corte e tendo como base maravalha, foi adquirido junto à Fazenda Palmital, pertencente à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE). Antes de ser utilizado foi peneirado (malha de 5 mm) para a retirada de materiais estranhos, resultando num aproveitamento de aproximadamente 90%. Sua composição química e digestibilidade "in vitro" da matéria seca, no momento da ensilagem, caracterizaram-se por: MS= 84,59%; PB= 19,68; CS=3,60; FB= 26,84 ; Ca= 2,20 e P= 1,60 (% na MS), EB= 3497,66 kcal/kg de MS e DIVMS = 44,30%.

Também neste experimento, a adição de cana-de-açúcar e cama de frango ao capim elefante 'Cameroon' foi feita com base no peso verde dos componentes.



No Quadro 4 encontram-se, de forma abreviada, os tratamentos resultantes da combinação de cama de frango e cana-de-açúcar.

QUADRO 4. Tratamentos resultantes da combinação de cama de frango e cana-de-açúcar, sendo cada fator constituído por três níveis.

Tratamento	Tratamento	Tratamento
*F <sub>0</sub> **C <sub>0</sub>	F <sub>5</sub> C <sub>0</sub>	F <sub>10</sub> C <sub>0</sub>
F <sub>0</sub> C <sub>15</sub>	F <sub>5</sub> C <sub>15</sub>	F <sub>10</sub> C <sub>15</sub>
F <sub>0</sub> C <sub>30</sub>	F <sub>5</sub> C <sub>30</sub>	F <sub>10</sub> C <sub>30</sub>

\* F= Níveis de cama de frango (F<sub>0</sub>= sem cama; F<sub>5</sub>= 5% de cama; F<sub>10</sub>= 10% de cama).

\*\*C= Níveis de cana-de-açúcar (C<sub>0</sub>= sem cana; C<sub>15</sub>= 15% de cana; C<sub>30</sub>= 30% de cana).

Para este experimento, à semelhança do anterior, foi utilizado o mesmo tipo de silo experimental, também em número de 27.

O método de enchimento dos silos foi o mesmo descrito no Experimento I (item 3.2.1).

A densidade média obtida para este experimento foi de 661,93 kg/m<sup>3</sup>. As perdas médias de matéria seca, obtidas da mesma forma que no Experimento I, foram de aproximadamente 3,7%.

### 3.3.2. Delineamento experimental

Foi utilizado, para a condução deste experimento, o delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 3 (3 níveis de cama de frango x 3 níveis de cana-de-açúcar), com 3 repetições, perfazendo um total de 27 unidades experimentais.

### 3.4. Coleta e preparo das amostras para análise

Amostras de aproximadamente 0,5 kg das misturas prontas a ensilar foram retiradas, colocadas em sacos plásticos e armazenadas em "freezer" a - 10°C para posterior determinação de matéria seca e carboidratos solúveis.

Por ocasião da determinação de carboidratos solúveis e matéria seca, as amostras congeladas foram divididas em duas porções. A primeira foi guardada em refrigerador durante 8 dias, adicionada de ácido sulfúrico 0,6 N. Após filtragem, retornou ao mesmo para aguardar a determinação de carboidratos solúveis. A segunda porção, após ser submetida à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60-65°C, por 72 horas, foi passada em moinho de laboratório (tipo Willey) com malha de 1 mm e acondicionada em vidros para posterior determinação de matéria seca.

Após um período de 45 dias, contados a partir do enchimento dos silos experimentais, procedeu-se a abertura dos mesmos, sendo então as amostras de silagem divididas em três porções. A primeira foi submetida a uma prensagem em prensa hidráulica de laboratório

tório, obtendo-se o extrato de silagem no qual determinou-se, rapidamente, o pH. A segunda porção foi armazenada em "freezer" a - 10°C para posterior determinação de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total, ácidos láctico, acético e butírico. A terceira porção das amostras de silagem foi colocada para pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60-65°C, por 72 horas. A seguir foi passada em moinho de laboratório (tipo Willey) com malha de 1 mm e acondicionada em vidros para posterior determinação de matéria seca, nitrogênio total, fibra bruta, cálcio, fósforo, energia bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

### 3.5. Análises laboratoriais

Os teores de matéria seca, nitrogênio total (aparelho macro KJELDAHL) e fibra bruta foram determinados conforme a AOAC (8).

A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica (calorímetro adiabático automático 1241) PARR, conforme SILVA (81).

A determinação de fósforo foi efetuada pelo método colorimétrico, através do colorímetro "Spectronic 20", segundo BRAGA & DEFELIPO (12). Os teores de cálcio foram obtidos por espectrofotometria de absorção atômica.

O coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca foi determinado de acordo com TILLEY & TERRY (91).

Para a determinação dos teores de carboidratos solúveis utilizou-se a técnica descrita por SILVEIRA et alii (86).

O conteúdo de ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) foi determinado por cromatografia em fase gasosa, segundo método de WILSON (106).

O teor de nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total foi determinado pelo método micro KJELDAHL, segundo a AOAC (7).

O pH foi obtido por leitura direta em pH - metro digital B 222 - micronal.

### 3.6. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, segundo GOMES (40) e STEEL & TORRIE (89). Os mesmos foram processados no Centro de Processamento de Dados da ESAL, com base no programa AVBRPOL escrito em linguagem FORTRAN IV PLUS, de acordo com LIMA & SILVEIRA (61).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Com o intuito de melhor esclarecer sobre o comportamento das características avaliadas em presença dos tratamentos, fez-se o estudo de regressão polinomial. As interações pré-murchamento (P) x cana-de-açúcar (C) ou cama de frango (F) x cana-de-açúcar (C) significativas foram desdobradas, estudando-se os níveis de pré-murchamento ou cama de frango dentro de cada nível de cana-de-açúcar, respectivamente.

##### 4.1. Experimento I - Pré-murchamento x Cana-de-açúcar

###### 4.1.1. Carboidratos solúveis do material ensilado

A análise de variância revelou significância para o efeito de níveis de pré-murchamento ( $P < 0,05$ ) e de cana-de-açúcar ( $P < 0,01$ ) sobre o teor de carboidratos solúveis do material ensilado (Apêndice 2). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 4.

O teor de carboidratos solúveis do material ensilado foi significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) naquele que sofreu 4 horas de pré-murchamento, em comparação com o de 8 horas, sendo que ambos não diferiram da testemunha (Quadro 5). Esta relação foi melhor explicada por uma regressão quadrática (Figura 1).

QUADRO 5. Percentuais médios de carboidratos solúveis do material ensilado de acordo com níveis de pré-murchamento ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	7,64	7,44	8,85	7,98 z
15	12,86	12,82	12,55	12,74 y
30	16,77	15,99	17,48	16,75 x
Médias	12,42 ab	12,08 b	12,96 a	

a, b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Este pequeno decréscimo observado no teor de carboidratos solúveis do capim elefante 'Cameroon' submetido a pré-murchamento por 4 horas, em relação a 8 horas, não tem embasamento teórico. Por outro lado, GUTIERREZ & FARIA (48) e SILVEIRA (83) mostraram redução expressiva em tais constituintes, com o uso do pré-murchamento do capim elefante por até 6 horas. No entanto, FARIA (32) e TOSI (93) ao efetuarem pré-murchamento do capim elefante por 6 ho

ras e LAVEZZO (56) por 8 horas, não encontraram alterações significativas nos teores de carboidratos solúveis.

Quanto à cana-de-açúcar, observou-se um significativo acréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de carboidratos solúveis do material ensilado com a adição de 15 e 30% (Quadro 5). A regressão linear foi a que melhor explicou esta relação (Figura 2).

Os elevados acréscimos nos teores de carboidratos solúveis com a adição de cana-de-açúcar eram esperados, tendo em vista a composição da mesma em tais constituintes (Quadro 2). Os aumentos de aproximadamente 60 e 110% para 15 e 30% de cana-de-açúcar, em relação à testemunha, estão acima dos 50 e 100% de acréscimos alcançados por TOSI (93) e FARIA (32), respectivamente, com a adição de 30% deste aditivo ao capim elefante 'Napier'. Estas diferenças decorrem da fase de crescimento em que a cana-de-açúcar foi utilizada, como também do teor de carboidratos solúveis do capim ao qual ela foi adicionada.

Com a adição de 15 e 30% de cana-de-açúcar, obteve-se teores de carboidratos solúveis na matéria seca praticamente dentro dos valores mínimos (13 a 16%) estabelecidos por CATCHPOOLE & HENZELL (19), para que haja uma fermentação adequada na massa ensilada.

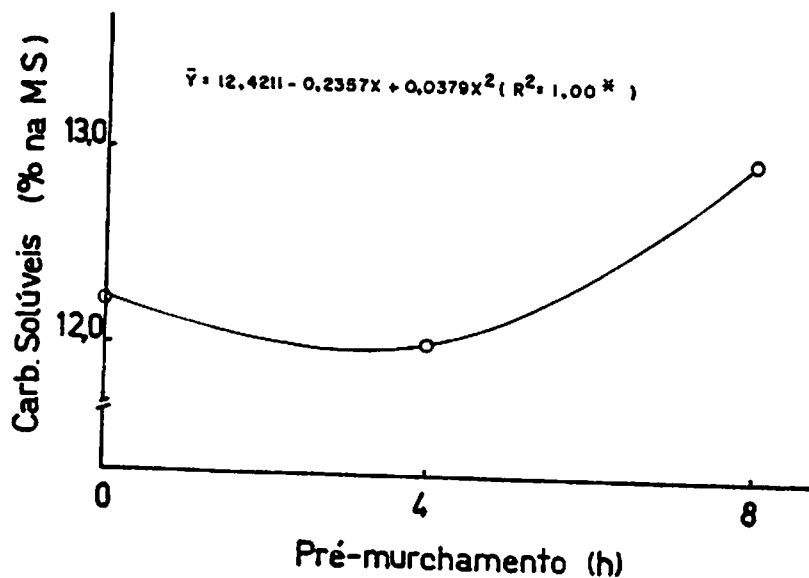


FIGURA 1. Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis do capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento.

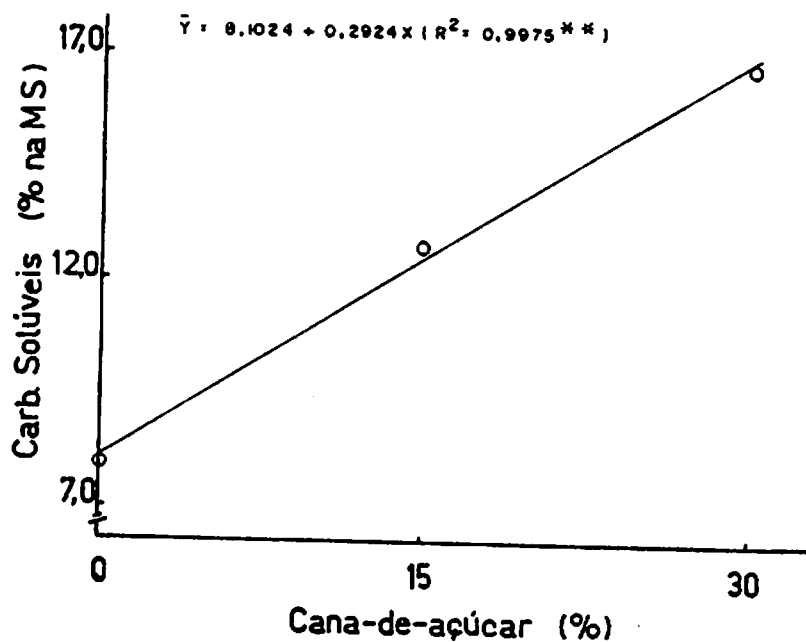


FIGURA 2. Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis das misturas ensiladas e níveis de cana-de-açúcar.



#### 4.1.2. Composição química das silagens

##### 4.1.2.1. Matéria seca

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 2). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 5.

Para todos os níveis de cana-de-açúcar, o teor de matéria seca das silagens aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) com o pré-murchamento por 4 e 8 horas (Quadro 6). As relações de dependência entre teor de matéria seca e níveis de pré-murchamento foram melhor explicadas por regressões linear (ausência de cana-de-açúcar) e quadráticas (15 e 30% de cana-de-açúcar), conforme Figura 3.

Com a adição de 15 e 30% de cana-de-açúcar observou-se acréscimos menos expressivos nos teores de matéria seca das silagens, em resposta ao pré-murchamento por 8 horas, comparado à ausência de cana-de-açúcar (Figura 3). Estas situações se devem, basicamente, ao fato do aditivo não ter sofrido pré-murchamento.

Discordando do relatado por outros pesquisadores, GRUMANN & LÓPEZ (45), TOSI (93) e VELLOSO et alii (97), a cana-de-açúcar, especificamente, não proporcionou decréscimos na matéria seca das silagens; até, pelo contrário, tendeu a aumentar tal característica.

ca (Quadro 6), à semelhança dos resultados obtidos por FARIA (32) ao adicionar 30% deste aditivo ao capim elefante 'Napier' no momento da ensilagem. As respostas alcançadas no presente experimento podem ser explicadas como decorrentes do elevado teor de matéria seca da cana-de-açúcar utilizada, em comparação ao capim elefante 'Cameroon' (Quadro 2).

QUADRO 6. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	19,64 c	27,72 b	35,43 a	27,60 x
15	20,11 c	29,01 b	34,73 a	27,95 x
30	22,81 c	29,11 b	32,37 a	28,10 x

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Quanto ao pré-murchamento, especificamente, tanto para 4 como para 8 horas, obteve-se respostas superiores às alcançadas por FARIA (32), GUTIERREZ & FARIA (48), LAVEZZO (56), MACHADO FILHO & MÜHLBACH (64), SILVEIRA (83), TOSI (93) e TOSI et alii (95), trabalhando com capins do grupo Elefante. Esta superioridade foi motivada, possivelmente, pelo local onde o capim foi exposto ao sol (piso de cimento) como também pelas condições climáticas do

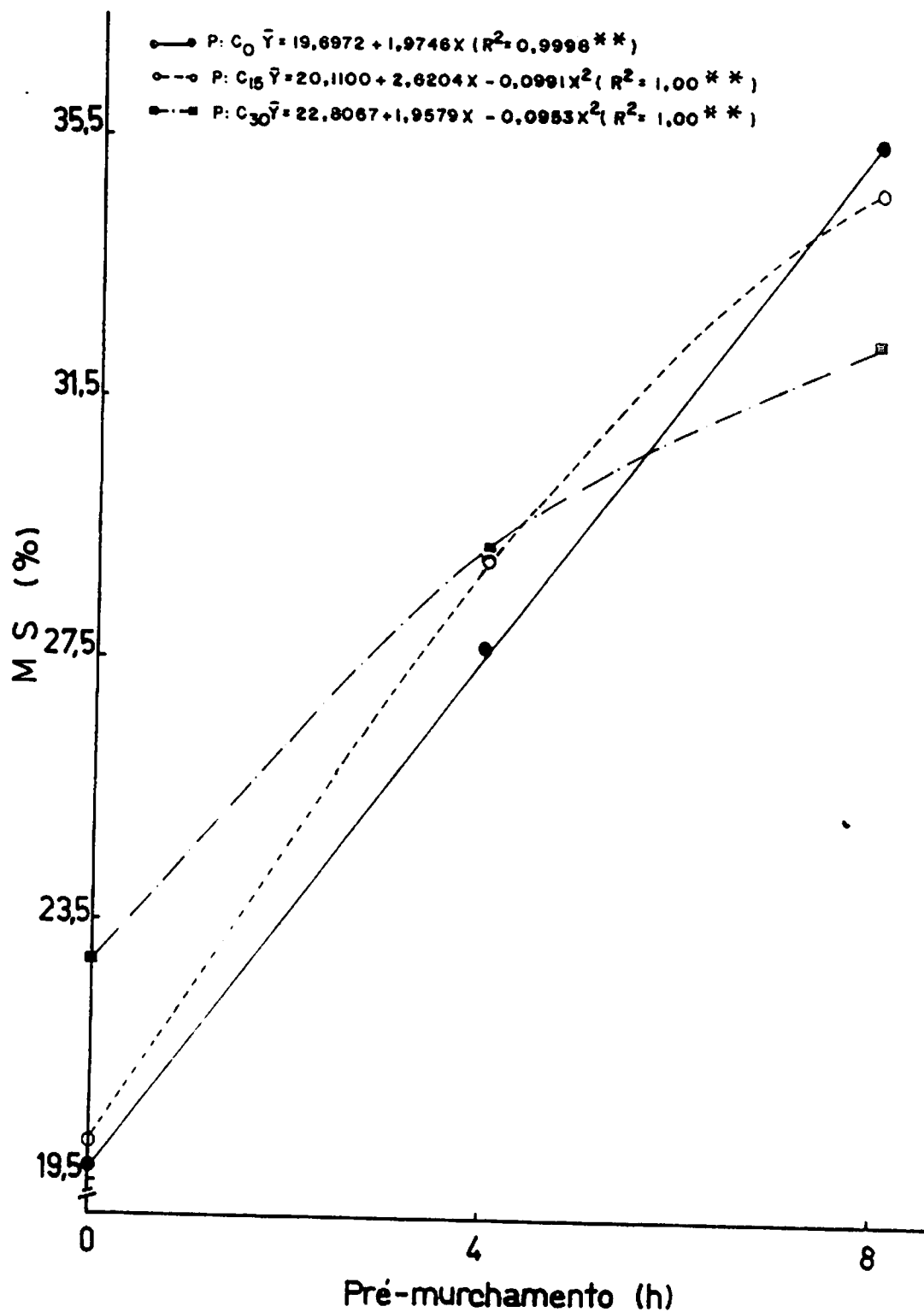


FIGURA 3. Correspondência funcional entre teor de matéria seca (MS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.

dia de execução do pré-murchamento (Quadro 1).

Os teores de matéria seca obtidos com pré-murchamento por 4 e 8 horas estão praticamente dentro dos 28 a 34% e 28 a 40% estabelecidos, respectivamente, por McCULLOUGH (65) e BRIGGS et alii (14), como ideais para obtenção de uma boa silagem.

Além de contribuir favoravelmente na conservação da massa ensilada, o alto teor de matéria seca é desejável, haja visto a correlação positiva existente entre percentagem de matéria seca da silagem e consumo da mesma pelos animais, conforme afirmam DE VUYST & VANBELLE (28), GORDON et alii (42) e WARD et alii (100), dentre outros.

#### 4.1.2.2. Proteína bruta

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre o teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 2). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 5.

As respostas desta característica, em função das horas de pré-murchamento, foram relativamente distintas em presença de cada nível de cana-de-açúcar testado (Quadro 7 e Figura 4). Na ausência de cana-de-açúcar, os níveis de pré-murchamento não afetaram significativamente ( $P > 0,05$ ) a proteína bruta das silagens, no entanto, obteve-se uma regressão linear descendente explicando

a relação. Com a adição de 15% de cana-de-açúcar, obteve-se um teor de proteína bruta significativamente superior ( $P < 0,05$ ) para 8 horas de pré-murchamento, em relação à ausência desta prática, sendo uma regressão linear a que melhor explicou a relação. Para 30% de cana-de-açúcar, um teor de proteína bruta significativamente superior ( $P < 0,05$ ) foi alcançado com 4 horas comparado a 0 hora de pré-murchamento. Esta relação foi melhor explicada por uma regressão quadrática.

QUADRO 7. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	9,86 a	9,94 a	9,28 a	9,69 x
15	8,51 b	8,96 ab	9,41 a	8,96 y
30	6,91 b	8,02 a	7,57 ab	7,50 z

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Para os níveis extremos de cana-de-açúcar, o pré-murchamento por 4 horas tendeu a aumentar o teor de proteína bruta das silagens, comparado a 0 e 8 horas. Possivelmente, a partir de 4 horas de exposição ao sol tenha ocorrido perda dos constituintes protéicos. Com a adição de 15% de cana-de-açúcar não se observou

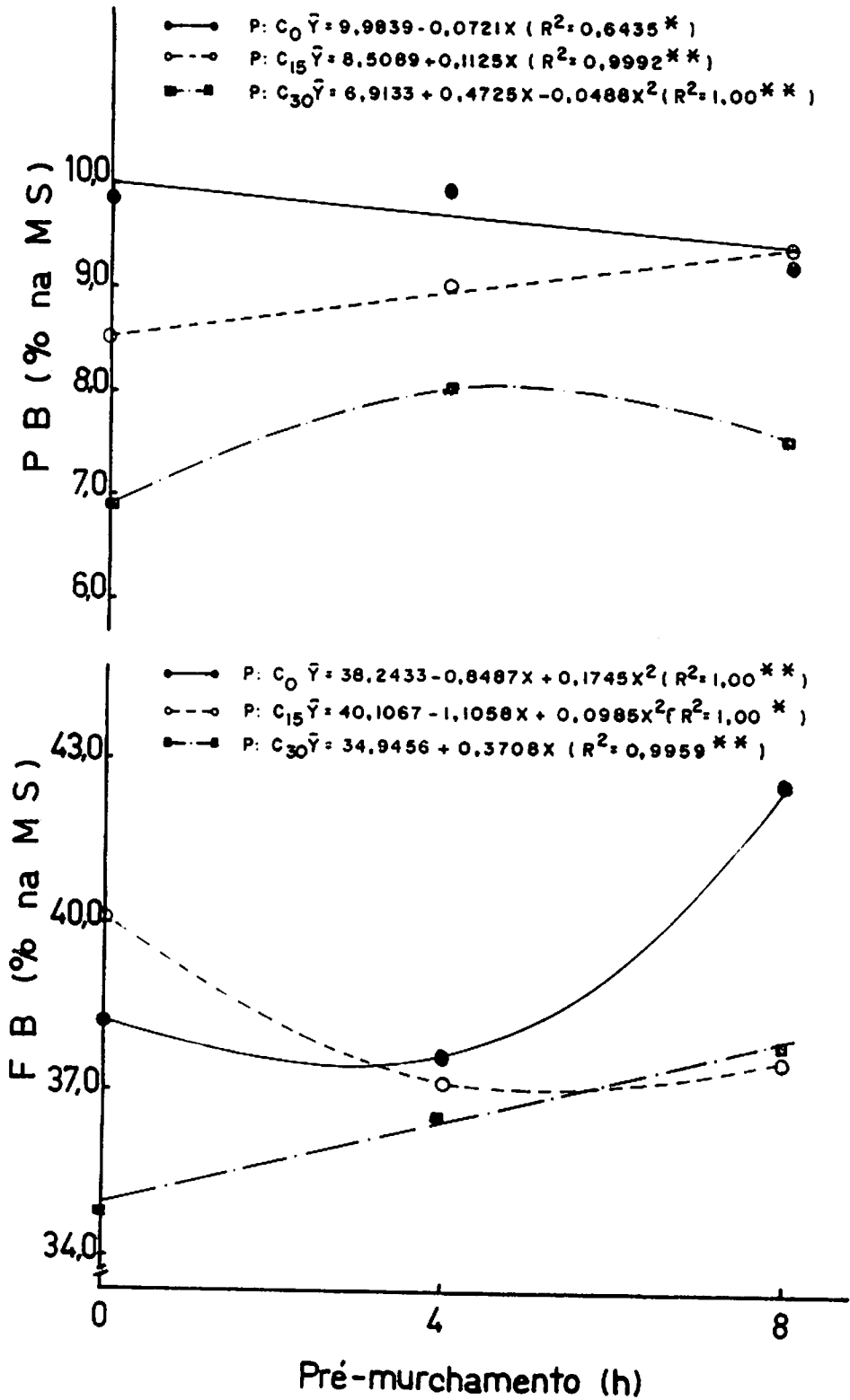


FIGURA 4. Correspondência funcional entre teor de proteína bruta (PB) ou fibra bruta (FB) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.

esta tendência, provavelmente por uma melhor conservação da massa ensilada a este nível do aditivo. Realizando pré-murchamento por 6 horas em capins do grupo Elefante, SILVEIRA (83) e TOSI (93) encontraram teores de proteína bruta superiores à testemunha, resultados estes que concordam com os tratamentos  $P_4C_{30}$  e  $P_8C_{15}$  do presente experimento.

Quanto à cana-de-açúcar, especificamente, observou-se que a adição da mesma aos níveis de 15 e 30%, proporcionou significativo decréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon'. Semelhantes respostas foram obtidas por GRUMANN & LÓPEZ (45) ao incorporarem 10, 20 e 30% deste aditivo ao milheto comum (Pennisetum americanum (L.) Leeke) para ensilagem. Este fato pode ser atribuído à pobreza da cana-de-açúcar em proteína bruta (Quadro 2).

#### 4.1.2.3. Fibra bruta

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação  $P \times C$  sobre o teor de fibra bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 2). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 5.

Para ausência e 30% de cana-de-açúcar observou-se um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no teor de fibra bruta com o pré-murchamento por 8 horas, comparado a 0 e 4 horas ou 0 horas, respectivamente. Com 15% de cana-de-açúcar obteve-se o oposto, ou seja,

um decréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) com o pré-murchamento por 4 e 8 horas, em relação à ausência desta prática (Quadro 8). As correspondências funcionais entre teor de fibra bruta e níveis de pré-murchamento foram melhor explicadas por regressões quadráticas (ausência e 15% de cana-de-açúcar) e linear (30% de cana-de-açúcar), conforme Figura 4.

QUADRO 8. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de fibra bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	38,24 b	37,64 b	42,62 a	39,50 x
15	40,11 a	37,26 b	37,57 b	38,31 x
30	34,89 b	36,54 ab	37,86 a	36,43 y

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x, y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

No presente estudo obteve-se, de um modo geral, acréscimos na fração fibrosa das silagens com o uso do pré-murchamento por 8 horas. Estes resultados discordam dos alcançados por SILVEIRA (83) e LAVEZZO (56), ou seja, de que o pré-murchamento por 6 e 8 horas, respectivamente, proporcionou menor teor de fibra bruta nas silagens de diversas cultivares de capim elefante. Uma possível explicação para o acréscimo no teor de fibra do presente tra



balho, com 8 horas de pré-murchamento, seria de que a este nível levaria mais tempo para a estabilização da massa ensilada, decorrente da maior concentração de ar na mesma, ou seja, 509,61 contra 547,33 e 672,48 kg de silagem/m<sup>3</sup>, para 4 e 0 horas de pré-murchamento, respectivamente. Devido a este maior espaço de tempo requerido para a estabilização da massa, ocorreriam degradações mais pronunciadas de alguns compostos orgânicos. Esta explicação parece encontrar suporte no fato de que na ausência de cana-de-açúcar, em comparação aos outros níveis, observou-se um acréscimo muito maior da fração fibrosa com 8 horas de pré-murchamento. Desta forma fica caracterizada a grande contribuição da cana-de-açúcar no sentido de mais rapidamente estabilizar e melhor conservar o material ensilado.

O elevado teor de fibra bruta para ausência de pré-murchamento + 15% de cana-de-açúcar provavelmente tenha se manifestado face à dificuldade de uma perfeita homogeneização da massa em se tratando de misturas ensiladas.

Quanto ao efeito da cana-de-açúcar, especificamente, sobre o teor de fibra das silagens, observou-se que a mesma promoveu decréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) com a adição de 30%, em relação aos outros níveis. Estes resultados eram esperados tendo em vista a baixa constituição fibrosa da cana-de-açúcar comparada ao capim elefante 'Cameroon' (Quadro 2). Semelhantes teores de fibra bruta foram obtidos por BIONDI et alii (10) e PEDREIRA (76), trabalhando com diversas cultivares de cana-de-açúcar.

## 4.1.2.4. Cálcio

O teor de cálcio das silagens de capim elefante 'Cameroon' não foi afetado ( $P > 0,05$ ) pelos fatores estudados (Apêndices 2 e 4). Todavia, os resultados obtidos indicam uma tendência de redução desta característica com a adição de cana-de-açúcar (Quadro 9).

QUADRO 9. Percentuais médios de cálcio das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de pré-murchamento ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras- MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias <sup>1/</sup>
	0	4	8	
0	0,33	0,39	0,38	0,37
15	0,33	0,28	0,31	0,30
30	0,27	0,38	0,30	0,32
Médias <sup>1/</sup>	0,31	0,35	0,33	

<sup>1/</sup> Não diferem estatisticamente pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

Esta tendência de redução dos teores de cálcio com adição de cana-de-açúcar é explicada pela baixa composição do aditivo em tal constituinte (Quadro 2), conforme salientam PEDREIRA (76) e NOGUEIRA FILHO et alii (72), dentre outros.

## 4.1.2.5. Fósforo

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito de níveis de cana-de-açúcar sobre o teor de fósforo das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 2). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 4.

O teor de fósforo das silagens foi significativamente de crescido ( $P < 0,05$ ) com a adição de 30% de cana-de-açúcar, em re lação aos outros níveis (Quadro 10). A correspondência funcional entre teor de fósforo e níveis de cana-de-açúcar foi melhor expli cada por uma regressão linear descendente (Figura 5).

QUADRO 10. Percentuais médios de fósforo das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de pré-murchamento ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	0,10	0,09	0,11	0,10 x
15	0,09	0,09	0,08	0,09 x
30	0,07	0,08	0,08	0,07 y
Médias <sup>1/</sup>	0,09	0,08	0,09	

x,y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

<sup>1/</sup> - Não diferem estatisticamente pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

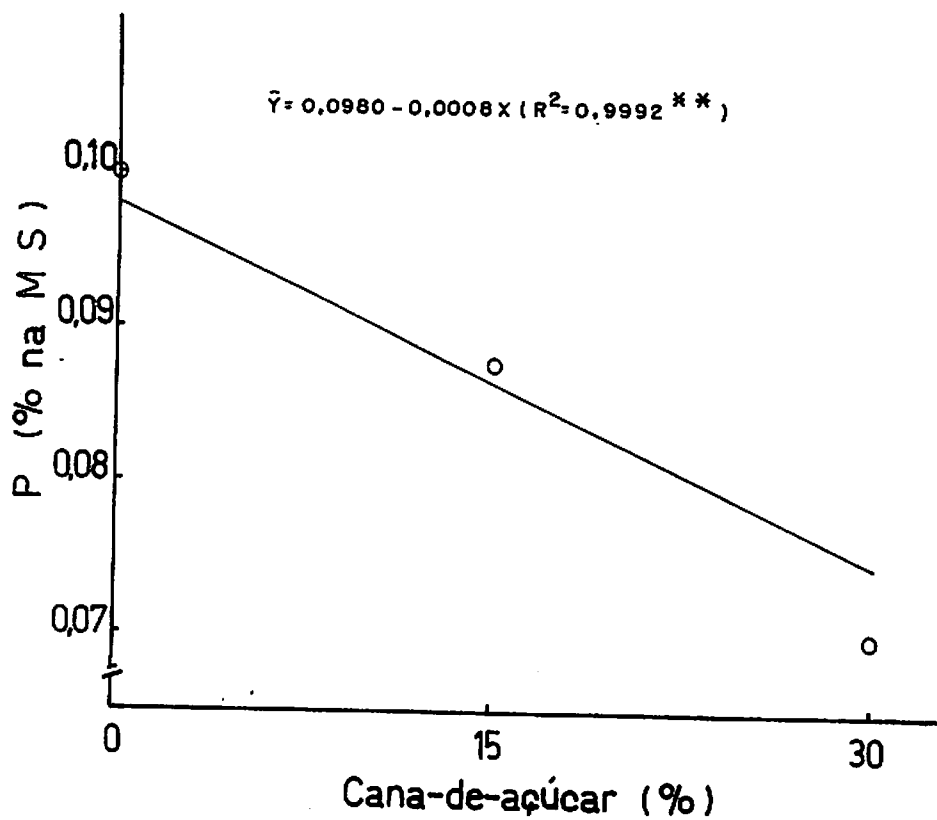


FIGURA 5. Correspondência funcional entre teor de fósforo (P) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cana-de-açúcar.

O decréscimo linear no teor de fósforo observado com a adição de cana-de-açúcar, pode ser explicado como decorrente da baixa constituição do aditivo em tal característica (Quadro 2). Semelhantes resultados foram obtidos por NOGUEIRA FILHO et alii (72) ao substituírem 20, 40 e 60% da silagem de sorgo por cana-de-açúcar, para vacas em lactação.

#### 4.1.2.6. Energia bruta

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre o teor de energia bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 2). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 5.

As respostas desta característica foram relativamente distintas em função dos níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar (Quadro 11).

Na ausência de cana-de-açúcar, os teores de energia bruta foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) para todos os níveis de pré-murchamento testados. Com a adição de 15% desta, observou-se um decréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no conteúdo de energia bruta das silagens, cujo material de origem sofreu pré-murchamento por 4 horas. Esta relação foi melhor explicada por uma regressão quadrática (Figura 6). Para 30% de cana-de-açúcar, obteve-se um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) desta característica com o uso do pré-murchamento por 4 e 8 horas, comparado à sua ausência, sendo a

relação melhor explicada por uma regressão quadrática (Figura 6).

QUADRO 11. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de energia bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Kcal/kg de MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	4607,64 a	4601,81 a	4585,69 a	4598,38 y
15	4733,03 a	4508,87 b	4747,46 a	4663,12 xy
30	4571,35 b	4863,33 a	4802,77 a	4745,81 x

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

As diferenças observadas nos teores de energia bruta das silagens, decorrentes dos níveis de pré-murchamento, não têm em basamento teórico. No entanto, é possível que tenham se manifestado (tratamentos  $P_4C_{15}$  e  $P_0C_{30}$ ) em função da dificuldade de uma perfeita homogeneização da massa em se tratando de misturas ensiladas.

De um modo geral, foram observados aumentos de aproximadamente 3 a 8% nos teores de energia bruta das silagens comparado às forragens que lhes deram origem (Quadro 2), devido às perdas de matéria seca e à maior concentração de ácidos graxos voláteis. Estes resultados concordam com os obtidos por ALDERMAN et alii (3) e McDONALD et alii (67) ao utilizarem, respectivamente, 45 gramí

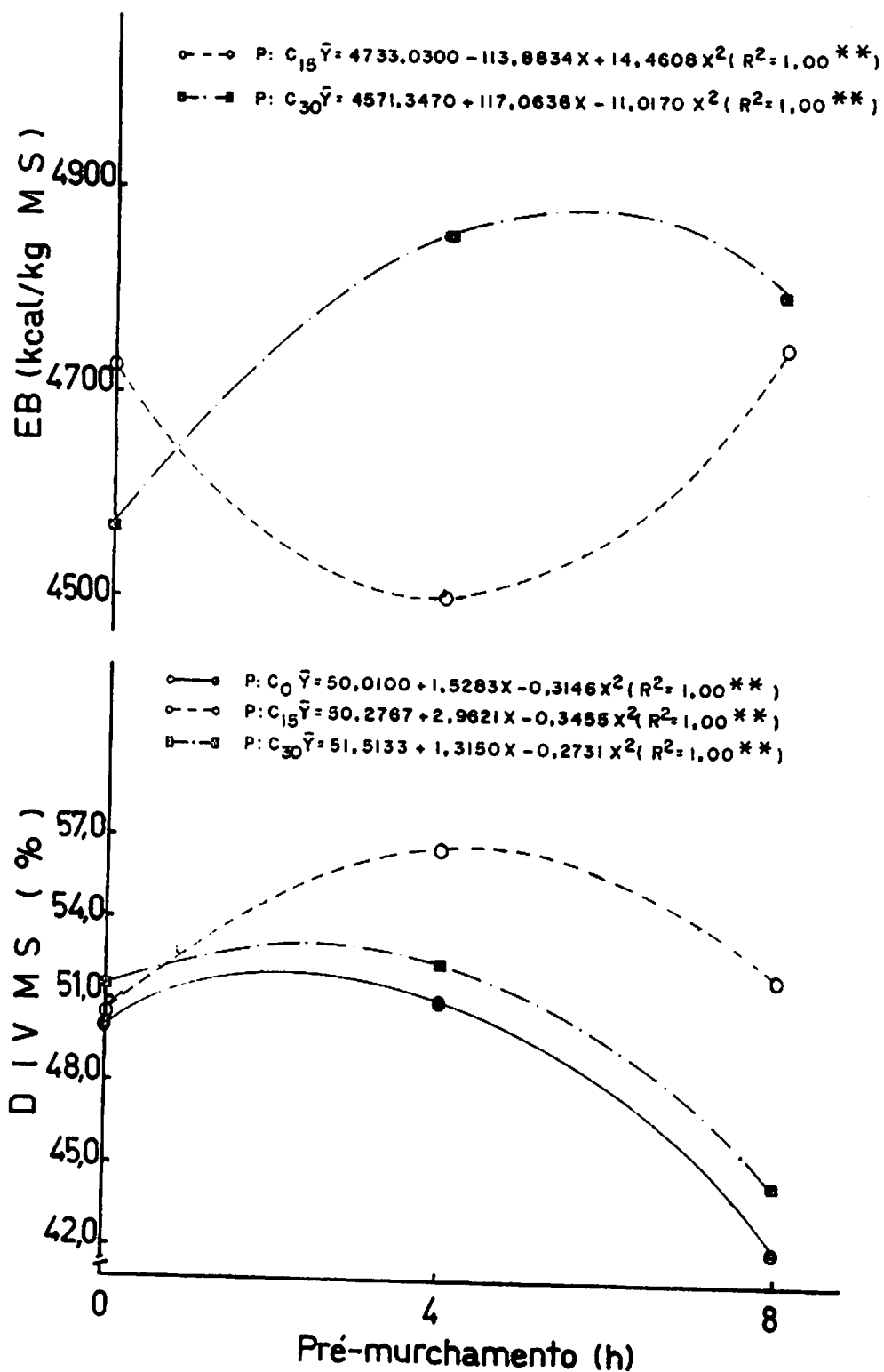


FIGURA 6. Correspondência funcional entre teor de energia bruta (EB) ou coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.

neas e Lolium perenne L. para ensilagem. Tais autores relatam que estas variações são naturais da fermentação da silagem, face à maior concentração de ácidos graxos voláteis, os quais apresentam altos valores de energia bruta.

Os teores de energia bruta obtidos neste trabalho foram superiores aos alcançados por MENDONÇA (71) (4140 kcal/kg de MS), utilizando capim elefante 'Cameroon' aos 91-98 dias de crescimento; por BONA FILHO & LÓPEZ (11) (4179 kcal/kg de MS), estudando silagem de milho comum (Pennisetum americanum (L.) Leeke) e por NOGUEIRA (73) (4240 kcal/kg de MS) e SILVA et alii (82) (4170 e 4410 kcal/kg de MS), trabalhando com silagem de milho e silagem de milho e sorgo, respectivamente.

Quanto à cana-de-açúcar, especificamente, observou-se que com a adição de 30% da mesma, ocorreu um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no teor de energia bruta das silagens em relação a sua ausência. Tal situação decorreu do maior conteúdo de energia bruta da cana-de-açúcar, comparado ao do capim elefante 'Cameroon' (Quadro 2).

#### 4.1.3. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 3). O resumo da análise de variância considerando a re



gressão está apresentado no Apêndice 5.

Para todos os níveis de cana-de-açúcar, a DIVMS apresentou um comportamento quadrático (Figura 6) em resposta às horas de pré-murchamento testadas.

Pelo estudo de médias observou-se reduções significativas ( $P < 0,05$ ) na DIVMS, de 0 e 4 horas em relação a 8 horas de pré-murchamento, para os níveis extremos de cana-de-açúcar. Com a adição de 15% desta, não foi detectada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para os níveis de 0 e 8 horas de pré-murchamento (Quadro 12).

QUADRO 12. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	50,01 a	51,09 a	42,10 b	47,73 z
15	50,28 b	56,60 a	51,86 b	52,91 x
30	51,51 a	52,40 a	44,55 b	49,49 y

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z-Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Os melhores resultados obtidos em termos de DIVMS, com pré-murchamento por 4 horas + 15% de cana-de-açúcar, poderiam ser devidos à fermentação mais adequada da massa ensilada, constituindo-se em produtos de melhor qualidade, FARIA (32).

A menor DIVMS observada para 8 horas de pré-murchamento discorda dos resultados obtidos por SILVEIRA et alii (85). Estes autores não encontraram diferença significativa entre a silagem confeccionada com o capim elefante 'Napier' (DIVMS igual a 48,9%) e a silagem submetida a murchamento prévio por 6 horas (DIVMS igual a 49,2%). Por outro lado, LAVEZZO (56) obteve um dos melhores coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca das silagens de capim elefante 'Mineiro' e 'Vruckwona', com o pré-murchamento por 8 horas, dentre outros tratamentos. As diferentes respostas alcançadas no presente trabalho poderiam ser explicadas pela excessiva elevação da matéria seca das silagens com pré-murchamento por 8 horas (item 4.1.2.1), dificultando a estabilização da massa ensilada, com maiores perdas dos princípios nutritivos, conforme observam WILKINSON et alii (104). DE VUYST & VANBELLE (28) citam que o excesso de ar na massa ensilada promove temperaturas elevadas (45 a 60°C), as quais exercem influência nefasta sobre a digestibilidade dos princípios nutritivos da silagem.

Quanto à cana-de-açúcar, em particular, observou-se um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) na DIVMS das silagens com 15% do aditivo, em relação a 0 e 30%. O maior nível do mesmo foi também superior ( $P < 0,05$ ) à sua ausência. Atribui-se tais resultados à maior DIVMS da cana-de-açúcar, em comparação ao capim elefante.

te 'Cameroon' (Quadro 2), como também ao significativo aumento no teor de carboidratos solúveis do material ensilado com adição de cana-de-açúcar, melhorando o processo fermentativo, conforme os itens 4.1.4.1, 4.1.4.2 e 4.1.4.3. Semelhantemente, SILVEIRA et alii (85) obtiveram uma melhoria na DIVMS das silagens de capim elefante 'Napier' com adição de 30% de cana-de-açúcar (52,4%), em relação à testemunha (48,9%).

#### 4.1.4. Parâmetros químicos de avaliação das silagens

##### 4.1.4.1. Nitrogênio amoniacal

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre o teor de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total ( $N-NH_3$ ) das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 3). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 6.

Para ausência de cana-de-açúcar, observou-se um significativo acréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de  $N-NH_3$  com o pré-murchamento por 8 horas. Com a adição de 15% de cana-de-açúcar obteve-se um teor de  $N-NH_3$  significativamente superior ( $P < 0,05$ ) para 0 em relação a 4 e 8 horas de pré-murchamento. Para 30% de cana-de-açúcar, a característica em questão não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) com os níveis de pré-murchamento testados (Quadro 13).

Conforme se observa na Figura 7, as relações de dependência entre teor de  $N-NH_3$  e níveis de pré-murchamento foram melhor explicadas por regressões lineares descendentes, com exceção do nível 0 de cana-de-açúcar, cuja resposta foi quadrática.

QUADRO 13. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de nitrogênio amoniacal das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% do nitrogênio total). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	4,81 b	3,46 b	20,15 a	9,48 x
15	5,35 a	2,82 b	2,46 b	3,54 y
30	3,86 a	2,70 a	2,00 a	2,85 z

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

De um modo geral, os resultados obtidos concordam com a observação de ARCHIBALD et alii (6), COSENTINO (25) e OHSHIMA & McDONALD (74), dentre outros, de que o excesso de umidade da forragem provoca uma maior degradação protéica da massa ensilada. No entanto, para 8 horas de pré-murchamento e ausência de cana-de-açúcar, encontrou-se um elevado teor de  $N-NH_3$ , o que decorreu, possivelmente, do excessivo acréscimo na matéria seca da silagem (item 4.1.2.1) e da escassez de açúcares prontamente fermentescí-

veis (item 4.1.1), dificultando o acondicionamento e a obtenção de uma boa fermentação, conforme afirmam BRIGGS et alii (14) e GORDON et alii (42). A excessiva degradação protéica ocorrida neste tratamento ( $P_8C_0$ ), sendo correspondida por uma elevação do pH (item 4.1.4.2), concorda plenamente com a observação de GOUET & FATIANOFF (44), os quais verificaram que a produção de  $N-NH_3$  somente era reduzida com o abaixamento do pH das silagens.

A adição de cana-de-açúcar promoveu redução expressiva ( $P < 0,05$ ) no teor de  $N-NH_3$  das silagens. Estes resultados apresentam o mesmo comportamento dos obtidos por WILSON & WILKINS (105) que, ao ensilarem duas forrageiras com 16,4 e 4,5% de carboidratos solúveis, encontraram teores de  $N-NH_3$  de 8,5 e 24,4%, respectivamente. No entanto, TOSI (93) não obteve diferença significativa no teor de  $N-NH_3$  com adição de 30% de cana-de-açúcar (13,55%), em relação à testemunha (13,46%).

Os resultados obtidos, com exceção do tratamento  $P_8C_0$ , estão enquadrados na citação de VILELA et alii (98), de que silagens com 0 a 10% de  $N-NH_3$ , dentre outras características, são classificadas como de muito boa qualidade. Teores semelhantes de  $N-NH_3$  são apontados por BREIREM & ULVESLI (13) e McDONALD & WHITTENBURY (69), dentre outros, como indicadores de fermentação satisfatória.

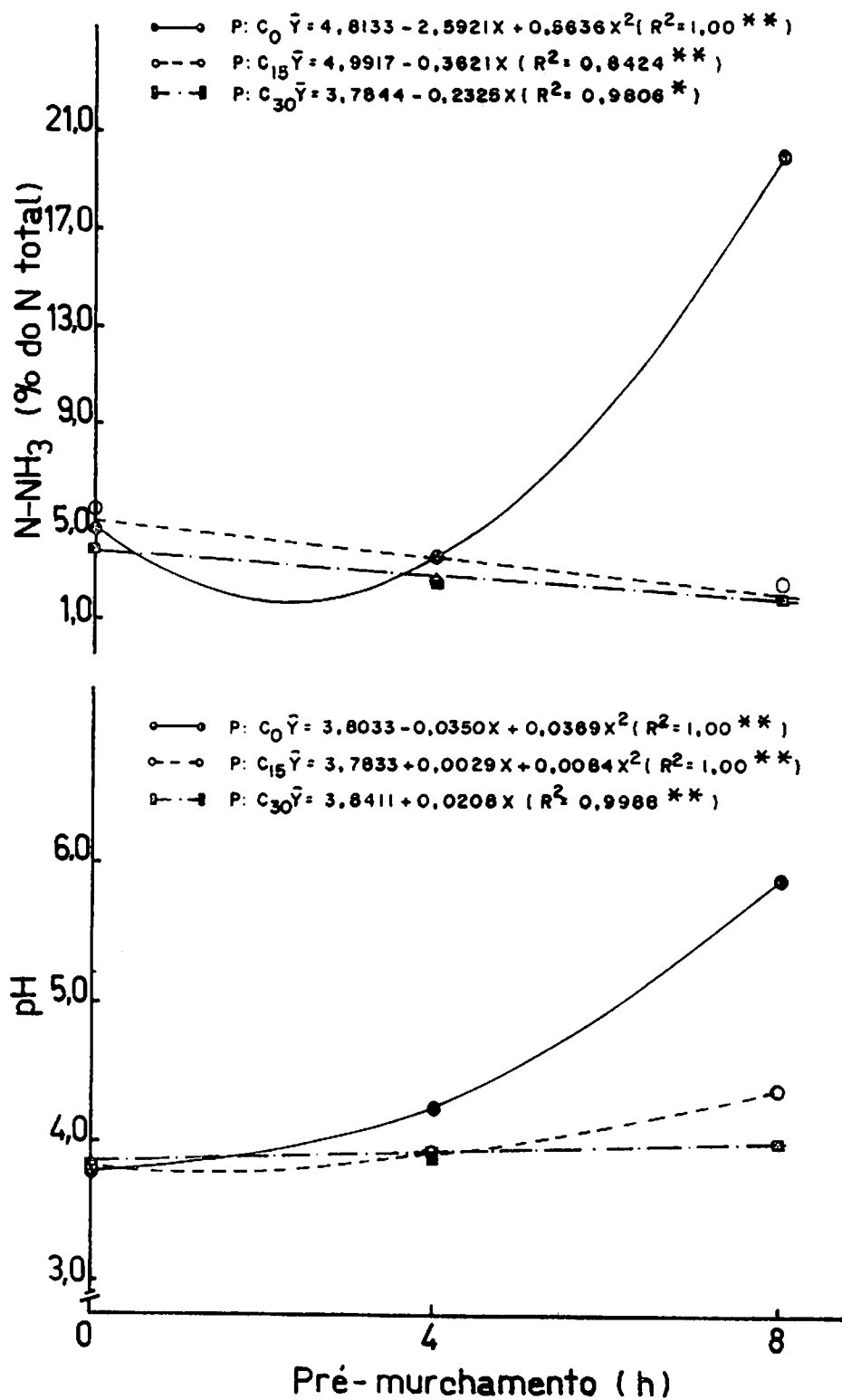


FIGURA 7. Correspondência funcional entre teor de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) ou pH das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.

## 4.1.4.2. pH

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre o pH das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 3). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 6.

Conforme se observa pelo Quadro 14 e Figura 7, na ausência e com 15% de cana-de-açúcar o pH das silagens foi significativamente acrescido ( $P < 0,05$ ) com o pré-murchamento por 4 e 8 horas, sendo estas relações melhor explicadas por regressões quadráticas. Com 30% de cana-de-açúcar, obteve-se acréscimo significativo no pH das silagens cuja forragem sofreu pré-murchamento por 8 horas, comparado a sua ausência, sendo a relação melhor explicada por uma regressão linear.

QUADRO 14. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o pH das silagens de capim elefante 'Cameroon'. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	3,80 c	4,25 b	5,88 a	4,65 x
15	3,78 c	3,93 b	4,35 a	4,02 y
30	3,84 b	3,92 ab	4,01 a	3,92 z

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

O pré-murchamento foi responsável pelos níveis mais elevados de pH das silagens. No entanto, esta situação poderia ser explicada pela restringida fermentação da massa ensilada (itens 4.1.4.3 e 4.1.4.4), obtida com o uso de tal prática, conforme sa lientam GORDON et alii (42). Resultados desta natureza foram tam bém encontrados por FARIA (32), TOSI (93) e TOSI et alii (94).

Por outro lado, com a adição de cana-de-açúcar obteve-se um decréscimo do pH das silagens a níveis desejados, ou seja, me nores que 4,2, conforme CARPINTERO et alii (18). Exceção se faz ao tratamento  $P_8C_{15}$ , onde 15% de cana-de-açúcar não foi suficiente para promover uma redução satisfatória em tal característica. FARIA (32) conseguiu decréscimo pronunciado no pH das silagens com o uso de pré-murchamento + melão, em comparação a pré-murchamento exclusivo. No entanto, TOSI (93) obteve acr éscimo significativo no pH da silagem com adição de 30% de cana-de-açúcar (4,03), em relação à silagem testemunha (3,61). Atribuiu tal elevação ao excessivo teor de umidade e pouco açúcar do aditivo na fase de crescimento em que foi utilizado.

#### 4.1.4.3. Ácido lático

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação P x C sobre o teor de ácido lático das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 3). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 6.



Na ausência de cana-de-açúcar, para cada nível de pré-murchamento testado observou-se um decréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no teor de ácido láctico das silagens (regressão linear descendente). Com a adição de 15% de cana-de-açúcar, tal decréscimo ( $P < 0,05$ ) foi notado apenas na comparação entre ausência e presença de pré-murchamento (regressão quadrática). Quando utilizou-se 30% de cana-de-açúcar, o teor de ácido láctico decresceu significativamente ( $P < 0,05$ ) com a exposição ao sol por 8 horas, comparado aos outros níveis de pré-murchamento (regressão linear descendente). Estes resultados podem ser observados no Quadro 15 e Figura 8.

QUADRO 15. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido láctico das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	4,36 a	2,81 b	0,51 c	2,56 x
15	5,53 a	1,48 b	1,93 b	2,98 x
30	2,91 a	2,57 a	1,35 b	2,28 x

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

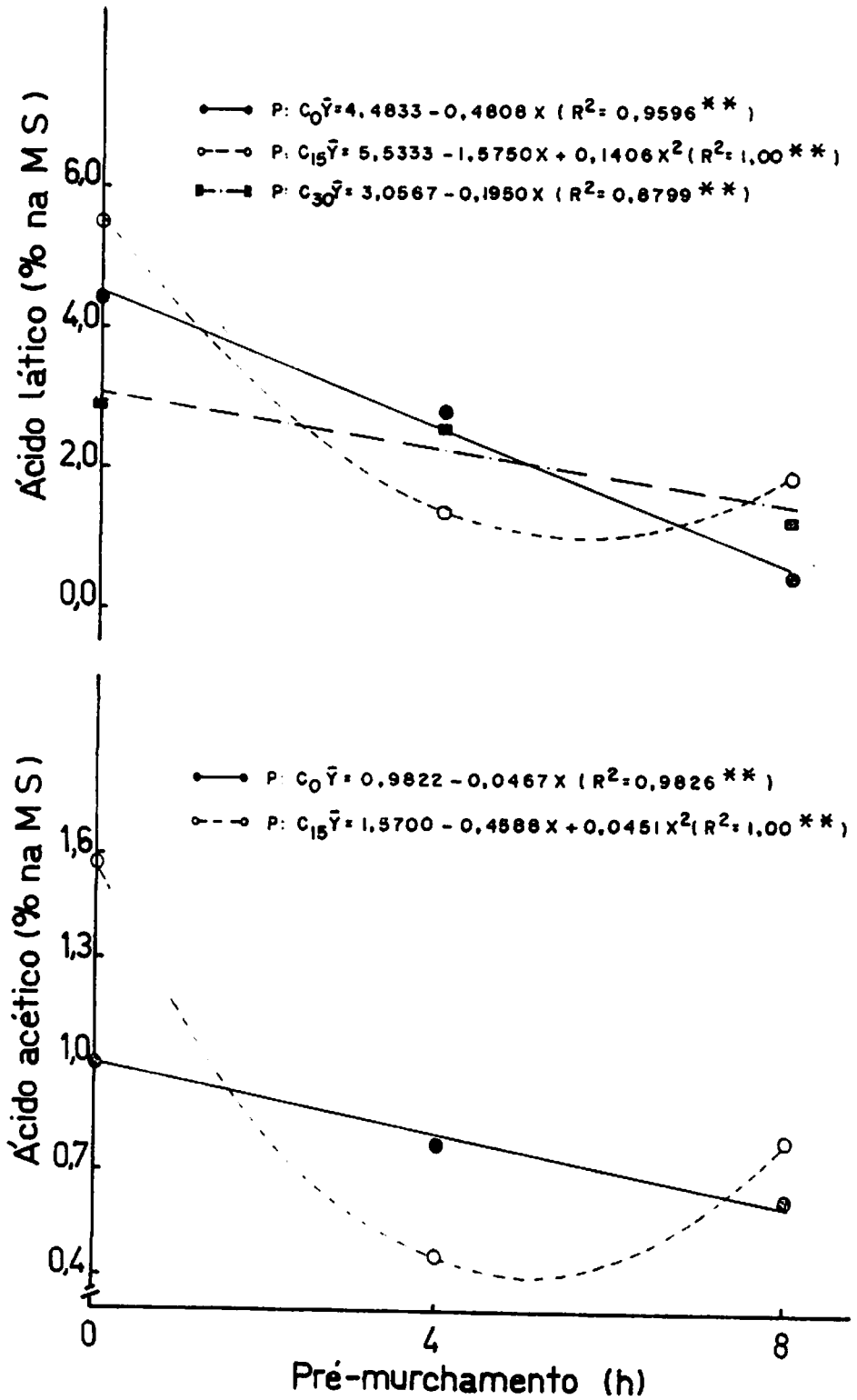


FIGURA 8. Correspondência funcional entre teor de ácido láctico ou acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de pré-murchamento e cana-de-açúcar.

O decréscimo linear observado no teor de ácido láctico das silagens com o uso do pré-murchamento, na ausência de cana-de-açúcar, concorda com os resultados obtidos por TOSI et alii (94) ao efetuarem tal prática por 8 e 12,5 horas. Segundo WILKINSON et alii (104), a ensilagem de material pré-seco resulta em uma fermentação reduzida, com níveis mais baixos de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal. O presente trabalho discorda do citado acima no que se refere à segunda característica, uma vez que o tratamento  $P_8C_0$  (35,43% de MS), contendo 0,51% de ácido láctico na MS da silagem e pH igual a 5,88, caracterizou-se por uma acentuada degradação protéica (20,15% de  $N-NH_3$ ). Como as bactérias clostrídicas com atividade proteolítica (Clostridium sporogens e Clostridium bifermentans, principalmente) são intolerantes ao meio ácido, vivendo na dependência da taxa de produção de ácido láctico e da estabilidade do pH da silagem, conforme observações de OHSHIMA & McDONALD (74), tiveram sua atuação totalmente favorecida no presente caso.

Já com o uso de cana-de-açúcar, as silagens tenderam a apresentar um teor de ácido láctico mais estável em presença de cada nível de pré-murchamento, ou seja, os decréscimos não foram tão pronunciados como na ausência do aditivo. Além disso, a cana-de-açúcar mostrou-se altamente eficiente em promover a queda do pH (Quadro 14), bastante dificultada pelo pré-murchamento, conforme relataram DE VUYST & VANBELLE (28), EDE & BLOOD (29), GORDON et alii (42) e McDONALD & WHITTENBURY (69).

Notadamente, obteve-se uma melhor qualidade das silagens quando se lhes adicionou a cana-de-açúcar, apesar da baixa produção de ácido láctico na presença de uma razoável quantidade de carboidratos solúveis. É possível que tal situação tenha decorrido da velocidade de formação do ácido láctico com o uso do aditivo, como lembraram EDWARDS et alii (30), proporcionando uma rápida estabilização da massa ensilada (pH igual a 4,0, aproximadamente), com inibição das próprias bactérias lácticas, conforme descrito por ANDRIGUETTO et alii (5) e DE VUYST & VANBELLE (28). Esta observação pode ser reforçada pelo fato de que o pré-murchamento inibe o desenvolvimento de substâncias tamponantes, McDONALD & WHITTENBURY (69), facilitando a promoção da acidez do meio pelo uso de aditivos. Além do mais, alguma redução na produção de ácido láctico, decorrente da exposição ao sol, era esperada, conforme observaram OHSHIMA & McDONALD (74).

AGUILERA (1) ao ensilar capim elefante com 42 dias de crescimento, verificou que o teor de ácido láctico existente na matéria seca da silagem (3,5%), após 30 dias de armazenagem, era bastante superior ao encontrado no mesmo material depois de 60 dias no silo (2,0%). Neste aspecto, CATCHPOOLE & WILLIAMS (20) sugeriram que o ácido láctico seria um composto intermediário do processo fermentativo das silagens de gramíneas tropicais.

Os teores de ácido láctico deste trabalho são semelhantes aos encontrados por FARIA (32), porém inferiores aos obtidos por LAVEZZO (56), SILVEIRA (83), TOSI (93) e TOSI et alii (94), todos estes efetuando a prática do pré-murchamento. No entanto, com ex

ceção do tratamento  $P_8C_0$ , todos os outros caracterizaram-se por teores de ácido láctico próximos ou superiores ao mínimo (1,5% na MS) estabelecido por BREIREM & ULVESLI (13) e DE VUYST & VANBELLE (28) para a obtenção de silagens de gramíneas, consideradas de boa qualidade.

#### 4.1.4.4. Ácido acético

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação  $P \times C$  sobre o teor de ácido acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 3). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 6.

Para ausência de cana-de-açúcar, observou-se um decréscimo linear no teor de ácido acético das silagens com o uso do pré-murchamento, sendo que 8 horas de exposição ao sol diferiu estatisticamente ( $P < 0,05$ ) da testemunha. Na presença de cana-de-açúcar as respostas foram variáveis, podendo ser observadas no Quadro 16 e Figura 8.

O pré-murchamento inibiu as fermentações no silo, com uma subsequente redução na produção de ácido acético, semelhante ao relatado por McDONALD & WHITTENBURY (69), independente do nível de cana-de-açúcar adicionado. Resultados desta natureza foram também encontrados por SILVEIRA (83) ao efetuar pré-murchamento em 4 cultivares de capim elefante, por 6 horas.

QUADRO 16. Efeito do pré-murchamento e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Pré-murchamento (h)			Médias
	0	4	8	
0	1,00 a	0,77 ab	0,62 b	0,80 y
15	1,57 a	0,46 c	0,79 b	0,94 x
30	0,75 ab	0,68 b	0,94 a	0,79 y

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

A cana-de-açúcar não promoveu redução no teor de ácido acético das silagens como verificado por FARIA (32) ao adicionar 30% deste aditivo ao capim elefante 'Napier', por ocasião da ensilagem. No entanto, os percentuais de ácido acético obtidos na matéria seca das silagens em estudo, são bastante inferiores aos encontrados por FARIA (32), SILVEIRA (83), TOSI (93) e TOSI et alii (94), trabalhando com o capim elefante submetido a pré-murchamento ou quando se lhe adicionaram cana-de-açúcar.

De um modo geral, os teores de ácido acético do presente experimento, em particular dos tratamentos que sofreram pré-murchamento, são inferiores ao máximo (0,8% na MS) considerado por BREIEM & ULVESLI (13) para a obtenção de uma silagem satisfatória. A relação média de ácido lático: ácido acético igual a 3:1, encon-

trada neste trabalho, também está de acordo com tais pesquisadores.

#### 4.1.4.5. Ácido butírico

As silagens caracterizaram-se pela ausência de ácido butírico, variável totalmente indesejável no processo de ensilagem, por demais discutida nas bibliografias desta área.

Certamente, a acidificação rápida aliada à baixa umidade do meio, haja visto a elevada sensibilidade das bactérias produtoras de ácido butírico à pressão osmótica, conforme DE VUYST & VAN BELLE (28) e McDONALD & WHITTENBURY (69), foram responsáveis pela ausência total de tal característica.

Conforme citado por TOSI (93), teores elevados de ácido butírico e de nitrogênio amoniacal são característicos de silagens de má qualidade. Todavia, estes parâmetros, continua o autor, nem sempre se correspondem e então o mais elevado será decisivo na avaliação da silagem. Esta observação é válida para o tratamento  $P_8C_0$  do presente experimento, no qual verificou-se elevada degradação protéica, porém, uma ausência total de ácido butírico. Possivelmente este resultado tenha decorrido da espécie de bactéria formadora de cada um destes produtos de fermentação. Assim, McDONALD & WHITTENBURY (69) afirmaram ser o ácido butírico um ótimo indicador da presença de bactérias clostrídicas com atividade sacarolítica, enquanto que o nitrogênio amoniacal o é de bactérias clostrídicas com atividade proteolítica.

## 4.2. Experimento II - Cama de frango x Cana-de-açúcar

### 4.2.1. Carboidratos solúveis do material ensilado

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito de níveis de cama de frango e de cana-de-açúcar sobre o teor de carboidratos solúveis do material ensilado (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 9.

O teor de carboidratos solúveis do material ensilado de cresceu significativamente ( $P < 0,05$ ) com a adição de 5 e 10% de cama de frango, comparado a sua ausência (Quadro 17). Esta relação foi melhor explicada por uma regressão linear descendente (Figura 9).

QUADRO 17. Percentuais médios de carboidratos solúveis das misturas ensiladas de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG.1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	7,64	6,14	6,11	6,63 z
15	12,86	11,49	10,72	11,69 y
30	16,77	15,01	13,52	15,10 x
Médias	12,42 a	10,88 b	10,12 b	

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z-Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).



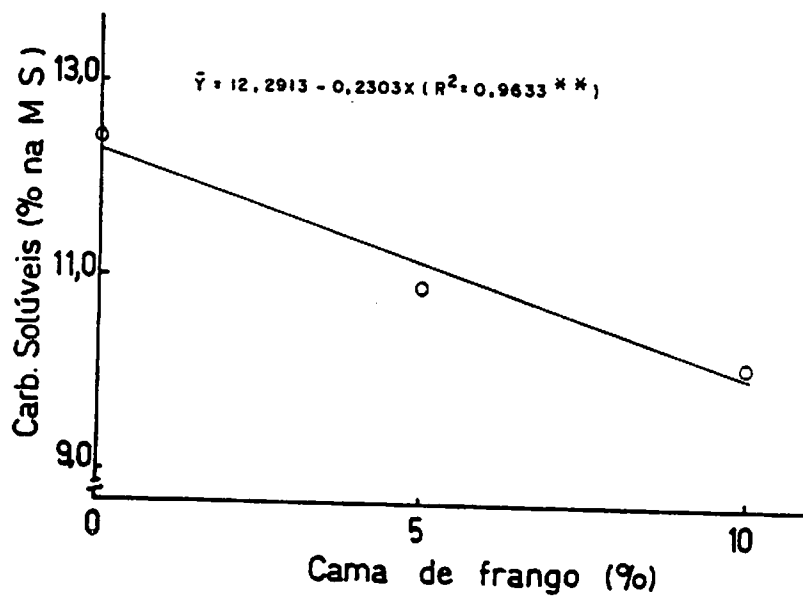


FIGURA 9. Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis das misturas ensiladas e níveis de cama de frango.

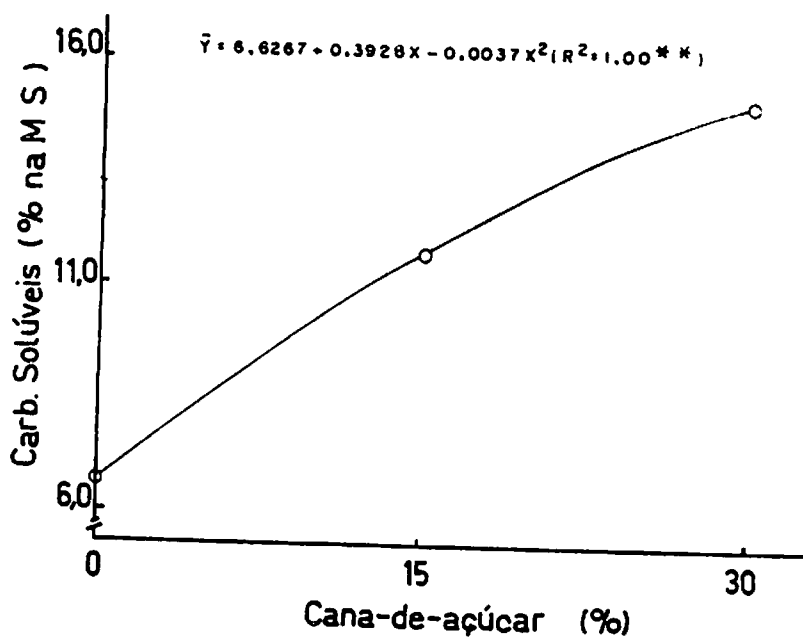


FIGURA 10. Correspondência funcional entre teor de carboidratos solúveis das misturas ensiladas e níveis de cana-de-açúcar.

O decréscimo dos carboidratos solúveis do material ensilado com adição de cama de frango, decorreu da baixa constituição inicial do aditivo em tal característica (3,6%). Resultados similares foram obtidos por HARMON et alii (50) ao incorporarem 15, 30 e 45% de cama de frango ao milho para ensilagem (mistura em base seca).

Por outro lado, com a adição de cana-de-açúcar obteve-se, à semelhança do Experimento I, um significativo acréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de carboidratos solúveis do material ensilado (Quadro 17). Uma regressão quadrática melhor explicou a relação de dependência entre as variáveis (Figura 10).

#### 4.2.2. Composição química das silagens

##### 4.2.2.1. Matéria seca

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 10.

Em presença de cada nível de cana-de-açúcar, o teor de matéria seca das silagens aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) com a adição de 5 e 10% de cama de frango (Quadro 18).

QUADRO 18. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	19,64 c	23,69 b	25,54 a	22,96 z
15	20,11 c	23,75 b	27,66 a	23,84 y
30	22,81 c	24,19 b	28,32 a	25,11 x

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Observa-se na Figura 11 que a cama de frango foi mais eficiente em aumentar a matéria seca das silagens, quando na presença de cana-de-açúcar. Tal fato decorreu, à semelhança do Experimento I (0 e 4 horas de pré-murchamento), do menor teor de umidade da cana-de-açúcar, comparado ao capim elefante 'Cameroon'. Um acréscimo significativo na matéria seca da silagem de capim elefante 'Napier', foi obtido por VEIGA & CAMPOS (96) ao adicionarem 18,5% de cama de frango + 3,0% de melaço (33,1%), em relação à testemunha (26,5%). Resultados desta natureza foram também encontrados por HARMON et alii (50) e LAVEZZO & CAMPOS (57) ao incorporarem cama de frango ao milho e capim elefante 'Napier' para ensilagem, respectivamente.

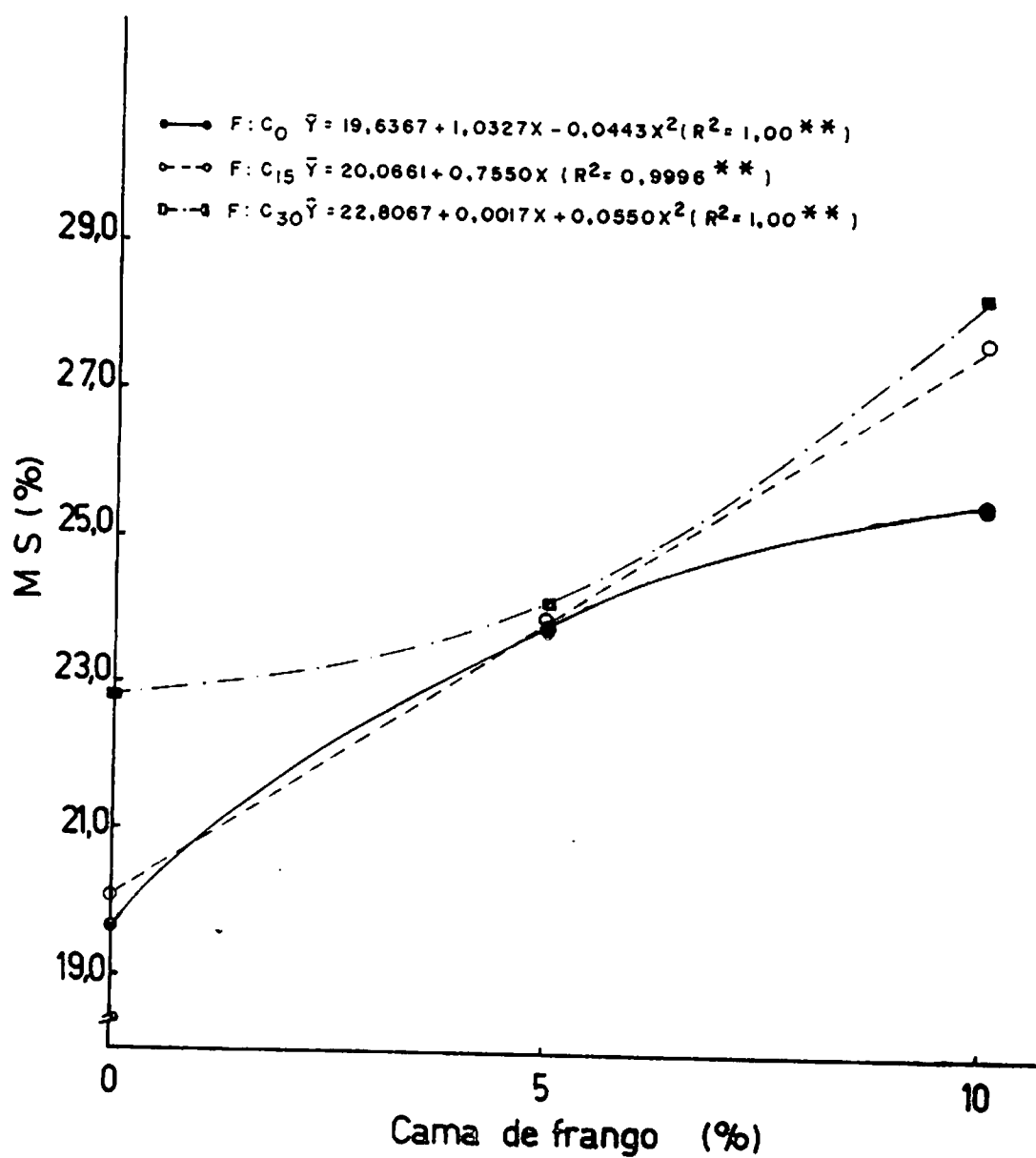


FIGURA 11. Correspondência funcional entre teor de matéria seca (MS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.

Apenas as silagens que receberam 10% de cama de frango + cana-de-açúcar, apresentaram teores de matéria seca considerados como ideais por BRIGGS et alii (14) e McCULLOUGH (65) para a obtenção de uma boa silagem.

#### 4.2.2.2. Proteína bruta

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 10.

Na ausência de cana-de-açúcar, observou-se um significativo acréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de proteína bruta das silagens com a adição de 5 e 10% de cama de frango, comparado à testemunha. Na presença de 15 e 30% de cana-de-açúcar, para cada nível de cama de frango adicionado, correspondeu um acréscimo expressivo ( $P < 0,05$ ) no teor de proteína bruta das silagens (Quadro 19).

A resposta quadrática à adição de cama de frango, na ausência de cana-de-açúcar, comparada à linear, quando na presença de 15 e 30% da mesma (Figura 12), deveu-se, provavelmente, à elevada degradação protéica observada para o tratamento  $F_{10}C_0$  ( $N-NH_3$  igual a 41,10%), decorrente da escassez de açúcares solúveis para a atuação das bactérias lácticas.

QUADRO 19. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de proteína bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	9,86 b	11,80 a	12,18 a	11,28 x
15	8,51 c	11,00 b	13,01 a	10,84 x
30	6,91 c	9,72 b	11,78 a	9,47 y

a, b, c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x, y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

HARMON et alii (50) verificaram um grande acréscimo no conteúdo de proteína bruta da silagem de milho com a adição de cama de frango; observaram, a seguir, que provavelmente a mais significativa contribuição do aditivo foi promover o aumento em proteína bruta das silagens. Resultados similares foram encontrados por LAVEZZO & CAMPOS (57) ao incorporarem cama de frango ao capim elefante 'Napier' para ensilagem. No entanto, VEIGA & CAMPOS (96) ao adicionarem 18,5% de cama de frango a esta mesma forrageira, no momento da ensilagem, obtiveram teores de proteína bruta (8,0%) bastante inferiores aos do presente experimento. Explica-se este fato como decorrente do baixo teor original de proteína bruta da cama de frango utilizada por tais pesquisadores (14,9%).

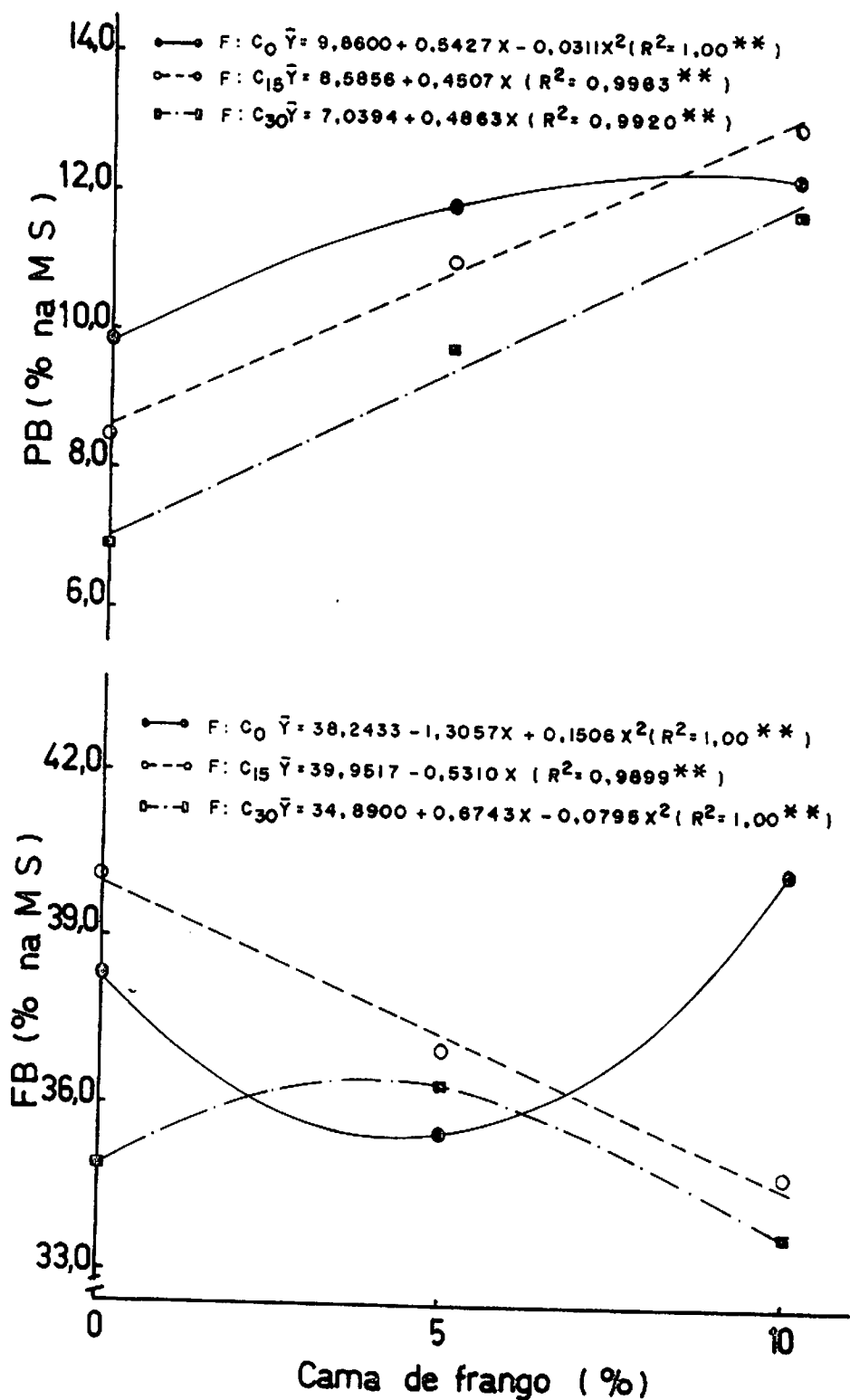


FIGURA 12. Correspondência funcional entre teor de proteína bruta (PB) ou fibra bruta (FB) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.

#### 4.2.2.3. Fibra bruta

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de fibra bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 10.

Observa-se que, na ausência de cana-de-açúcar, a adição de 5% de cama de frango proporcionou um menor teor de fibra bruta às silagens ( $P < 0,05$ ); por outro lado, com 10% deste aditivo verificou-se exatamente o contrário, ou seja, um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) na fibra bruta das silagens, sendo esta relação melhor explicada por uma regressão quadrática. Com a adição de 15% de cana-de-açúcar, para cada nível de cama de frango adicionado, correspondeu um decréscimo expressivo ( $P < 0,05$ ) no conteúdo de fibra bruta das silagens; uma regressão linear descendente foi a que melhor explicou a relação. Já com o uso de 30% de cana-de-açúcar, encontrou-se teores de fibra bruta relativamente baixos para todos os níveis de cama de frango testados, sendo que uma diferença estatisticamente significativa ( $P < 0,05$ ) foi observada entre 5 e 10% do aditivo; a relação de dependência entre os fatores foi melhor explicada por uma regressão quadrática. Os resultados numéricos e gráficos podem ser observados no Quadro 20 e Figura 12, respectivamente.



QUADRO 20. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de fibra bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	38,24 b	35,48 c	40,25 a	37,99 x
15	40,11 a	36,99 b	34,80 c	37,30 x
30	34,89 ab	36,27 a	33,68 b	34,95 y

a, b, c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x, y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Esperava-se que, na ausência de cana-de-açúcar, ocorresse um decréscimo no teor de fibra bruta das silagens com a adição de cama de frango, em função da baixa constituição em fibra (26,84%) do aditivo, comparado ao capim elefante 'Cameroon' (38,24%). No entanto, com a adição de 10% de cama de frango observou-se exatamente o contrário. Tal fato decorreu, possivelmente, da inferior qualidade da silagem (itens 4.2.4.1 a 4.2.4.5), proporcionando maiores perdas de carboidratos solúveis e outros compostos orgânicos por degradação, aumentando, conseqüentemente, os constituintes fibrosos na matéria seca, conforme observaram LAVEZZO (56) e SILVEIRA (83).

De um modo geral, o teor de fibra bruta das silagens de cresceu com a adição de cama de frango (Figura 12), na presença

de cana-de-açúcar. Os teores mais elevados, observados nos tratamentos  $F_0C_{15}$  e  $F_5C_{30}$ , provavelmente tenham se manifestado em função da dificuldade de uma perfeita homogeneização da massa em se tratando de misturas ensiladas.

Os teores de fibra bruta obtidos neste experimento, estão bastante acima dos alcançados por HARMON et alii (50) ao adicionarem 15, 30 e 45% de cama de frango ao milho para ensilagem. Tais diferenças, provavelmente, decorreram do método de determinação da fração fibrosa, como também do teor original de fibra bruta dos componentes da mistura utilizada por tais pesquisadores.

#### 4.2.2.4. Cálcio

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito de níveis de cama de frango sobre o teor de cálcio das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 9.

O teor de cálcio das silagens foi estatisticamente acrescentado ( $P < 0,05$ ) com a adição de cada nível de cama de frango (Quadro 21). A relação de dependência entre teor de cálcio e níveis de cama foi melhor explicada por uma regressão linear (Figura 13).

QUADRO 21. Percentuais médios de cálcio das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias <sup>1/</sup>
	0	5	10	
0	0,33	0,74	1,18	0,75
15	0,33	0,69	1,08	0,70
30	0,27	0,69	0,92	0,63
Médias	0,31 c	0,71 b	1,06 a	

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

<sup>1/</sup> - Não diferem estatisticamente pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

O acréscimo linear observado no teor de cálcio das silagens com a adição de cama de frango, pode ser perfeitamente explicado pela elevada composição do aditivo em tal característica (2,20%). HARMON et alii (50) ao ensilarem milho adicionado de cama de frango, obtiveram acréscimos expressivos no teor de cinzas. Atribuíram tais resultados como decorrentes do fornecimento às aves de alguns minerais essenciais, notadamente cálcio, fósforo e magnésio.

Considerando-se que uma vaca leiteira de 500 kg de peso vivo exige 0,43% de cálcio na matéria seca da ração para produzir até 11 kg de leite/dia, CAMPOS (17), pode-se observar que as silagens adicionadas de 5% de cama de frango já supririam tal exigên-

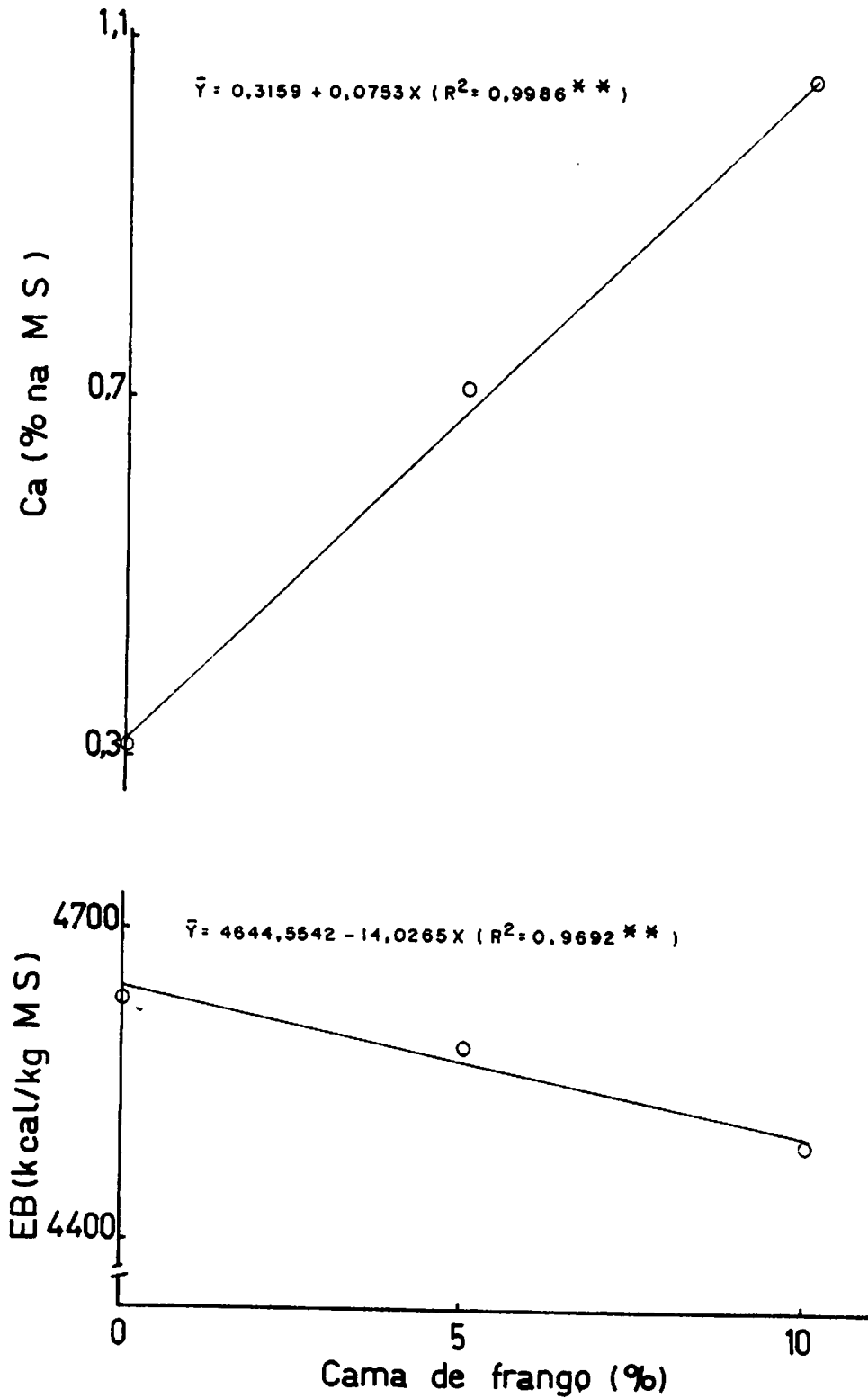


FIGURA 13. Correspondência funcional entre teor de cálcio (Ca) ou energia bruta (EB) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango.

cia, com sobras.

#### 4.2.2.5. Fósforo

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito de níveis de cama de frango sobre o teor de fósforo das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 9.

A adição de cada nível de cama de frango promoveu significativo acréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de fósforo das silagens (Quadro 22). À semelhança do Experimento I, porém não revelando significância pelo teste F, a adição de cana-de-açúcar tendeu a promover um decréscimo no teor de fósforo das silagens (Quadro 22). Estas relações foram melhor explicadas por regressões linear e linear descendente, conforme Figuras 14 e 15, respectivamente.

A cama de frango é uma excelente fonte de fósforo, CREGER et alii (26), BRUGMAN et alii (15) e MELLO et alii (70), notadamente pelo teor obtido no material de origem do presente experimento (1,60%). Desta forma fica explicado o acréscimo linear no teor de fósforo das silagens, observado com a adição de cada nível de cama de frango.

Por outro lado, a regressão linear descendente obtida em decorrência da adição de cana-de-açúcar, concorda com os resultados apresentados e discutidos no Experimento I (item 4.1.2.5).

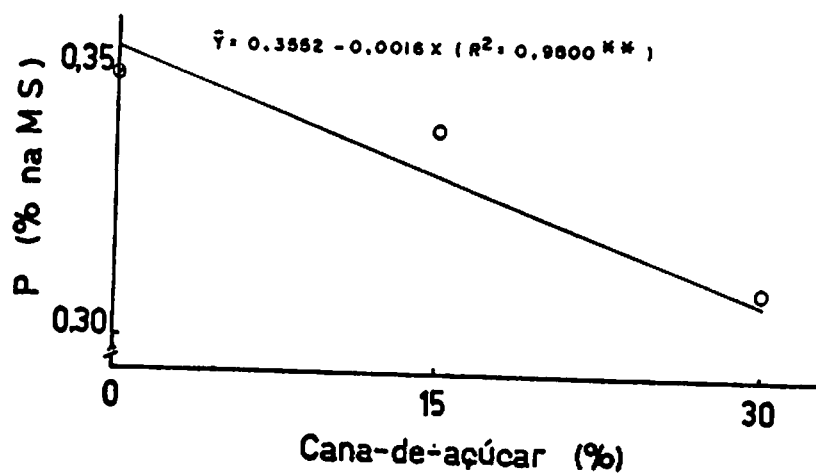


FIGURA 14. Correspondência funcional entre teor de fósforo (P) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango.

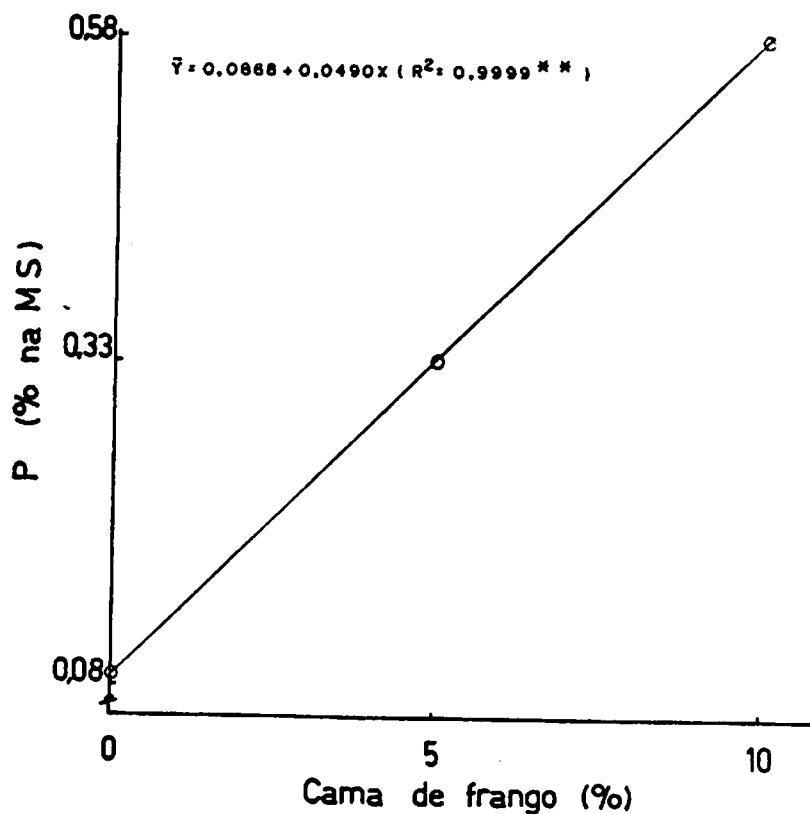


FIGURA 15. Correspondência funcional entre teor de fósforo (P) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cana-de-açúcar.

QUADRO 22. Percentuais médios de fósforo das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias $\frac{1}{/}$
	0	5	10	
0	0,10	0,34	0,63	0,35
15	0,09	0,34	0,58	0,34
30	0,07	0,33	0,52	0,31
Médias	0,09 c	0,33 b	0,58 a	

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

$\frac{1}{/}$  - Não diferem estatisticamente pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

Da mesma forma que o citado no item 4.2.2.4, se se considerar uma vaca leiteira de 500 kg de peso vivo, exigindo 0,31% de fósforo na matéria seca da ração para produzir até 11 kg de leite/dia, CAMPOS (17), pode-se concluir que as silagens adicionadas de 5% de cama de frango já supririam tal exigência, com sobras.

#### 4.2.2.6. Energia bruta

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,05$ ) para o efeito de níveis de cama de frango sobre o conteúdo de energia bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 7). O resumo da análise de variância considerando a regressão está

apresentado no Apêndice 9.

A adição de 10% de cama de frango promoveu um significativo decréscimo ( $P < 0,05$ ) no teor de energia bruta das silagens, comparado à ausência do aditivo (Quadro 23). Uma regressão linear descendente melhor explicou esta relação (Figura 13).

QUADRO 23. Percentuais médios de energia bruta das silagens de capim elefante 'Cameroon' de acordo com níveis de cama de frango ou cana-de-açúcar (kcal/kg de MS).ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias <sup>1/</sup>
	0	5	10	
0	4607,64	4512,06	4490,03	4536,58
15	4733,03	4616,77	4491,92	4613,91
30	4571,35	4637,73	4509,27	4572,78
Médias	4637,34 a	4588,85 ab	4497,07 b	

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

<sup>1/</sup> - Não diferem estatisticamente pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

O baixo conteúdo de energia bruta da cama de frango utilizada neste experimento (3497,66 kcal/kg de MS), concordando com observações feitas por BRUGMAN et alii (15), CESAR (21) e TIESENHAUSEN (90), justifica o decréscimo verificado em tal constituinte pela inclusão de 10% do aditivo. No entanto, o menor conteúdo de energia bruta encontrado no presente trabalho é ainda superior



ao obtido por EVANGELISTA et alii (31), ao utilizarem diversas proporções de milho x soja para ensilagem, e por BONA FILHO & LÓPEZ (11), ao ensilarem milheto comum com suplementação nitrogenada ou energética.

#### 4.2.3. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens.

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 8). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 10.

Na ausência de cana-de-açúcar, a adição de 10% de cama de frango promoveu um decréscimo expressivo ( $P < 0,05$ ) na DIVMS das silagens. Por outro lado, na presença de 15% de cana-de-açúcar não foi observado tal redução e, com 30% desta, o percentual de decréscimo foi reduzido e significativo ( $P < 0,05$ ) apenas em relação ao tratamento  $F_0C_{30}$ . Os dados numéricos e gráficos podem ser visualizados no Quadro 24 e Figura 16.

De um modo geral, em termos práticos, poder-se-ia argumentar que as silagens obtidas não apresentaram diferenças pronunciadas em termos de DIVMS, com exceção do tratamento  $F_{10}C_0$ . Este, como pode ser observado pelos itens 4.2.4.1 a 4.2.4.5, caracterizou-se por uma péssima fermentação, com possível degradação dos princípios nutritivos de fácil digestão (notadamente açúcares e pro-

teínas), aumentando, conseqüentemente, os constituintes fibrosos, WHITTENBURY et alii (102), de um modo geral menos digestíveis, como constatado por MENDONÇA (71), dentre outros.

QUADRO 24. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon' (%). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	50,01 a	50,88 a	45,47 b	48,79 y
15	50,28 b	52,82 a	52,54 ab	51,88 x
30	51,51 a	49,23 ab	48,35 b	49,70 y

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

LAVEZZO & CAMPOS (58) obtiveram aumento linear na DIVMS das silagens de capim elefante 'Napier' com a adição de 5 a 25% de cama de frango; no entanto, o maior coeficiente encontrado por tais pesquisadores (aproximadamente 32,0%) está bastante aquém dos resultados alcançados no presente trabalho. VEIGA & CAMPOS (96) encontraram, para a silagem de capim elefante 'Napier' e silagem adicionada de 18,5% de cama de frango + 3% de melaço, coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) da ordem de 37,2 e 40,4%, respectivamente. Possivelmente o acréscimo

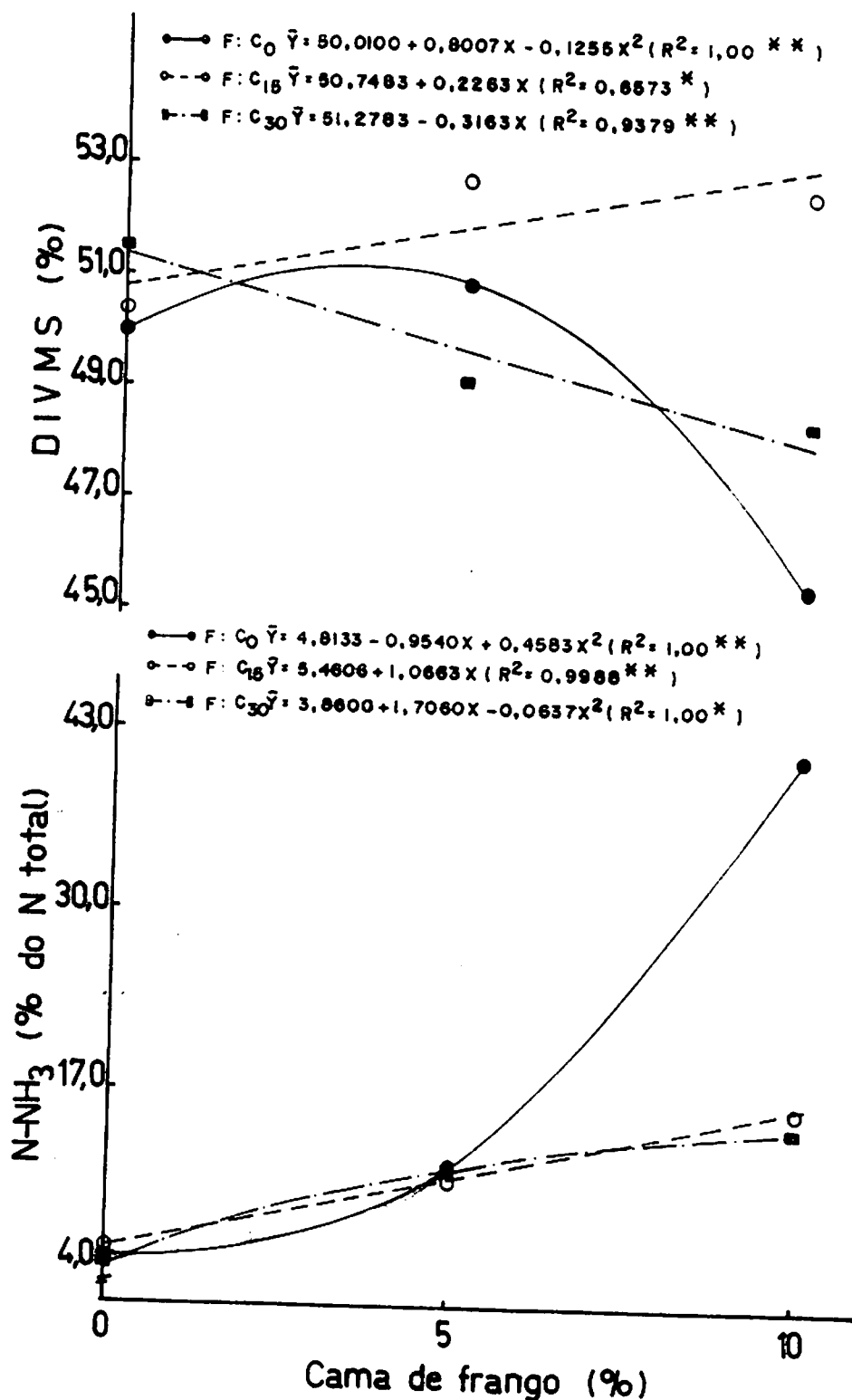


FIGURA 16. Correspondência funcional entre coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) ou nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.

no CDAMS das silagens, obtido por tais pesquisadores com a inclusão de cama de frango e melaço, tenha sido decorrente do avançado estágio de desenvolvimento em que foi utilizado o capim, apresentando reduzida digestibilidade, em comparação aos aditivos.

#### 4.2.4. Parâmetros químicos de avaliação das silagens

##### 4.2.4.1. Nitrogênio amoniacal

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total ( $N-NH_3$ ) das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 8). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 11.

Observou-se um acréscimo estatisticamente significativo ( $P < 0,05$ ) no teor de  $N-NH_3$  das silagens para cada nível de cama de frango adicionado, tanto na presença como na ausência de cana-de-açúcar. Entretanto, tal característica foi significativamente reduzida ( $P < 0,05$ ) com a adição de carboidratos prontamente fermentescíveis (Quadro 25). A correspondência funcional entre teor de  $N-NH_3$  e níveis de cama de frango foi melhor explicada por regressões quadráticas (ausência e 30% de cana-de-açúcar) e linear (15% de cana-de-açúcar), conforme Figura 16.

0	4,81 c	11,50 b	41,10 a	19,14 x
15	5,35 c	11,01 b	16,02 a	10,79 y
30	3,86 c	10,80 b	14,55 a	9,73 z

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

A elevação da proteína bruta das silagens, promovida pela adição de cama de frango, correspondeu a um incremento na decomposição protéica; com um provável aumento da capacidade tampão das silagens resultantes. Essa elevação da capacidade tampão das silagens resultantes...

QUADRO 25. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de nitrogênio amoniacal das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% do nitrogênio total). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	4,81 c	11,50 b	41,10 a	19,14 x
15	5,35 c	11,01 b	16,02 a	10,79 y
30	3,86 c	10,80 b	14,55 a	9,73 z

a,b,c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

A elevação da proteína bruta das silagens, promovida pela adição de cama de frango, correspondeu a um incremento na decomposição protéica; com um provável aumento da capacidade tampão das silagens resultantes. Resultados desta natureza foram obtidos por LAVEZZO & CAMPOS (57) ao adicionarem diversos níveis do aditivo ao capim elefante 'Napier' para ensilagem. BONA FILHO & LÓPEZ (11) encontraram 40,10% de  $N-NH_3/N$  total, para a silagem de milho comum adubado com 200 kg de N/ha (11,30% de PB) e 3,55% de  $N-NH_3/N$  total, para a silagem da mesma gramínea adubada com 50 kg de N/ha (5,62% de PB).

BREIREM & ULVESLI (13) citam que a riqueza do material em proteína bruta favorece a formação de bases voláteis que neutralizam o ácido lático e, conseqüentemente, aumentam o pH. Neste sentido, CARPINTERO et alii (18) obtiveram elevada correlação ( $r=0,92$ ) entre pH e  $N-NH_3$ , o que está de acordo com o presente trabalho (Quadros 25 e 26).

O conteúdo de  $N-NH_3$ , que era de 5,34% para a silagem de milho exclusivo, passou para 12,04, 16,49 e 19,83%, com a adição de 15, 30 e 45% de cama de frango, respectivamente, HARMON et alii (50). Estes autores, a seguir, relataram que o expressivo acréscimo na proporção de  $N-NH_3$  das silagens, teria ocorrido por proteólise ou deaminação da proteína da planta ou por conversão de outros constituintes nitrogenados em amônia.

A cana-de-açúcar não foi eficiente em reduzir os teores de  $N-NH_3$  das silagens resultantes da adição de 10% de cama de frango, a níveis considerados satisfatórios ( $<11\%$ ) por McDONALD & WHITTENBURY (69). Entretanto, de um modo geral, sua adição reduziu as degradações protéicas a aproximadamente 54%. Observa-se também que o maior efeito da cana-de-açúcar frente à característica em questão, situa-se exatamente nas silagens pior fermentadas (adição de 10% de cama de frango), contribuindo para a obtenção de um produto de boa qualidade (tratamento  $F_{10}C_{30}$ ), conforme Rydin et alii, citados por McDONALD & WHITTENBURY (69) (12,6 a 15,0% de  $N-NH_3$  como % do N total).

## 4.2.4.2. pH

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o pH das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 8). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 11.

Na ausência de cana-de-açúcar, o pH foi acrescido significativamente ( $P < 0,05$ ) apenas com a adição de 10% de cama de frango (regressão quadrática). Já na presença de 15 e 30% de cana-de-açúcar, para cada nível de cama de frango adicionado correspondeu um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) no pH das silagens (regressões quadrática e linear, respectivamente). Tais resultados estão apresentados no Quadro 26 e Figura 17.

QUADRO 26. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o pH das silagens de capim elefante 'Cameroon'. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	3,80 b	3,94 b	5,73 a	4,49 x
15	3,78 c	4,02 b	4,67 a	4,16 y
30	3,84 c	4,20 b	4,43 a	4,16 y

a, b, c - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x, y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

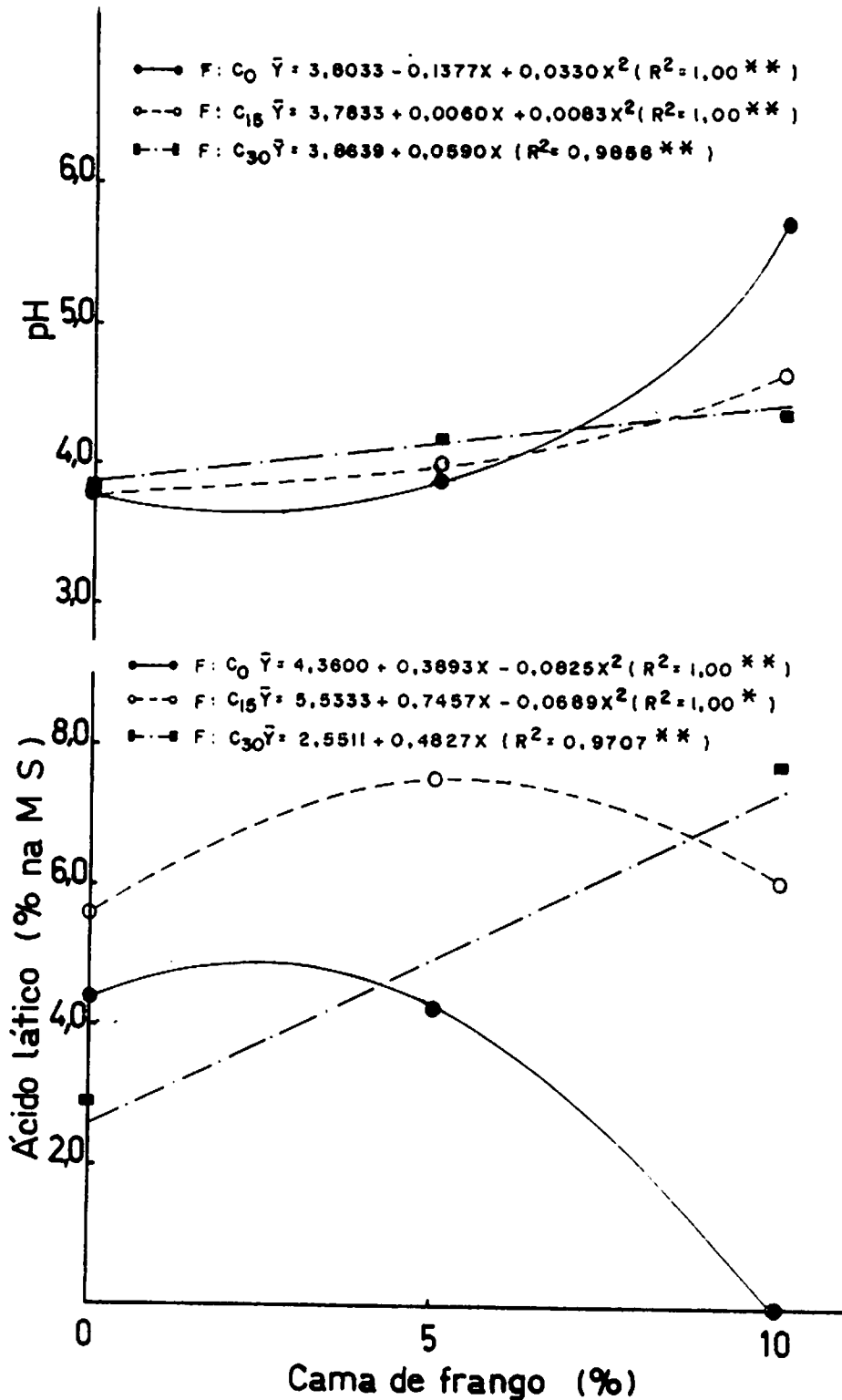


FIGURA 17. Correspondência funcional entre pH ou teor de ácido láctico das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.



Os valores de pH encontrados neste experimento estão, de um modo geral, abaixo daqueles obtidos por LAVEZZO & CAMPOS (57) ao adicionarem 0, 5, 10, 15, 20 e 25% de cama de frango ao capim elefante 'Napier' para ensilagem, ou seja, 4,3, 5,4, 5,3, 5,4, 5,4 e 5,4, respectivamente. São, por outro lado, superiores aos valores alcançados por HARMON et alii (50) ao ensilarem milho adicionado de 0, 15, 30 e 45% de cama de frango, em base seca (3,62, 3,67, 3,94 e 4,28, respectivamente). Entretanto, o comportamento geral observado para a característica em questão foi semelhante ao denotado por tais autores.

A cana-de-açúcar foi bem menos eficiente em baixar o pH das silagens adicionadas de cama de frango, quando comparada ao seu efeito no Experimento I. Explica-se este fato pela elevada ação tamponante da cama de frango, resultante da decomposição protéica, conforme BREIREM & ULVESLI (13), DE VUYST & VANBELLE (28), McDONALD & HENDERSON (66) e McDONALD & WITTENBURY (69).

Considerando-se o pH, isoladamente, podemos classificar as silagens obtidas neste ensaio, com exceção daquelas adicionadas de 10% de cama de frango, como de qualidade satisfatória ( $\text{pH} < 4,2$ ), conforme BREIREM & ULVESLI (13), CARPINTERO et alii (18) e McDONALD & WHITTENBURY (69), dentre outros.

#### 4.2.4.3. Ácido lático

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de ácido lático das

silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 8). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 11.

Conforme se observa no Quadro 27 e Figura 17, a produção de ácido láctico das silagens foi bastante variada em função dos níveis de cama de frango e cana-de-açúcar. Assim, na ausência de cana-de-açúcar, verificou-se um pronunciado decréscimo ( $P < 0,05$ ) em tal característica com a adição de 10% de cama de frango, sendo a relação melhor explicada por uma regressão quadrática. Já na presença de 15% de cana-de-açúcar, os teores de ácido láctico não variaram significativamente ( $P > 0,05$ ) em função dos níveis de cama de frango, enquadrando-se dentro de um comportamento quadrático. Por outro lado, com o uso de 30% de cana-de-açúcar, detectou-se um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no teor de ácido láctico das silagens, resultante da adição de 10% de cama de frango. Tal relação foi melhor explicada por uma regressão linear.

A redução no teor de ácido láctico verificada pela adição de 10% de cama de frango, na ausência de cana-de-açúcar, concorda com os resultados obtidos por LAVEZZO & CAMPOS (57) ao testarem diversos níveis do aditivo na ensilagem de capim elefante 'Napier'. Possivelmente esta redução, com desaparecimento total do ácido láctico no tratamento  $F_{10}C_0$ , tenha decorrido da escassez de carboidratos prontamente fermentescíveis (Quadro 17), dando lugar a fermentações indesejáveis (Quadros 25, 28 e 29). O ácido láctico teria sido convertido em butírico por certas bactérias clostrídicas, com crescimento secundário de Clostridium proteolítico, resultando em

deterioração da silagem conforme DE VUYST & VANBELLE (28), FARIA & FERREIRA (33), GILL & MUÑOZ (39), McCULLOUGH (65), McDONALD & WHIT TENBURY (69) e TOSI (92).

QUADRO 27. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido láctico das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	4,36 a	4,24 a	0,00 b	2,87 z
15	5,53 a	7,54 a	6,10 a	6,39 x
30	2,91 b	4,25 b	7,74 a	4,96 y

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y,z-Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Já na presença de cana-de-açúcar, resultados opostos foram obtidos, ou seja, fermentações lácticas, de um modo geral, mais pronunciadas com o uso da cama de frango. HARMON et alii (50) atribuem esta situação como provável decorrente da atividade tamponante da amônia presente na cama de frango, com um prolongamento do processo fermentativo. Tais autores encontraram uma concentração maior de ácido láctico (8,59%) na matéria seca da silagem de milho, previamente adicionada de 15% de cama de frango, comparada à silagem testemunha (5,72). Trabalhando com outras fontes de nitrogênio

não protéico, adicionadas ao milho no momento da ensilagem, COLENDER et alii (22), OWENS et alii (75) e SHIRLEY et alii (80), encontraram resultados semelhantes.

Pelos teores de ácido láctico obtidos no presente trabalho, pode-se sugerir que 15% de cana-de-açúcar seriam suficientes para a produção de uma razoável fermentação.

#### 4.2.4.4. Ácido acético

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de ácido acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 8). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 11.

Observou-se um acréscimo pronunciado ( $P < 0,05$ ) no percentual de ácido acético das silagens, com a adição de 10% de cama de frango, na ausência de cana-de-açúcar. Na presença de 15% desta, os resultados foram opostos, ou seja, um decréscimo linear caracterizou a situação, sendo o tratamento  $F_0C_{15}$  estatisticamente superior ( $P < 0,05$ ) aos demais. Já ao nível de 30% de cana-de-açúcar, o teor de ácido acético sofreu acréscimo significativo com o aumento de 5 para 10% de cama de frango. Pode-se observar tais resultados, numérica e graficamente, no Quadro 28 e Figura 18, respectivamente.

QUADRO 28. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido acético das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	1,00 b	0,96 b	1,74 a	1,23 x
15	1,57 a	0,99 b	0,65 b	1,07 x
30	0,75 ab	0,54 b	0,97 a	0,75 y

a, b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x, y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

As péssimas fermentações ocorridas com a adição de 10% de cama de frango, na ausência de cana-de-açúcar, foram confirmadas pelo elevado teor de ácido acético (1,74% na MS). HARMON et alii (50) obtiveram maiores concentrações deste ácido nas silagens resultantes da adição de cama de frango, em relação à testemunha. Da mesma forma, COLENBRANDER et alii (22), OWENS et alii (75) e SHIRLEY et alii (80) ao adicionarem, respectivamente, 0,5, 1,0 e 0,75% de uréia ao milho por ocasião da ensilagem, verificaram resultados semelhantes.

Com o uso da cana-de-açúcar ocorreu, de um modo geral, uma redução da atividade das bactérias responsáveis pela fermentação acética (Figura 18). Exceção se faz ao tratamento  $F_0C_{15}$  para o qual não existe explicação plausível.

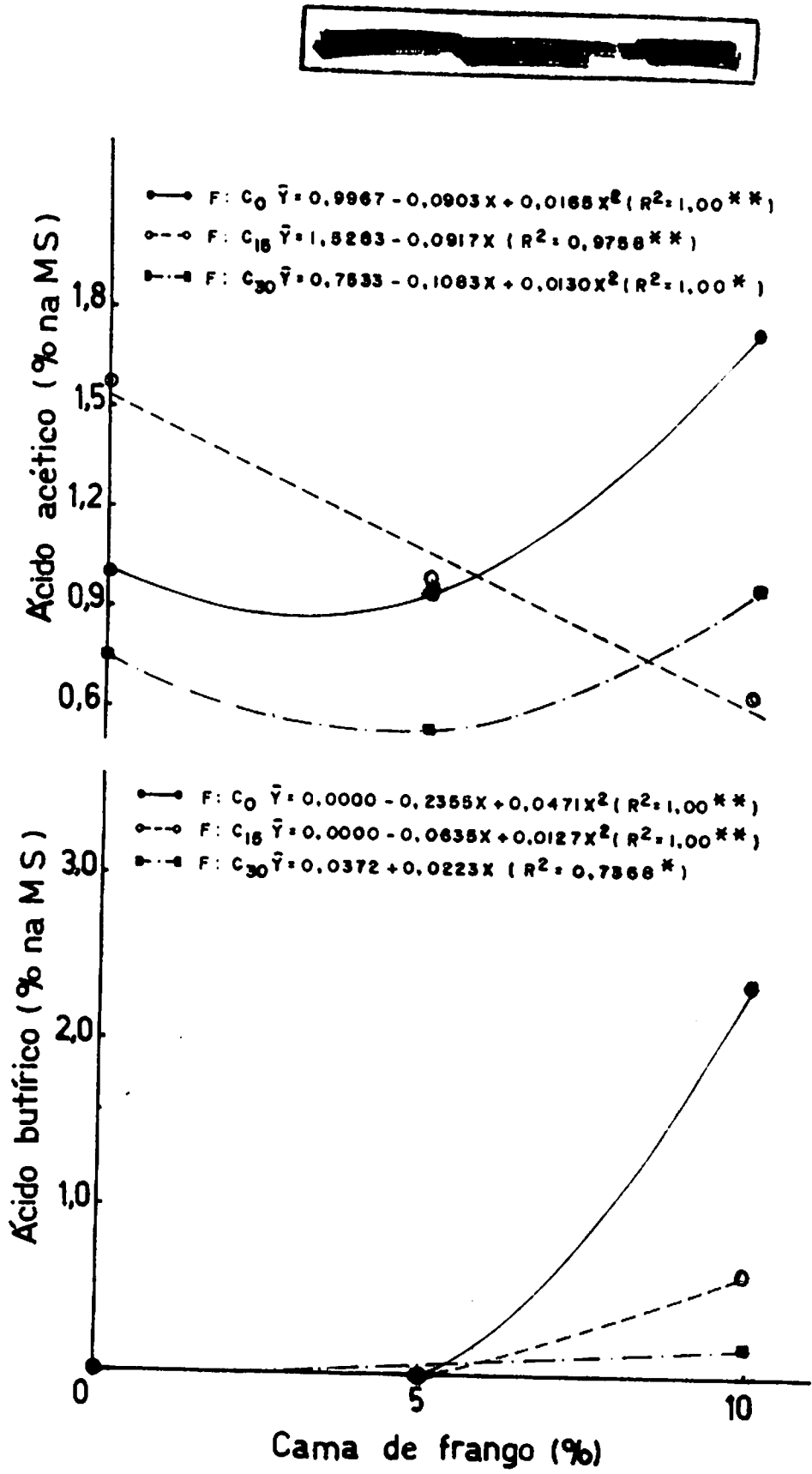


FIGURA 18. Correspondência funcional entre teor de ácido acético ou butírico das silagens de capim elefante 'Cameroon' e níveis de cama de frango e cana-de-açúcar.

Apesar do ácido acético não ser considerado por muitos autores como um parâmetro decisivo na classificação de silagens, sua concentração no presente experimento está, de um modo geral, acima do característico de uma fermentação satisfatória ( $< 0,8\%$  na MS, BREIREM & ULVESLI (13)). No entanto, é importante salientar que tais autores obtiveram este valor trabalhando com silagens de gramíneas, na ausência de aditivos.

#### 4.2.4.5. Ácido butírico

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para o efeito da interação F x C sobre o teor de ácido butírico das silagens de capim elefante 'Cameroon' (Apêndice 8). O resumo da análise de variância considerando a regressão está apresentado no Apêndice 11.

Para os dois primeiros níveis de cana-de-açúcar, obteve-se um acréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no teor de ácido butírico das silagens com a adição de 10% de cama de frango, sendo estas relações melhor explicadas por regressões quadráticas. Já na presença de 30% de cana-de-açúcar, não se encontrou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de cama de frango, tendo uma regressão linear melhor explicado a relação. O Quadro 29 e Figura 18 trazem os resultados acima expostos.

A presença de ácido butírico nas silagens resultantes da adição de 10% de cama de frango, caracteriza a atividade de bactérias clostrídicas sacarolíticas, CARPINTERO et alii (18) e McDONALD

& WHITTENBURY (69). O alto teor de ácido butírico do tratamento  $F_{10}C_0$  se justifica pela ausência total de ácido láctico, conforme apresentado e discutido no item 4.2.4.3. No entanto, para cada nível de cana-de-açúcar adicionado houve um decréscimo pronunciado no teor de ácido butírico das silagens, sendo explicado, possivelmente, pelo aumento da relação açúcares fermentescíveis/proteínas, conforme DE VUYST & VANBELLE (28).

QUADRO 29. Efeito da cama de frango e cana-de-açúcar sobre o teor de ácido butírico das silagens de capim elefante 'Cameroon' (% na MS). ESAL, Lavras-MG. 1984.

Cana-de-açúcar (%)	Cama de frango (%)			Médias
	0	5	10	
0	0,00 b	0,00 b	2,36 a	0,79 x
15	0,00 b	0,00 b	0,64 a	0,21 y
30	0,00 a	0,00 a	0,22 a	0,07 y

a,b - Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

x,y - Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

As comparações serão feitas levando-se em consideração trabalhos de pesquisa que testaram outras fontes de nitrogênio para o enriquecimento das silagens, devido à escassez de resultados obtidos com a utilização de cama de frango. Desta forma, ao adicionarem uréia ao milho para ensilagem nas proporções de 0,0 e 0,5% , OWENS et alii (75) e de 0,0, 0,5 e 0,75% SHIRLEY et alii (80), en



contraram teores de ácido butírico de 0,0 e 0,48 e de 0,10. 0,14 e 0,24%, respectivamente. LEVITT & O'BRYAN (59) ao ensilarem Paspalum dilatatum sem qualquer adubação nitrogenada prévia e o mesmo fertilizado com aproximadamente 70 kg de N/ha, obtiveram teores de ácido butírico correspondentes a 1,49 e 2,93%, respectivamente.

Como se sabe, o teor de ácido butírico é um dos principais critérios levados em consideração na classificação das silagens. Assim, os percentuais deste ácido obtidos no presente experimento com adição de 10% de cama de frango, são superiores ao máximo (0,1%) estabelecido por BREIREM & ULVESLI (13), CARPINTERO et alii (18) e McDONALD & WHITTENBURY (69), para a obtenção de uma silagem satisfatória. No entanto, segundo a classificação de Rydin et alii, citados por McDONALD & WHITTENBURY (69) (0,21 a 0,30% de ácido butírico na MS), a silagem resultante da adição de 10% de cama de frango e 30% de cana-de-açúcar (F<sub>10</sub>C<sub>30</sub>), poderia ser considerada como de média qualidade.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho, tendo-se como base a composição e os parâmetros químicos de avaliação de silagens, pode-se concluir que:

### 5.1. Experimento I

a) O capim elefante 'Cameroon', aos 90 dias de crescimento, apresenta uma silagem de boa qualidade, apesar do baixo teor de matéria seca.

b) Quatro horas de pré-murchamento ao sol do capim elefante 'Cameroon' são suficientes para elevar o teor de matéria seca das silagens a níveis adequados, sem prejudicar as outras características.

c) Quinze por cento de cana-de-açúcar madura são suficientes para fornecer uma quantidade razoável de carboidratos solúveis, sem prejuízos maiores na composição química das silagens.

d) A cana-de-açúcar melhora o processo fermentativo das silagens resultantes de pré-murchamento, principalmente por 8 horas.

## 5.2. Experimento II

a) Cinco por cento de cama de frango propiciam um elevado teor de proteína bruta às silagens de capim elefante 'Cameroon', sem prejudicar o processo fermentativo.

b) Cinco por cento de cama de frango + 15% de cana-de-açúcar favorecem grandemente a fermentação láctica, sem maiores perdas do valor protéico.

c) Dez por cento de cama de frango promovem fermentações indesejáveis com formação de ácido butírico e degradação severa de proteínas.

## 5.3. Considerações gerais sobre os experimentos

O pré-murchamento e a cama de frango aumentaram o teor de matéria seca das silagens de capim elefante 'Cameroon', sendo que o primeiro fator permitiu uma maior elevação desta característica. Por outro lado, a cama de frango promoveu um sensível acréscimo no teor protéico. Desta forma, na tomada de decisão quanto ao emprego de um ou outro, devem ser consideradas as condições do produtor no que diz respeito ao aspecto econômico (cama de frango) ou climático da região (pré-murchamento).

A cana-de-açúcar deve ser utilizada quando em completa maturação, apresentando nesta fase um bom teor de carboidratos solúveis e baixa umidade.

## 6. RESUMO

Dois experimentos foram instalados e conduzidos nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, objetivando estimar o efeito do pré-murchamento (0, 4 e 8 horas) ou da cama de frango (0, 5 e 10%) combinado à cana-de-açúcar (0, 15 e 30%) sobre a qualidade da silagem de Pennisetum purpureum Schum. cv. Cameroon, aos 90 dias de crescimento.

O delineamento experimental utilizado para ambos os experimentos foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3 x 3 (3 níveis de pré-murchamento ou de cama de frango x 3 níveis de cana-de-açúcar), com 3 repetições.

Para cada experimento foram analisadas as seguintes características: carboidratos solúveis do material ensilado (CS); matéria seca (MS), proteína, fibra e energia brutas (PB, FB e EB, respectivamente), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), pH e ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) da silagem obtida.

Nas condições em que foi conduzido o presente trabalho, 4 horas de pré-murchamento ao sol possibilitaram a obtenção de uma silagem de boa qualidade, uma vez que foram alcançados moderados teores de MS e de PB, elevada DIVMS, baixo conteúdo em FB e satisfatória fermentação da massa ensilada. O nível de 15% de cana-de-açúcar foi suficiente para fornecer uma quantidade razoável de CS, sem prejuízos maiores na composição química das silagens. Assim, o uso combinado de 4 horas de pré-murchamento mais 15% de cana-de-açúcar também forneceu um produto de boa qualidade. No entanto, 8 horas de pré-murchamento diminuíram sensivelmente a fermentação láctica nas silagens.

Os resultados encontrados, considerando-se o segundo experimento (cama de frango x cana-de-açúcar), mostraram que o uso combinado de 5% de cama de frango mais 15% de cana-de-açúcar forneceu uma silagem de excelente qualidade, face aos teores obtidos de MS, PB, Ca e P, razoável DIVMS e ótima classificação quanto aos parâmetros químicos de avaliação de silagens ( $N-NH_3$ , pH, ácidos láctico e butírico). Por outro lado, 10% de cama de frango promoveram fermentações indesejáveis com formação de ácido butírico e degradação severa de proteínas.

## 7. SUMMARY

Two trials were undertaken at the Animal Science Department of Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, aiming to assess the effect of pre-wilting (0, 4 and 8 hours) or broiler litter (0, 5 and 10%) in conjunction with sugar-cane (0, 15 and 30%) on the quality of silage of Pennisetum purpureum Schum. cv. Cameroon, at 90 day old.

A completely randomized experimental design was utilized for both trials, in a factorial scheme 3 x 3 (three levels of pre-wilting or broiler litter x three levels of sugar-cane), with 3 replicates.

For each trial, the followings characteristics were analysed: soluble carbohydrates of the ensiled material (SC); dry matter (DM), crude protein (CP), crude fibre (CF), gross energy (GE), calcium (Ca), phosphorus (P), in vitro dry matter digestibility (IVDMD), ammoniacal nitrogen ( $N-NH_3$ ), pH and organics acids (lactic, acetic and butiric) of the silages obtained.

In the conditions of the present work, four hours of pre-wilting in the sun made possible to obtain a good quality silage,

once that moderate contents of DM and CP, high IVDMD, low content of CF and satisfactory fermentation of ensiled mass were obtained. The level of 15% of sugar-cane was enough to yield a reasonable amount of SC, without greater damage to the chemical composition of silages. Thus, the use of 4-hour pre-wilting combined with 15% of sugar-cane provided too a good quality product. Nevertheless, 8 hours of pre-wilting markedly decreased lactic fermentation in silages.

The results obtained concerning to the second trial (broiler litter x sugar-cane), have shown that the use combined of 5% of broiler litter plus 15% of sugar-cane gave a silage of excellent quality, due to of the values obtained of DM, CP, Ca and P, reasonable IVDMD and fine rank as to chemical parameters of evaluation of silages ( $N-NH_3$ , pH, lactic and butiric acids). On the other hand 10% of broiler litter yielded undesirable fermentations with formation of butiric acid and serious protein degradation.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILERA, G.R. Dynamics of the fermentation of tropical grass silage. I. Elephant grass (P. purpureum) without additives. Cuban Journal of Agricultural Science, Havana, 9:227-35, 1975.
2. ALCÂNTARA, P.B.; ALCÂNTARA, V. de B.G. & ALMEIDA, J.E. de. Estudo de vinte e cinco prováveis variedades de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.). Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 37(2):279-302, jul./dez. 1980.
3. ALDERMAN, G.; COLLINS, F.C. & DOUGALL, H.W. Laboratory methods of predicting feeding value of silage. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 26(2):109-1, June, 1971.
4. ALLRED, K.R. & KENNEDY, W.K. The use of small silos to determine dry matter losses during ensiling. Agronomy Journal, Madison, 48(7):308-13, July, 1956.
5. ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de & BONA FILHO, A. Nutrição animal. Curitiba, Nobel, 1982. V.1, 395p.



6. ARCHIBALD J.G.; KUZMESKI, J.W. & RUSSELL, S. Grass silage quality as affected by crop composition and by additives. Journal of Dairy Science, Champaign, 43(11):1648-53, Nov. 1960.
7. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
8. \_\_\_\_\_. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 12.ed. Washington, 1975. 1123p.
9. BELASCO, I.J. New nitrogen feed compounds for ruminants- a laboratory evaluation. Journal of Animal Science. Champaign 13(3):601-10, Aug. 1954.
10. BIONDI, P.; CAIELLI, L.; FREITAS, E.A.N. de; LUCCI, C. de S. & ROCHA, G.L. da. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar, como únicos volumosos para vacas em lactação. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 35(1):45-55, jan./jun. 1978.
11. BONA FILHO, A. & LÓPEZ, J. Avaliação da qualidade da silagem de milheto comum (Pennisetum americanum (L.) Leeke) com suplementação nitrogenada ou energética. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 8(2):316-31, 1979.

12. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. Revista Ceres, Viçosa 21(113):73-85, jan./fev. 1974.
13. BREIREM, K. & ULVESLI, O. Ensiling methods. Herbage Abstracts, Farnham Royal 30(1):1-8 Mar. 1960.
14. BRIGGS, A.R.; LANGSTON C.W. & ARCHIBALD, J.G. Definitions of silage terms. Agronomy Journal, Madison, 53(4):280-2 July/Aug. 1961.
15. BRUGMAN, H.H.; DICHEY, H.C.; PLUMMER B.E. & POULTON B.R. Nutritive value of poultry litter. Journal of Animal Science, Champaign 23(3):869, Aug. 1964.
16. BUTTERWORTH, M.H. Some aspects of the utilization of tropical forrages. I. Green elephant grass at various stages of growth. The Journal of Agricultural Science, Cambridge, 65(2):233-9, Oct. 1965.
17. CAMPOS, J. Tabelas para cálculo de rações. 2.ed. Viçosa,UFV, 1981. 64p.
18. CARPINTERO, M.C.; HOLDING, A.J. & McDONALD, P. Fermentation studies on lucerne. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 20:677-81, Nov. 1969.

19. CATCHPOOLE, V.R. & HENZELL, E.F. Silage and silage-making from tropical herbage species. Herbage Abstracts, Farnham Royal, 41(3):213-21, Sept. 1971.
20. \_\_\_\_\_ & WILLIAMS, W.T. The general pattern in silage fermentation in two subtropical grasses. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 24(4):317-24. 1969.
21. CESAR, S.M. Valor nutritivo das dejeções de aves para ruminantes. Zootecnia, Nova Odessa, 15(2):87-99. abr./jun. 1977.
22. COLENBRANDER, V.F.; MULLER, L.D. & CUNNINGHAM, M.D. Effects of added urea and ammonium polyphosphate on fermentation of corn stover silages. Journal of Animal Science, Champaign, 33(5):1097-101, Nov. 1971.
23. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3ª aproximação. Belo Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1978. 80p.
24. CONDÉ, A. dos R. Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim elefante cortado com diferentes idades. Viçosa, UFV, 1970. 28p. (Tese de Mestrado).
25. COSENTINO, J.R. Fermentações na silagem. Zootecnia, Nova Odessa, 16(1):57-61, jan./mar. 1978.

26. CREGER, C.R.; GARDNER, F.A. & FARR, F.M. Broiler litter silage for fattening beef animals. Feedstuffs, Minneapolis 45 (3):25, Jan. 1973.
27. CRUZ FILHO, A.B. & MONKS, P.L. Efeito da freqüência e altura de corte sobre a produção e qualidade da forragem em capim elefante cv. Cameroon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais... Pelotas, SBZ, 1983. p.310.
28. DE VUYST, A. & VANBELLE, M. Los principios básicos de la conservación de los alimentos por el ensilado. Zootecnia, Madrid, 18:414-24, 1969.
29. EDE, R. & BLOOD, T.F. Ensilado. Zaragoza, Acribia, 1972. 134.
30. EDWARDS, R.A.; DONALDSON, E. & MacGREGOR, A.W. Ensilage of whole-crop barley. I. Effects of variety and stage of growth. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 19:656-60, Nov. 1968.
31. EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; GALVÃO, J.D.; FONTES, L.A.N. & CARDOSO, A.A. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 12(1):50-9, 1983.

32. FARIA, V.P. de. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.) variedade Napier. Piracicaba, ESALQ, 1971. 78p. (Tese de Doutorado).
33. \_\_\_\_\_ & FERREIRA, D.B. Análise química bromatológica, com posição em ácidos orgânicos e pH, na avaliação qualitativa de silagens de soja perene (Glycine javanica). O Solo, Piracicaba, 61(2):53-7, 1969.
34. \_\_\_\_\_; MATTOS, W.R.S.; SILVEIRA FILHO, S. & SILVEIRA, A. C. Observações preliminares sobre três variedades africanas de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum): Taiwan A-241 Vruckwona e Cameroon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 7, Piracicaba. 1970. Anais... Piracicaba, SBZ, 1970. p.28-9.
35. \_\_\_\_\_; TOSI, H. & GODOY, C.R.M. Polpa de laranja fresca e seca como aditivos para ensilagem do capim elefante 'Napier'. O Solo, Piracicaba, 64(1):41-7, jun. 1972.
36. FARIAS, I. & GOMIDE, J.A. Efeito do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. Experientiae, Viçosa, 16(7):131-49, out. 1973.

37. FERREIRA, J.J. Soja anual (Glycine max L.) cama de aves e uréia como alimentos para o rebanho leiteiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(78):50-4, jun. 1981.
38. \_\_\_\_\_; SILVA, J.F.C. da & GOMIDE, J.A. Efeito do estágio de desenvolvimento, do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem do capim elefante. Experientiae, Viçosa, 17(5):85-108, mar. 1974.
39. GILL, M. & MUÑOZ, R. Ensilaje de las mezclas de caña y forraje. Producción Animal Tropical, Santo Domingo, 6:172-6 1981.
40. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 10.ed. São Paulo, Nobel, 1982. 430p.
41. GORDON, C.H. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. Journal of Dairy Science, Champaign, 50(3):397-403, Mar. 1967.
42. \_\_\_\_\_; DERBYSHIRE, J.C.; JACOBSON, W.C. & HUMPHREY, J.L. Effects of dry matter in low-moisture silage on preservation, acceptability, and feeding value for dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 48(8):1062-8, Aug. 1965.
43. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; WISEMAN, H.G.; KANE, E.A. & MELIN, C. G. Preservation and feeding value of alfalfa stored as hay, haylage, and direct-cut silage. Journal of Dairy Science, Champaign, 44(7):1299-311, July, 1961.

44. GOUET, P. & FATIANOFF, N. Attempt to differentiation between enzyme activities of plant and bacterial cells in glycolysis and proteolysis of a lucerne ensilage. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1965. p.645-8.
45. GRUMANN, A. & LÓPEZ, J. Utilização de aditivos em silagem de milho comum (Pennisetum americanum (L.) Leeke). Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 9(2):281-92, 1980.
46. GUTIERREZ, L.E. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum), colhidas em três estádios de maturidade. Piracicaba, ESALQ, 1975. 103p. (Tese de Mestrado).
47. \_\_\_\_\_ & FARIA, V.P. de. Efeito do murchamento sobre o poder tampão, a proteína e os ácidos orgânicos do capim elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13, Salvador, 1976. Anais... Salvador, SBZ, 1976. p. 300-1.
48. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Influência da intensidade do murchamento sobre o teor de carboidratos solúveis do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.). O Solo, Piracicaba, 68(2):26-31, dez. 1976.

49. GUTIERREZ, L.E. & FARIA, V.P. de. Influência da maturidade sobre a composição em macrominerais (Ca e P) e proteínas de quatro cultivares de capim elefante (Pennisetum purpureum). O Solo, Piracicaba, 70(1):21-4, jan./jun. 1978.
50. HARMON, B.W.; FONTENOT, J.P. & WEBB JUNIOR, K.E. Ensiled broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics. Journal of Animal Science, Champaign, 40(1):144-55, Jan. 1975.
51. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Enciclopédia dos municípios brasileiros; Minas Gerais. Rio de Janeiro 1959. V.25. 475p.
52. JACKSON, N. & FORBES, T.J. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. Animal Production, Edinburgh, 12(4):591-9, Nov. 1970.
53. JARDIM, W.R. Alimentos e alimentação do gado bovino. São Paulo, Ceres, 1976. 338p.
54. JOHNSON, R.R.; FARIA, V.P. de & McCLURE, K.F. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silage. Journal of Animal Science, Champaign, 33(5):1102-9, Nov. 1971.
55. KEARNEY, P.C. & KENNEDY, W.K. Relationship between losses of fermentable sugars and changes of organic acids in silage. Agronomy Journal, Madison, 54(2):114-5, Mar./Apr. 1962.



56. LAVEZZO, W. Efeito de diferentes métodos de tratamentos sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.). Botucatu, UNESP, 1981. 304p. (Tese Livre-Docência).
57. \_\_\_\_\_ & CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro ao capim elefante 'Napier' (Pennisetum purpureum Schum.) sobre as características de fermentação da silagem. Revista Ceres, Viçosa, 25(138):127-37, mar./abr. 1978.
58. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Efeito da adição de cama de galinheiro sobre o valor nutritivo da silagem de capim elefante 'Napier' (Pennisetum purpureum Schum.). Revista Ceres, Viçosa, 24(134):363-70, jul./ago. 1977.
59. LEVITT, M.S. & O'BRYAN, M.S. Studies on grass silage from predominantly Paspalum dilatatum pasture in south-eastern Queensland. III. Influence of fertilization with nitrogen and method of harvesting on silages with and without the addition of molasses. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Brisbane, 22:109-23, 1965.
60. LIMA, F.C. & CAMPOS, J. Suplementos protéicos para a silagem de milho e para o "rolão" de milho. Revista Ceres, Viçosa, 28(158):357-72, jul./ago. 1981.

61. LIMA, P.C. & SILVEIRA, J.V. Manual de usuário: AVBRPOL (análise de variância para ensaios balanceados e regressão polinomial). Lavras, ESAL, 1981. 15p. (mimeografado).
62. LITTLE, E.; VICENTE, J. & ABRUNA, F. Yield and protein content of irrigated Napiergrass, Guineagrass and Pangolagrass as affected by nitrogen fertilization. Agronomy Journal, Madison, 51(2):111-3, Feb. 1959.
63. LOVADINI, L.A.; MORAES, C.L. & PARANHOS, S.B. Levantamento sobre a composição química bromatológica de 39 variedades forrageiras de cana-de-açúcar. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba, 24:189-98, 1967.
64. MACHADO FILHO, L.C.P. & MÜHLBACH, P.R.F. Consumo voluntário, digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, e retenção de N em ovinos alimentados com silagem de 'Cameroon' ou de Milheto, emurchecidos ou não. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais... Pelotas, SBZ, 1983. p.146.
65. McCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. Feedstuffs, Minneapolis, 49(28):49-52, Mar. 1977.
66. McDONALD, P. & HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 13:395-400, July, 1962.

67. McDONALD, P.; HENDERSON, A.R. & RALTON, I. Energy changes during ensilage. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 24:827-34, July, 1973.
68. \_\_\_\_\_; STIRLING, A.C.; HENDERSON, A.R. & WHITTENBURY, R. Fermentation studies on wet herbage. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 13:581-90, Nov. 1962.
69. \_\_\_\_\_ & WHITTENBURY, R. The ensilage process. Chemistry and Biochemistry of Herbage, New York, 3(28):33-60, 1973.
70. MELLO, R.P. de; GALVÃO, F.E.; VELOSO, J.A. de F. & BARBOSA, R. F. Eficiência da cama de frango, comparada ao farelo de algodão como fonte protéica para vacas em lactação. Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 25 (2):143-55, 1973.
71. MENDONÇA, J.F.B. Rendimento e valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.) cv. Cameroon. Lavras, ESAL, 1983. 110p. (Tese de Mestrado).
72. NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LUCCI, C. de S.; ROCHA, G.L. da & MELOTTI, L. Substituição parcial da silagem de sorgo por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 34(1):75-84, jan/jun. 1977.

73. NOGUEIRA, P.P. Rolão de milho: alternativa na alimentação de bovinos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(78):23-6, jun. 1981.
74. OHSHIMA, M. & McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 29(6):497-505, June, 1978.
75. OWENS, F.N.; MEISKE, J.C. & GOODRICH, R.D. Corn silage fermentation. I. Effects of crude protein sources and sodium bisulfite on energy constituents. Journal of Animal Science, Champaign, 30(3):455-61, Mar. 1970.
76. PEDREIRA, J.V.S. Ensaio de digestibilidade (aparente) de cana-de-açúcar. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 20:281-8, 1962.
77. \_\_\_\_\_ & BOIN, C. Estudo de crescimento do capim elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum Schum.). Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 26:263-73, 1969.
78. RAFELSON, M.E. & BINKLEY, S.B. Bioquímica básica. Barcelona, Editorial Barcelona, 1966. 362p.
79. ROSA, G. de A. Rendimento e valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.)cv. Cameroon. Lavras, ESAL, 1983. 115p. (Tese de Mestrado).

80. SHIRLEY, J.E.; BROWN, L.D.; TOMAN, F.R. & STROUBE W.H. Influence of varying amounts of urea on the fermentation pattern and nutritive value of corn silage. Journal of Dairy Science, Champaign, 55(6):805-10, June 1972.
81. SILVA, D.J. da. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, UFV. 1981. 166p.
82. SILVA, J.F.C. da; GOMIDE, J.A. & FONTES, C.A.A. Valor nutritivo das silagens de milho e de sorgo e do pé-de-milho e pé-de-sorgo secos. Revista Ceres, Viçosa, 20(111):347-53 set./out. 1973.
83. SILVEIRA, A.C. Contribuição para o estudo do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.) como reserva forrageira no trópico. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1976. 234p. (Tese Livre-Docência).
84. \_\_\_\_\_; 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, 3(2):158-71, 1974.
85. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & SPERS, A. Efeito de diferentes tratamentos na digestibilidade "in vitro" de silagens do capim 'Napier' (Pennisetum purpureum Schum.). Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 2(2):216-26, 1973.

86. SILVEIRA, A.J. da; TELES, F.F.F. & STULL, J.W. A rapid technique for total nonstructural carbohydrate determination of plant tissue. Journal of Agricultural and Food Chemistry Washington 26(3):770-2, May/June, 1978.
87. SMITH L.H. Theoretical carbohydrate requirement for alfalfa silage production. Agronomy Journal Madison, 54(3):291-3 May/June 1962.
88. SPRAGUE M.A. & LEPARULO, L. Losses during storage and digestibility of different crops as silage. Agronomy Journal Madison, 57(5):425-7 Sept./Oct. 1965.
89. STEEL R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics; a biometrical approach. 2.ed. New York, McGraw - Hill Book Company, 1980. 633p.
90. TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von. Substituição do farelo de algodão pela cama de frango e pelo esterco de galinha na engorda de novilhos confinados. Belo Horizonte, UFMG, 1974. 41p. (Tese de Mestrado).
91. TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 18(2):104-11, June, 1963.

92. TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1, Piracicaba, 1973. Anais... Piracicaba, ESALQ, 1973. p.117-40.
93. \_\_\_\_\_. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973. 107p. (Tese de Doutorado).
94. \_\_\_\_\_; BONASSI, I.A.; SILVEIRA, A.C. & FARIA, V.P. de. Avaliação química de silagens de capim elefante cultivar Taiwan A-148. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(1):67-72, jan. 1983.
95. \_\_\_\_\_; FARIA, V.P. de; GUTIERREZ, L.E. & SILVEIRA, A.C. Avaliação do capim elefante, cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(3):295-9, mar. 1983.
96. VEIGA, J.B. & CAMPOS, J. Emprego de melaço, pirussulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo de silagem de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.). Experientiae, Viçosa, 19(1):1-16, jan. 1975.
97. VELLOSO, L.; ROCHA, G.L. da & FARIA, V.P. de. Avaliação de silagens de milho com e sem aditivos, pelo Sistema Flieg. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 30(2):245-51, jul./dez. 1973.

92. TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1, Piracicaba, 1973. Anais... Piracicaba, ESALQ, 1973. p.117-40.
93. \_\_\_\_\_. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973. 107p. (Tese de Doutorado).
94. \_\_\_\_\_; BONASSI, I.A.; SILVEIRA, A.C. & FARIA, V.P. de. Avaliação química de silagens de capim elefante cultivar Taiwan A-148. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(1):67-72, jan. 1983.
95. \_\_\_\_\_; FARIA, V.P. de; GUTIERREZ, L.E. & SILVEIRA, A.C. Avaliação do capim elefante, cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(3):295-9, mar. 1983.
96. VEIGA, J.B. & CAMPOS, J. Emprego de melaço, pirussulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo de silagem de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.). Experientiae, Viçosa, 19(1):1-16, jan. 1975.
97. VELLOSO, L.; ROCHA, G.L. da & FARIA, V.P. de. Avaliação de silagens de milho com e sem aditivos, pelo Sistema Flieg. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 30(2):245-51, jul./dez. 1973.



98. VILELA, D.; VILELA, H. & SILVESTRE, J.R.A. Silagem. Boletim Técnico-Emater, Belo Horizonte, 5(3):1-35, jun. 1983.
99. VILELA, E. de A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
100. WARD, G.M.; BOREN, F.W.; SMITH, E.F. & BRETHOUR, J.R. Relation between dry matter content and dry matter consumption of sorghum silage. Journal of Dairy Science, Champaign, 49(4):399-402, Apr. 1966.
101. WEEKS, M.E. & YEGIAN, H.M. The place of silage in a forage utilization program: researches on production problems and evaluation. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9 São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1965. p.589-94.
102. WITTENBURY, R.; McDONALD, P. & BRYAN-JONES, D.G. A short review of some biochemical and microbiological aspects of ensilage. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 18(10):441-4, Oct. 1967.
103. WIERINGA, G.W. De invloed van de chemische samenstelling van gras op de geschiktheid tot inkuilen. [The influence of the chemical (composition of grass on its suitability for ensiling)]. Landbouwk. Tijdschr., Wageningen, 74(7):261-7, 1962. In: Herbage Abstracts, Farnham Royal, 32(4):298, Dec. 1962. Abstract, 1837.

104. WILKINSON, J.M.; WILSON, R.F. & BARRY, T.N. Factors affecting the nutritive value of silage. Outlook on Agriculture, Bra<sup>ck</sup>nell, 9(1):3-8, Jan. 1976.
105. WILSON, R.F. & WILKINS, R.J. Formic acid as a silage additive. I. Effects of formic acid on fermentation in laborato<sup>ry</sup> silos. The Journal of Agricultural Science, Cambridge. 81(1):117-24, Aug. 1973.
106. WILSON, R.K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage. Ruakura, Animal Re<sup>search</sup> Institute, 1971. 8p. (Research Report).

**APÉNDICE**

APÊNDICE 1. Resultados da análise química do solo da área experimental. 1/

Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P	pH
0.1 B	5,0 M	20 B	23 A	5,8 ACM

B = Baixo 2/

M = Médio 2/

A = Alto 2/

ACM = Acidez Média 2/

1/ Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

2/ Segundo as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (23).

APÊNDICE 2. Resumos da análise de variância - Experimento I. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios						
		CS	MS	PB	FB	Ca	P	EB
Pré-murchamento (P)	2	1,7555*	403,2784**	0,6890**	11,6527**	0,0042	0,000048	13364,6963
Cana-de-açúcar (C)	2	173,5686**	0,5974	11,2007**	21,5961**	0,0093	0,001226**	49152,7227**
P x C	4	0,8700	8,8589**	0,6206**	12,2302**	0,0058	0,000254	55976,0938**
Resíduo	18	0,4447	0,2499	0,1074	0,0064	0,0033	0,000115	7231,1758
C.V. (%)		5,34	1,79	3,76	2,62	17,51	12,42	1,82

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CS - Carboidratos solúveis; (% na MS); MS - Matéria seca (%); PB - Proteína bruta; FB - Fibra bruta, Ca - Cálcio e P - Fósforo (% na MS); EB - Energia bruta (kcal/kg de MS).

APÊNDICE 3. Resumos da análise de variância - Experimento I. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios				
		DIVMS	N-NH <sub>3</sub>	pH	Ácido <u>l</u> / lático	Ácido acético
Pré-murchamento (P)	2	118,4299**	63,5537**	2,1525**	0,1205**	0,5231**
Cana-de-açúcar (C)	2	62,3758**	119,2574**	1,3852**	0,0044	0,0626*
P x C	4	20,8309**	102,1515**	0,8588**	0,0212**	0,3078**
Resíduo	18	2,0636	0,8958	0,0019	0,0020	0,0121
C.V. (%)		2,87	17,89	1,05	6,03	13,08

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

DIVMS - Digestibilidade "in vitro" da matéria seca (%); N-NH<sub>3</sub> - Nitrogênio amoniacal (% do N total).

l/ Dados transformados para log (x + 3).

APÊNDICE 4. Resumos da análise de variância considerando a regressão, onde a interação foi não significativa - Experimento I. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios		
		CS	Ca	P
Pré-murchamento	2			
Efeito linear	1	1,3068	0,0020	0,000050
Efeito quadrático	1	2,2042*	0,0064	0,000050
Cana-de-açúcar	2			
Efeito linear	1	346,2835**	0,0103	0,002450**
Efeito quadrático	1	0,8538	0,0083	0,000002
Resíduo	18	0,4447	0,0033	0,000115

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 5. Resumos da análise de variância considerando a regressão, onde a interação foi significativa - Experimento I. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios				
		MS	PB	FB	FB	DIVMS
Níveis de P dentro de C <sub>0</sub>	2					
Efeito linear	1	374,3020**	0,4988*	28,7328**	722,7166	93,7730**
Efeito quadrático	1	0,0660	0,2763	15,5868**	52,9324	50,6689**
Níveis de P dentro de C <sub>15</sub>	2					
Efeito linear	1	320,7628**	1,2150**	9,6774**	312,1970	3,7604
Efeito quadrático	1	5,0244**	0,0009	4,9718*	107067,3984**	61,1250**
Níveis de P dentro de C <sub>30</sub>	2					
Efeito linear	1	137,1860**	0,6534*	13,2017**	80335,1406**	72,6625**
Efeito quadrático	1	4,6513**	1,2168**	0,0556	62143,4414**	38,1938**
Resíduo	18	0,2499	0,1074	0,9964	7231,1758	2,0636

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.



APÊNDICE 6. Resumos da análise de variância considerando a regressão, onde a interação foi significativa - Experimento I. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios			
		N-NH <sub>3</sub>	pH	Ácido <u>l</u> / lático	Ácido acético
Níveis de P dentro de C <sub>0</sub>	2				
Efeito linear	1	352,8201**	6,4896**	0,1544**	0,2091**
Efeito quadrático	1	162,6607**	0,6962**	0,0065	0,0037
Níveis de P dentro de C <sub>15</sub>	2				
Efeito linear	1	12,5860**	0,4760**	0,0832**	0,9204**
Efeito quadrático	1	2,3544	0,0364**	0,0508**	1,0416**
Níveis de P dentro de C <sub>30</sub>	2				
Efeito linear	1	5,1894*	0,0417**	0,0271**	0,0504
Efeito quadrático	1	0,1028	0,0001	0,0037	0,0523
Resíduo	18	0,8958	0,0019	0,0020	0,0121

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

l/ Dados transformados para log (x + 3).

APÊNDICE 7. Resumos da análise de variância - Experimento II. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios						
		CS	MS	PB	FB	Ca	P	EB
Cama de frango (F)	2	12,3920**	89,9869**	34,8096**	6,7751**	1,2787**	0,5403**	45672,6602*
Cana-de-açúcar (C)	2	163,6394**	10,5197**	7,9987**	22,8796**	0,0345	0,0049	13472,9551
F x C	4	0,6648	2,4152**	1,5005**	18,4125**	0,0121	0,0019	11026,9541
Resíduo	18	0,4221	0,1265	0,1313	0,7910	0,0178	0,0015	9239,8330
C.V. (%)		5,83	1,48	3,44	2,42	19,27	11,76	2,10

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 8. Resumos da análise de variância - Experimento II. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados Médios					
		DIVMS	N-NH <sub>3</sub>	pH	Ácido láctico <u>1/</u>	Ácido acético	Ácido butírico <u>1/</u>
Cama de frango (F)	2	12,3307**	860,8443**	3,2036**	0,0203**	0,2480**	0,0442**
Cana-de-açúcar (C)	2	22,7590**	238,7848**	0,3300**	0,1265**	0,5318**	0,0134**
F x C	4	13,4065**	215,7643**	0,5743**	0,0941**	0,5613**	0,0134**
Resíduo	18	1,4147	0,6268	0,0058	0,0026	0,0338	0,0003
C.V. (%)		2,37	5,99	1,78	5,86	18,05	3,47

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

1/ Dados transformados para log (x + 3).

APÊNDICE 9. Resumos da análise de variância considerando a regressão, onde a interação foi não significativa - Experimento II. ESAL, Lavras-MG, 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios			
		CS	Ca	P	EB
Cama de frango	2				
Efeito linear	1	23,8740**	2,5538**	1,0804**	88534,3906**
Efeito quadrático	1	0,9101	0,0036	0,0001	2811,6121
Cana-de-açúcar	2				
Efeito linear	1	323,1729**	0,0684	0,0098*	5899,5889
Efeito quadrático	1	4,1058**	0,0005	0,0002	21046,3691
Resíduo	18	0,4221	0,0178	0,0015	9239,8330

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 10. Resumos da análise de variância considerando a regressão, onde a interação foi significativa - Experimento II. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios			
		MS	PB	FB	DIVMS
Níveis de F dentro de C <sub>0</sub>	2				
Efeito linear	1	52,2150**	8,0736**	6,0200*	30,9174**
Efeito quadrático	1	2,4494**	1,2064**	28,3505**	19,6774**
Níveis de F dentro de C <sub>15</sub>	2				
Efeito linear	1	85,5038**	30,4650**	42,2942**	7,6840*
Efeito quadrático	1	0,0347	0,1120	0,4324	4,0044
Níveis de F dentro de C <sub>30</sub>	2				
Efeito linear	1	45,6504**	35,4780**	2,1962	15,0100**
Efeito quadrático	1	3,7812**	0,2863	7,9069**	0,9940
Resíduo	18	0,1265	0,1313	0,7910	1,4147

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 11. Resumos da análise de variância considerando a regressão, onde a interação foi significativa - Experimento II. ESAL, Lavras-MG. 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios				
		N-NH <sub>3</sub>	pH	Ácido lático <u>1/</u>	Ácido acético	Ácido butírico <u>1/</u>
Níveis de F dentro de C <sub>0</sub>	2					
Efeito linear	1	1975,0830**	5,5488**	0,2273**	0,8288**	0,0950**
Efeito quadrático	1	262,5105**	1,3612**	0,0694**	0,3390**	0,0316**
Níveis de F dentro de C <sub>15</sub>	2					
Efeito linear	1	170,5601**	1,1793**	0,0007	1,2604**	0,0101**
Efeito quadrático	1	0,2069	0,0854**	0,0137*	0,0313	0,0034**
Níveis de F dentro de C <sub>30</sub>	2					
Efeito linear	1	171,3073**	0,5222**	0,1028**	0,0704	0,0014*
Efeito quadrático	1	5,0774*	0,0076	0,0031	0,2113*	0,0005
Resíduo	18	0,6268	0,0058	0,0026	0,0338	0,0003

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

1/ Dados transformados para log (x + 3).