

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste

Resumo das Palestras

Curso: Produção e Manejo de Silagem

São Carlos, 03 a 04 de Setembro de 1998



Coordenado Por:

**Geraldo Maria da Cruz
André Luiz Monteiro Novo
André de Faria Pedroso**

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS DE SILAGENS

Geraldo Maria da Cruz¹

Planejamento da alimentação de bovinos com silagens envolve informações da disponibilidade deste volumoso e sua qualidade. O controle da qualidade através de análises químico-bromatológicas do produto em laboratório especializado, é essencial devido às dificuldades para controlar a fermentação no silo, à semelhança de uma indústria, que esteriliza ou pasteuriza a matéria-prima antes de adicionar os inoculantes e controlar a temperatura para obter um produto padronizado.

Fatores que Afetam a Utilização de Silagens

O fator principal que influencia o desempenho de animais alimentados com silagem é o valor nutritivo do material (forragem verde) antes da ensilagem, segundo McCULLOUGH (1978). É bom lembrar que o processo de fermentação no silo é basicamente um processo destrutivo; então não se pode esperar que uma silagem tenha valor nutritivo superior à forragem e, ou resíduo, subproduto, que lhe deu origem.

Desta maneira, os principais fatores que influenciam o desempenho animal são o consumo de matéria seca e a digestibilidade da silagem.

Então, qualidade de silagens envolve análises de laboratório para fatores que afetam o consumo, padrão (tipo) de fermentação e a extensão (quantidade) da transformação de matéria-prima (forragem ou subproduto) em produto fermentado.

A ficha apresentada a seguir é uma sugestão de McCULLOUGH (1978) para avaliação de silagens.

¹ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Eng^o Agrônomo, MS, PhD Nutrição Animal. Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, PS. E-mail: geraldo@cppse.embrapa.br

FICHA DE AVALIAÇÃO DE SILAGENS

1 N° Amostra: _____ Data: _____
2 Produtor: _____

QUALIDADE DA SILAGEM

3 pH: _____ Matéria seca: _____
4 Ácido láctico, % _____ Ácido acético, % _____
Ácido butírico, % _____ N-NH₃, % N total _____
5 Pontos Fleig _____

COMPOSIÇÃO QUÍMICA/BROMATOLÓGICA

6 Proteína bruta, % na MS _____
7 NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido), % N total _____
8 Proteína disponível, % na MS _____
9 Proteína digestível, % na MS _____
10 Fibra bruta, % na MS _____
11 Fibra detergente ácido (FDA), % na MS _____
12 Nutrientes digestíveis totais (NDT), % na MS _____
13 Energia metabolizável, Mcal/kg _____
14 Energia líquida: Manutenção, Mcal/kg _____
Ganho, Mcal/kg _____
Lactação, Mcal/kg _____
15 Cálcio, % na MS _____
16 Fósforo, % na MS _____
17 Magnésio, % na MS _____
18 Potássio, % na MS _____
19 Outros, _____

Análise de matéria seca

Geralmente é realizada em laboratório com a secagem da amostra em estufa ventilada. A perda de peso durante a secagem é computada como sendo a umidade da amostra. Componentes voláteis também são perdidos neste processo, razão pela qual alguns laboratórios destilam a amostra imersa em tolueno, sendo possível evitar as perdas ou corrigí-las.

Uma estimativa grosseira do teor de matéria seca (MS) pode ser realizada na própria fazenda. WILKINSON (1990) sugere formar uma bola e apertar entre as mãos a forragem picada, antes da ensilagem, por um período de um (1) minuto. Para determinar o teor de matéria seca use o guia abaixo:

- se escorrer suco celular por entre os dedos, o teor de MS é menor que 25%;
- se a forma da forragem picada for mantida após abertura da mão e não escorrer suco, o teor de MS está entre 25 e 35%;
- se o material picado desdobra-se lentamente após a abertura dos dedos, o teor de MS está entre 35 e 45%; e
- se o material desdobra-se rapidamente, ocorrendo quebra de partículas, o teor de MS é maior que 45%.

Um outro método para determinar o teor de MS de grãos e forragem na fazenda requer o uso de termômetro graduado até 220°C e balança com precisão para pelo menos uma grama. O método é o seguinte:

- pesa-se 100 g de uma amostra que se deseja determinar a umidade, por exemplo, forragem picada, silagem ou milho em grão;
- coloca-se a amostra num caldeirão (panela) do alumínio com tampa perfurada;
- coloca-se óleo vegetal, suficiente para cobrir a amostra;
- coloca-se a tampa e o termômetro imerso na mistura de amostra e óleo;
- pese todo o conjunto;
- leve o caldeirão ao fogo;
- durante a fervura inicial, enquanto houver evaporação de água, a temperatura será mantida por volta de 100°C;
- quando a temperatura subir para aproximadamente 180°C, retire o caldeirão do fogo e espere esfriar;
- pese todo o conjunto novamente;
- a perda de peso corresponde à percentagem de umidade da amostra;
- o teor de MS é cem (100) menos a percentagem de umidade.

A meta é ensilar as forragens e resíduos com as percentagens de MS abaixo:

- Milho (planta inteira picada) 35 a 40% e/ou linha de leite no centro dos grãos
- Sorgo forrageiro 30 a 40%
- Cama-de-frango pura 60%
- Capim-elefante e outras gramíneas 25 a 35% ou acima de 40% se for adicionar uréia
- Bagaço de laranja "in natura" com cama-de-frango ... 45 a 55%.

Teor de matéria seca muito elevado oferece dificuldade para compactar, restringe a fermentação, ocasionando altas percentagens de perdas no silo; quer seja por respiração e, ou mofo.

Alguns indicadores para avaliar a qualidade das silagens tem sido propostos há muito tempo. BREIREM e ULVESLI (1954), citado por McCULLOUGH (1978) propuseram os seguintes valores como sendo padrão para considerar a fermentação das silagens (Tabela 1). As silagens de milho de boa qualidade, confeccionadas sem a adição de nitrogênio não-protéico acompanham este padrão citado na Tabela 1.

TABELA 1. Padrão de fermentação de silagens

pH	- máximo 4,2
Ácido láctico	- 1,5 a 2,5% na MS
Ácido acético	- 0,5 a 0,8% na MS
Ácido butírico	- abaixo de 0,1% na MS
N-NH ₃	- abaixo de 5 a 8% do N Total

Outros autores (NILSSON et al., 1956), também citados por McCULLOUGH (1978), basearam-se apenas nas concentrações de amônia e ácido butírico para classificar as silagens de acordo com o tipo de fermentação ocorrida no silo (Tabela 2). É interessante observar que silagens confeccionadas com alguns tipos de resíduos (ex. cama de frango) que já possuem um nível alto de nitrogênio não-protéico ou silagens de gramíneas adicionadas de uréia podem ter uma fermentação normal e possuir nível de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) acima daqueles previstos na Tabela 2.

TABELA 2. Padrão de fermentação de silagens

Qualidade da silagem	N - NH ₃ % do N Total	Ácido butírico % MS
Muito boa	< 12,5	< 0,10
Boa	12,6 a 15,0	0,11 a 0,20
Média	15,1 a 17,5	0,21 a 0,30
Ruim	17,6 a 20,0	0,31 a 0,40
Muito ruim	> 20,1	> 0,40

NILSSON et al., 1956, citados por McCULLOUGH (1978).

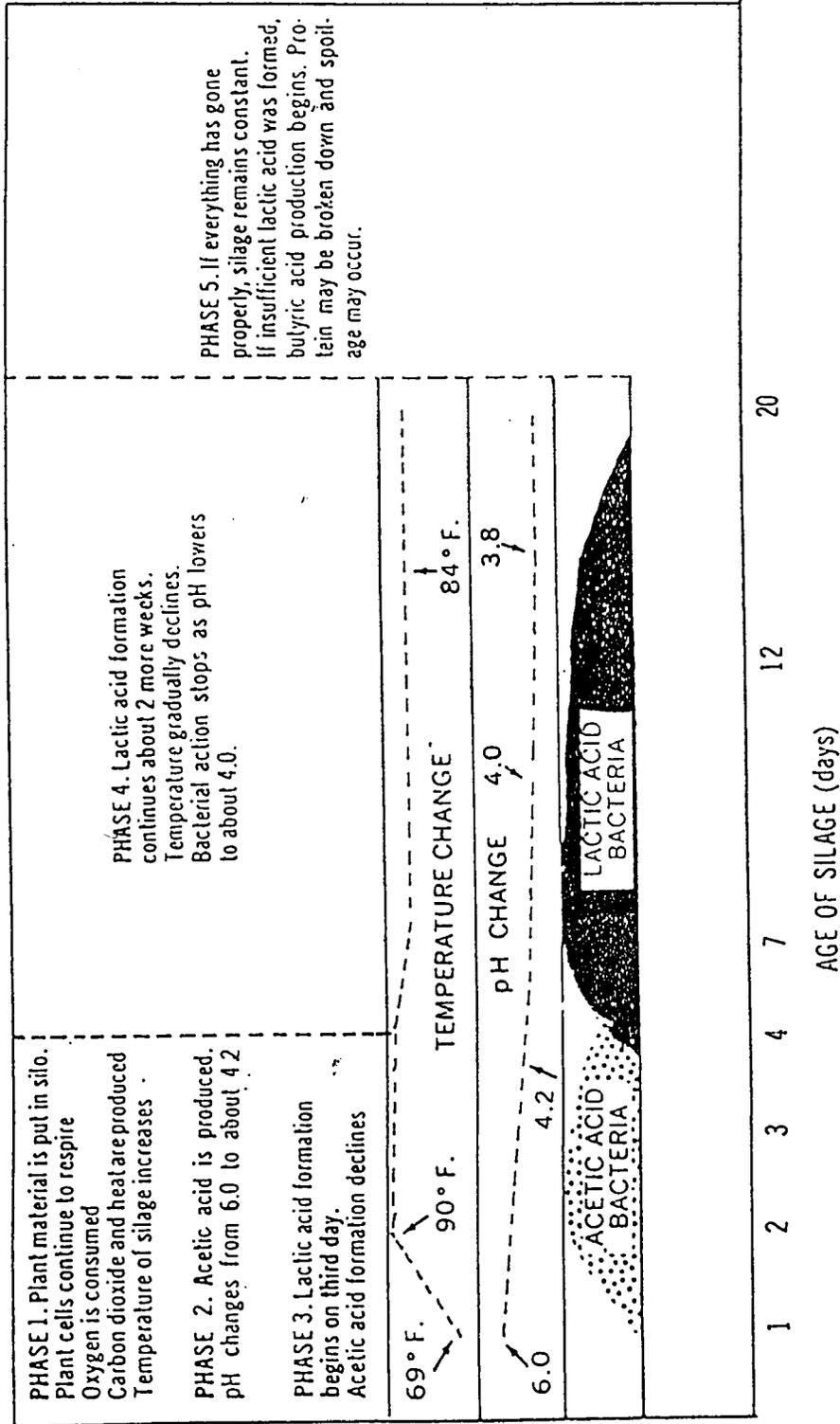
Já ROTH & UNDERSANDER (1995), citados por VILELA (1998) descrevem o perfil típico da fermentação de uma silagem de milho bem preparada de acordo com o descrito na Tabela 3.

TABELA 3. Perfil típico da fermentação de uma silagem de milho bem preparada

Perfil	Análise
pH	3,8-4,2
Subprodutos da fermentação (% MS)	
Ácido láctico	4-6
Ácido acético	<2
Ácido butírico	<0,1
Ácido propiônico	<0,5
Etanol	<0,5
Fração nitrogenada (% N total)	
N amoniacal	<5
N insolúvel FDA (NIDA)	<12
Análise microbiana (UFC/g silagem)	
Leveduras	<100.000
Fungos	<100.000
Aeróbios totais	<100.000

Para se entender melhor as razões que são realizadas algumas dessas análises, é preciso observar na Figura 1 as mudanças ocorridas durante o processo de fermentação normal.

FIGURE 1. A Normal Fermentation Process.



PH

Quanto mais baixo o valor de pH observado, maior é a acidez da silagem. Então pH é um bom indicador da atividade microbiana ou da extensão da fermentação no silo. Entretanto, o valor do pH normalmente aumenta com a elevação do teor de MS da forragem ensilada. WILKINSON (1990) cita os valores típicos de pH de silagens de forrageiras temperadas bem fermentadas com função do teor de matéria seca abaixo:

MS (%)	pH
15	3,6
20	3,9
25	4,2
30	4,5

Os resultados dos trabalhos com capim-elefante no Brasil (VILELA & WILKINSON, 1987), com a utilização da técnica de pré-murchamento, mostra os seguintes valores de pH e nitrogênio amoniacal abaixo:

MS (%)	pH	NH ₃ -N/N total (%)
24,9	4,3	16,6
40,3	4,5	13,3
48,7	5,4	5,2
67,3	7,4	3,8

Então, silagens com pH relativamente alto não significa necessariamente má conservação, desde que apresente um conteúdo normal de N-amoniacal.

A manutenção dos níveis de amônia apresentados nas Tabelas 2 e 3 é importante porque este é o principal indicador de padrão de fermentação. Altos níveis de amônia indicam a ocorrência de silagens com fermentação secundária, altas perdas de matéria seca, associada à presença de *Clostridium* e produção de ácido butírico, que possui odor desagradável. Estas silagens geralmente apresentam baixo consumo de nutrientes e conseqüentemente, baixo desempenho dos animais.

Em relação a pH das silagens, WILKINSON (1990) conclui que silagens com matéria seca abaixo de 25% e pH acima de 4,8 certamente não estão bem conservadas.

Uma das razões da má conservação das forragens úmidas é o baixo nível de carboidratos solúveis. WILSON & WILKINS (1973) citados por VILELA (1997) demonstraram bem este ponto em um estudo que pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 4. Efeito do teor de carboidratos solúveis na fermentação no silo.

Tipo de forrageira	Composição química forrageira		Composição química da silagem				
	MS (%)	CHO SOL. (%MN)	pH	N-NH ₃ , % N Total	Ac. Lático, % MS	Ac. Acético, % MS	Ac. Butírico, % MS
I	16,3	2,7	3,8	6,5	15,4	3,4	0,0
II	16,3	0,7	6,4	24,5	2,1	6,5	2,9

A dificuldade para ensilar o capim Tanzânia com 60 dias de idade, 21,3% MS e 3,2% de carboidratos solúveis foi demonstrado no trabalho de BERGAMASCHINE et al., 1998, que obtiveram silagens com pH 4,66, 28,4% de N-NH₃/N-total, 4,8% proteína bruta e 32,9% de digestibilidade da matéria seca.

O capim-elefante com 60 dias de idade, 18,4% MS produziu silagens com pH 4,5 e baixo consumo de matéria seca por carneiros (VILELA et al., 1982).

A ensilagem do bagaço de laranja "in natura" em mistura com cama-de-frango demonstrou elevadas perdas de matéria seca e odor de etanol quando o teor de MS foi inferior a 45% (CRUZ et al, 1998). A qualidade da silagem de cama-de-frango pura foi muito dependente da qualidade da cama-de-frango fresca (baixo odor de amônia) e da quantidade de água adicionada. O teor de MS desejado na silagem de cama-de-frango pura é 60%.

O teor de cinzas (resíduo mineral após queima da amostra a 500 C) quando elevado, pode ser um indicativo de contaminação com solo (WILKINSON,1990), sendo também um indicador do baixo valor energético do alimento.

Alguns resultados das análises de silagens de milho realizadas no laboratório de nutrição animal do CPPSE, por solicitação de produtores da região, podem ser observados na Tabela 5. Nesta tabela sumarizamos os dados de 1994 a 1997. Desejamos ressaltar que a qualidade das silagens produzidas nos dois últimos são

TABELA 5. Resultados de análise de silagem de milho, provenientes de propriedades particulares, realizadas no CPPSE

Análise	Nº Amostras	Média	MIN	MAX	Desvio Padrão
Ano: 1994					
MS	7	29,0	26,1	34,9	3,0
PB	7	6,4	4,5	7,9	1,2
FDN	1	69,9	-	-	-
FDA	2	35,5	35,1	36,0	0,7
pH	6	3,8	3,7	3,9	0,08
Ano: 1995					
MS	5	31,0	27,9	36,4	3,3
PB	5	6,8	5,1	8,7	1,4
FDN	1	55,2	-	-	-
FDA	2	36,9	35,8	38,0	1,5
Ca	3	0,46	0,17	0,93	0,41
P	3	0,17	0,14	0,21	0,04
pH	6	3,8	3,7	3,9	0,08
Ano: 1996					
MS	16	29,8	21,2	35,3	3,7
PB	16	6,4	3,8	8,6	1,2
FDN	1	58,7	-	-	-
DIVMS	6	67,0	63,3	70,0	2,6
Ca	15	0,18	0,08	0,32	0,06
P	15	0,16	0,11	0,21	0,03
pH	14	3,9	3,8	4,2	0,11
Ano: 1997					
MS	11	34,7	24,0	46,1	6,4
PB	11	7,4	5,4	8,8	1,1
FDN	3	59,2	44,5	67,7	12,8
DIVMS	6	64,6	59,9	69,0	3,3
Ca	11	0,23	0,13	0,59	0,16
P	11	0,18	0,14	0,27	0,03
pH	11	3,9	3,8	4,1	0,12

muito superiores às produzidas em 1994 e 1995, tanto no nível de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN).

Os resultados dos ensaios experimentais com silagens no CPPSE e UNESP e de análises de silagens produzidas e utilizadas em propriedades particulares, provenientes do laboratório de Nutrição Animal do CPPSE/EMBRAPA estão apresentadas nas Tabelas 6 e 7.

TABELA 5. Resultados de análises de silagens de milho e sorgo

VARIE- DADE	LOCAL	MS, (%)	PB, (%)	FDN, (%)	FDA, (%)	DIVMS, (%)	RM, (%)	pH	N-NH ₃ , (%NTotal)	NIDA, (%NTotal)	Ca, (%)	P, (%)
N/INF		37,3	6,5	54,6	29,4	68,0	2,8	3,87	2,9		0,16	0,18
FO-01	2	35,5	8,5	53,3	30,5	63,3	3,2	3,97	,9		0,14	0,19
AG-501	3	40,9	7,9	45,2	26,5	68,7	4,5	3,81	3,2		0,19	0,24
AG-510/97	CPPSE	35,3	7,1	46,9	26,9	66,3	3,1	3,87	6,5	8,6	0,13	0,13
AG-126/98	CPPSE	40,5	6,4	44,9		66,1		4,00	6,4		0,10	0,16
N/INF	4	36,0	6,7	56,7	36,0			3,91	6,8	30,6	0,1	0,15
N/INF	4	44,2	5,2	51,4	29,1			4,09	6,1	16,9	0,06	0,12
SORGO												
AG- /97	CPPSE	39,7	8,1	47,4				4,06			0,12	0,24
AG- /98	CPPSE	44,4	7,1	47,3	27,1		3,6	4,32	7,1			
AG- '98	CPPSE	48,2	6,7	54,9	31,2		3,8	4,42				

TABELA 6. Resultados de análises de silagens de capins e resíduos

IDADE, (DIAS)	LOCAL	MS, (%)	PB, (%)	FDN, (%)	FDA, (%)	DIVMS,(%)	RM, (%)	pH	N-NH ₃ , (%NTotal)	NIDA, (%NTotal)	CHO SOL, (%MN)	PODER TAMPÁ O
CAPIM TANZÂNIA												
60	UNESP	21,3	4,8	74,7	50,7	32,9	-	4,66	28,5	-	3,1	48,6
C/10%	UNESP	26,3	8,0	60,8	40,4	43,6	-	4,31	16,8	-	3,2	45,9
MILHO												
CAPIM-ELEFANTE												
60	CNPGL	18,4	6,1	-	51,2	50,0	10,2	4,50	-	-	-	-
105	CNPGL	27,0	4,7	-	51,4	45,0	8,9	3,70	-	-	-	-
60	CNPGL	22,7	8,1	-	51,3	41,2	10,2	4,30	16,6	23,4	-	-
N/INF	5	17,0	5,1	80,7	-	-	-	4,70	-	-	-	-
CAMA-DE-FRANGO PURA												
1997	CPPSE	53,5	23,3	45,3	37,9	67,2	18,6	6,48	27,4	8,9	-	-
1998	CPPSE	52,9	20,0	49,6	38,0	58,2	26,6	7,44	17,4	12,4	-	-
CAMA-DE-FRANGO (70%)+CANA-DE-AÇÚCAR(20%)+BAGAÇO DE LARANJA (10%)												
1997	1	61,7	20,9	51,0	35,7	66,0	18,9	6,08	12,8	-	-	-
CAMA-DE-FRANGO +BAGAÇO DE LARANJA												
45:55	CPPSE	36,4	18,5	48,9	42,4	63,0	19,7	4,84	24,2	9,9	-	-
60:40	CPPSE	44,4	20,5	48,2	-	64,7	22,0	5,59	11,6	9,4	-	-

Alguns comentários finais sobre as análises realizadas em silagens estão a seguir.

MS - Análise normalmente realizada em estufa. O ideal seria analisar através de destilação em tolueno e titulação dos ácidos ou moagem da amostra em liquidificador com nitrogênio líquido e análise da matéria seca, em liofilizador (“freeze-drier”), já que as silagens possuem componentes voláteis (ácidos graxos e amônia).

Desta maneira os resultados obtidos em estufa geralmente são inferiores aos valores reais.

Os valores de matéria seca mais recomendados estão entre 30 e 40%. A grande variação neste valor se deve à proporção de grão/fორragem no material antes da ensilagem; isto é, plantas de milho com maior proporção de grãos no momento correto da ensilagem possuirão também um maior teor de matéria seca.

PB, FDN, FDA - maiores valores de proteína bruta e menores de fibra na silagem de milho indicam maior proporção de grãos na silagem, e como consequência maior valor energético. Teores mais altos de proteína bruta também podem ser indicativos de níveis corretos de adubação nitrogenada. Deseja-se silagens com alto conteúdo de grãos, sem prejuízo da produção total de matéria seca por unidade de área, para não onerar o custo de produção e considerar que será possível também a redução da quantidade de ração concentrada fornecida aos animais, quando as silagens possuem alto teor de grãos.

NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido é um indicador de superaquecimento ocorrido no silo. Esta fração do nitrogênio total não está disponível para o animal. Se a temperatura da estufa, durante a secagem das amostras for superior a 55°C, pode ocorrer um aumento artificial desta fração nitrogenada, causando erro de interpretação dos resultados.

pH - Quando o poder tampão do material a ser ensilado é baixo (ex. milho verde picado), o pH tende a baixar rapidamente; nos casos de ensilagem de leguminosas, resíduos (ex. cama de frango) que possuem poder tampão alto, o pH tende a baixar lentamente.

LITERATURA CONSULTADA

- BERGAMASCHINE, A.F., ISEPON, O.J., GUATURA, A. S., et al. Efeitos da adição de resíduo de milho e da cultura enzimo-bacteriana sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu:SBZ, 1998. V. 3, p.
- CRUZ, G.M., RODRIGUES, A.A., ESTEVES, S.N., et al. Qualidade de silagens de bagaço úmido de laranja e cama de frango e desempenho de novilhos Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. V. 1, p.278-280.
- McCULLOUGH, M.E. **Silage - some general considerations**. In: FERMENTATION OF SILAGE - A REVIEW. Ed. M.E. McCullough. National Feed Ingredients Association, Des Moines, Iowa, 1978. p.3-26.
- STONEBERG, E.G.; SCHALLER, F.W.; HULL, D.O. et al. **Silage production and use**. Iowa State University Cooperative Extension Service, Ames, Iowa, 1970. Pm.417. 27p.
- VILELA, D. **Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada**. In: Ed. M.M. Carvalho et al., CAPIM-ELEFANTE – PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO, SPI/ EMBRAPA, Brasília, 1997. 2ª ed. p 113-160.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p 73-108.
- VILELA, D., CRUZ, G.M., CARVALHO, J.L.H. **Efeito de alguns aditivos sobre a qualidade e valor nutritivo da silagem de capim-elefante**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1982. 15 p. (EMBRAPA-CNPGL, Circular Técnica, 15).
- VILELA, D., WILKINSON, J.M. Efeito do emurhecimento e da adição da uréia sobre a fermentação e digestibilidade "in vitro" do capim-elefante (*P. purpureum*, Schum) ensilado. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa (MG), v.16, n.6, nov/dez, p.550-562, 1987.
- WILKINSON, J.M. **Silage UK**. Chalcombe Publications, Marlow Bottom, 1990. 6ª ed. 185 p.