

## INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS DE SILAGENS E OUTROS INGREDIENTES PARA RAÇÃO

Geraldo Maria da Cruz<sup>1</sup>

O planejamento da alimentação de bovinos com forragens conservadas, tais como silagens, envolve informações sobre a disponibilidade deste volumoso e sua qualidade. O controle da qualidade, por meio de análises químico-bromatológicas do produto em laboratório especializado, é essencial, devido às dificuldades para monitorar 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. O uso de resíduos de cultura, incluindo-se os resíduos de pré-limpeza, e de indústria, como volumosos para alimentação de bovinos também requer análise criteriosa de qualidade, em razão da enorme variabilidade encontrada (produto não-padronizado) nestes produtos.

### **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; dessa forma, não se pode esperar que a silagem tenha valor nutritivo superior ao da forragem, do resíduo, ou do 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 matéria seca e dos nutrientes da silagem.

A qualidade de silagens envolve análises de laboratório de fatores que afetam o consumo, o 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.

---

<sup>1</sup> Engº. Agron., PhD, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste.

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE SILAGENS

01- Nº da Amostra: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

02- Produtor: \_\_\_\_\_

### QUALIDADE DA SILAGEM

03- pH: \_\_\_\_\_ Matéria seca, % \_\_\_\_\_

04- Ácido láctico, % \_\_\_\_\_ Ácido acético, % \_\_\_\_\_

Ácido butírico, % \_\_\_\_\_ N-NH<sub>3</sub>, % N total \_\_\_\_\_

05- Pontos Fleig \_\_\_\_\_

### COMPOSIÇÃO QUÍMICO/BROMATOLÓGICA

06- Proteína bruta, % na MS \_\_\_\_\_

07- NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido), % N total \_\_\_\_\_

08- Proteína disponível, % na MS \_\_\_\_\_

09- Proteína digestível, % na MS \_\_\_\_\_

10- Fibra bruta, % na MS \_\_\_\_\_

11- Fibra em 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

Análise de matéria seca geralmente é realizada em laboratório, com a secagem da amostra em estufa ventilada, a 60°C, por 72 horas. 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, ou secam a amostra congelada em liofilizador ("freeze-drier"), sendo possível evitar ou corrigir as perdas, quando se calcula o teor de matéria seca da amostra. Quando não é possível ou viável enviar a amostra ao laboratório especializado ou quando se deseja obter resultados em curto espaço de tempo, pode-se utilizar uma das técnicas descritas a seguir.

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 min. Para estimar o teor de matéria seca, indica-se o guia a seguir:

- se escorrer suco celular por entre os dedos, o teor de MS é menor do 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 se desdobra lentamente após a abertura dos dedos, o teor de MS está entre 35 e 45%; e
- se o material se desdobra rapidamente, ocorrendo quebra de partículas, o teor de MS é maior do que 45%.

Outro método para estimar 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 1 g. O método é o seguinte:

- pesa-se 100 g da amostra em que se deseja determinar a umidade, por exemplo, forragem picada, silagem ou milho em grão;
- coloca-se a amostra num caldeirão ou panela 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;
- pesa-se todo o conjunto;
- leva-se 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, retirar o caldeirão do fogo e esperar que esfrie;
- pesa-se todo o conjunto novamente;
- a perda de peso corresponde à percentagem de umidade da amostra;
- o teor de MS é igual a 100 menos a percentagem de umidade.

O ideal é ensilar as forragens e os resíduos com as seguintes percentagens de MS:

- 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 olofanto 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%.

O teor de matéria seca muito elevado oferece dificuldade para compactar e 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 têm sido propostos há muito tempo. Breirem e Ulvesli (1954), citado por McCullough (1978), propuseram os valores apresentados na Tabela 1, como padrão para avaliar a fermentação das silagens. As silagens de milho de boa qualidade, confeccionadas sem a adição de nitrogênio não-protéico, acompanham o 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 <sub>3</sub>	abaixo de 5 a 8 % do N Total

Fonte: Breirem e Ulvesli (1954), citados por McCullough (1978).

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 (p. ex., cama de frango) que já possuem nível elevado de nitrogênio não-protéico ou silagens de gramíneas adicionadas de uréia podem ter fermentação normal e possuir nível de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) acima daqueles previstos na Tabela 2.

Tabela 2- Padrão de fermentação de silagens.

Qualidade da silagem	N NH <sub>3</sub> (% do N Total)	Ácido butírico (% na 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

Fonte: 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

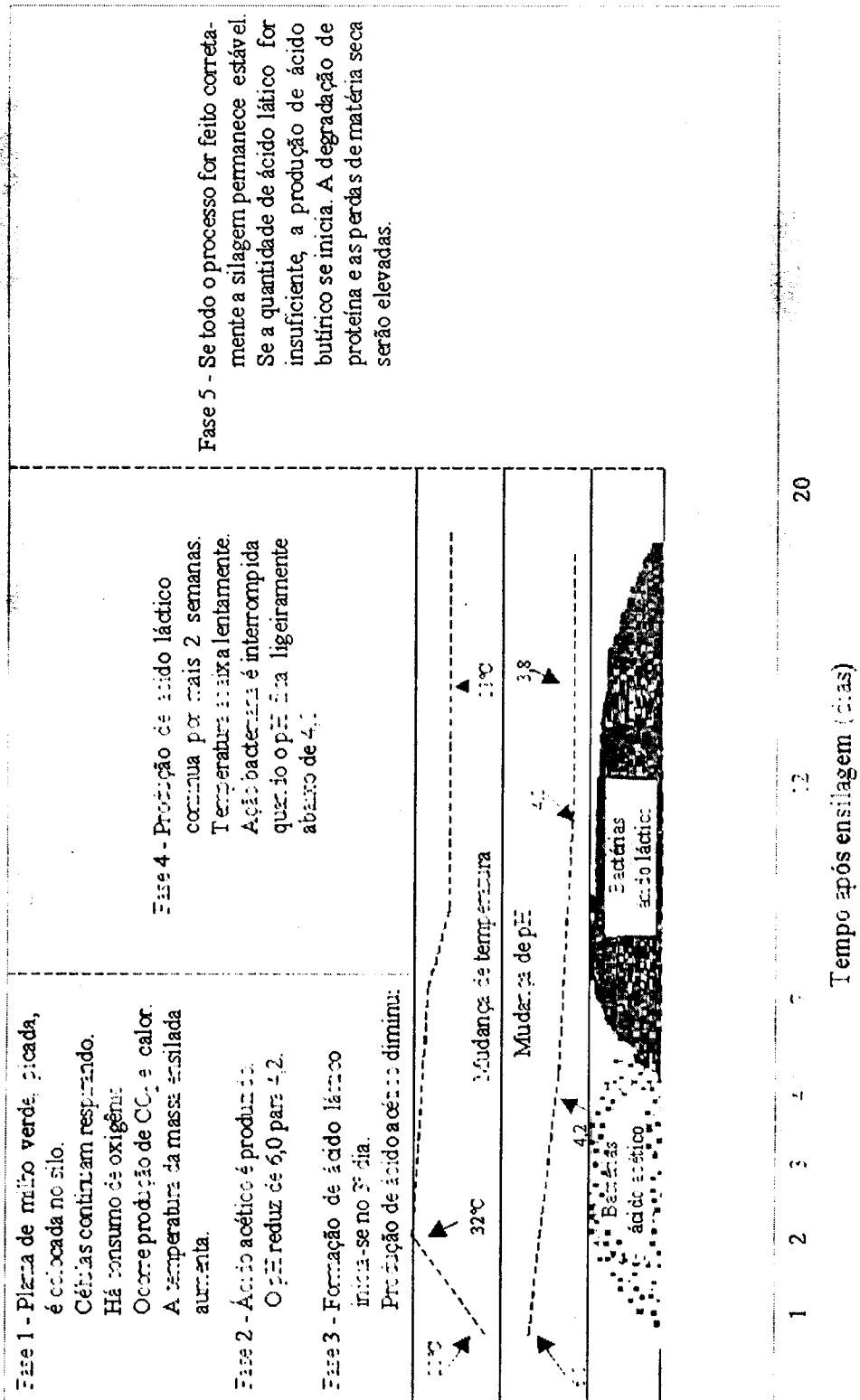
Fonte: Roth & Undersander (1995), citados por Vilela (1998).

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

## pH

Quanto mais baixo for o valor de pH observado, tanto maior será a acidez da silagem. Então, o pH é um bom indicador da atividade microbiana ou da extensão da fermentação no silo. Entretanto, o valor do pH normalmente aumenta à medida que o teor de MS da forragem ensilada aumenta. Na Tabela 4 estão apresentados alguns valores típicos de pH de silagens de forrageiras temperadas bem fermentadas em função do teor de matéria seca.

Figura 1 - Processo normal de fermentação da silagem de milho.



Fonte: Stoneberg et al. (1970).

Tabela 4 – Variação dos teores de pH em função da matéria seca da silagem.

Matéria seca da silagem, (%)	pH
15	3,6
20	3,9
25	4,2
30	4,5

Fonte: Wilkinson (1990).

Resultados de pH e nitrogênio amoniacal, de trabalhos com capim-elefante no Brasil (Vilela & Wilkinson, 1987), com a utilização da técnica de pré-murchamento são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Teores de pH e amônia em silagens de capim-elefante.

Matéria seca da Silagem (%)	pH	NH <sub>3</sub> -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

Fonte: Vilela & Wilkinson (1987).

O pH relativamente alto em amostras de silagem não significa necessariamente má conservação, desde que conteúdo de N-amoniacal, seja normal. 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 ocorrência de fermentação secundária, altas perdas de matéria seca, que está associada à presença de *Clostridium* e produção de ácido butírico, que possui odor desagradável. Estas silagens geralmente resultam em baixo consumo de nutrientes pelos animais e, conseqüentemente, baixo desempenho. 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 este ponto em um estudo que pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6 - Efeito do teor de carboidratos solúveis (CHO SOL, % na matéria natural) sobre a fermentação no silo.

Tipo de forrageira	Composição química da forrageira		Composição química da silagem				
	Matéria Seca (%)	CHO SOL (%MN)	pH	Amônia (N-NH <sub>3</sub> , % N Total)	Ácido Lático, (% na MS)	Ácido Acético, (% na MS)	Ácido Butírico, (% na 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

Fonte: Wilson e Wilkins (1973).

Esta ocorrência impõe limitações ao se ensilar capins. No caso do capim tanzânia, com 60 dias de idade, 21,3% de MS e 3,2% de carboidratos solúveis, isso foi demonstrado no trabalho de Bergamaschine et al., (1998), pois foi obtida silagem com pH 4,66, 28,4% de N-NH<sub>3</sub>/N-total, 4,8% proteína bruta e 32,9% de digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

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

A ensilagem do bagaço de laranja "in natura" em mistura com cama-de-frango resultou em 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 original (odor de amônia) e da quantidade de água adicionada. O teor de MS desejado na silagem de cama-de-frango pura é de 60%.

O teor de cinzas (resíduo mineral após queima da amostra entre 500 e 600°C), quando elevado, pode ser indicativo de contaminação com solo (Wilkinson, 1990), sendo também indicador do baixo valor energético do alimento. No caso de cama-de-frango, geralmente estocada pelos produtores em galpões, por longo período de tempo, ocorre decomposição da matéria orgânica (mineralização), resultando em alto teor de cinzas e baixo nível de energia no produto. A análise de



resíduo mineral também é utilizada para detectar o grau de “contaminação” (pureza) dos resíduos de cultura, de pré-limpeza e de indústria.

### **Ingredientes para rações concentradas**

Análises químico/bromatológicas são realizadas em amostras de grãos, sementes de oleaginosas e subprodutos de indústria, para dar apoio ao cálculo de dietas para animais. As análises são realizadas para confrontar seus resultados com os dados fornecidos por tabelas de composição desses alimentos ou para confirmar os dados do certificado de garantia das indústrias. O teor de umidade é importante para verificar a possibilidade e para estabelecer as condições de estocagem do produto na fazenda. As análises de proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, macro e microelementos minerais são necessárias para a formulação de dietas adequadas para manutenção e produção de leite e carne dos bovinos.

Alguns resultados das análises de silagens de milho realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Pecuária Sudeste, por solicitação de produtores da região, podem ser observados na Tabela 7. Nesta tabela estão sumariados os dados de 1994 a 1997. É importante ressaltar, que a qualidade das silagens produzidas nos dois últimos anos são muito superiores às produzidas em 1994 e 1995, quando se consideram os níveis de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN).

Resultados de ensaios experimentais com silagens na Embrapa Pecuária Sudeste, na Embrapa Gado de Leite e na Universidade Estadual Paulista (UNESP) e de análises de silagens produzidas e utilizadas em propriedades particulares, provenientes do Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Pecuária Sudeste estão apresentados nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 7 - Resultados de análise de silagem de milho, provenientes de propriedades particulares, realizadas na Embrapa Pecuária Sudeste.

Análise	Nº de Amostras	Média	Valores		Desvio Padrão
			Mínimo	Máximo	
Ano: 1994					
Matéria Seca	7	29,0	26,1	34,9	3,0
Proteína Bruta	7	6,4	4,5	7,9	1,2
Fibra em Detergente Neutro	1	69,9	-	-	-
Fibra em Detergente Ácido	2	35,5	35,1	36,0	0,7
pH	6	3,8	3,7	3,9	0,08
Ano: 1995					
Matéria Seca	5	31,0	27,9	36,4	3,3
Proteína Bruta	5	6,8	5,1	8,7	1,4
Fibra em Detergente Neutro	1	55,2	-	-	-
Fibra em Detergente Ácido	2	36,9	35,8	38,0	1,5
Cálcio	3	0,46	0,17	0,93	0,41
Fósforo	3	0,17	0,14	0,21	0,04
pH	6	3,8	3,7	3,9	0,08
Ano: 1996					
Matéria Seca	16	29,8	21,2	35,3	3,7
Proteína Bruta	16	6,4	3,8	8,6	1,2
Fibra em Detergente Neutro	1	58,7	-	-	-
Digestibilidade in vitro	6	67,0	63,3	70,0	2,6
Cálcio	15	0,18	0,08	0,32	0,06
Fósforo	15	0,16	0,11	0,21	0,03
PH	14	3,9	3,8	4,2	0,11
Ano: 1997					
Matéria Seca	11	34,7	24,0	46,1	6,4
Proteína Bruta	11	7,4	5,4	8,8	1,1
Fibra em Detergente Neutro	3	59,2	44,5	67,7	12,8
Digestibilidade in vitro	6	64,6	59,9	69,0	3,3
Cálcio	11	0,23	0,13	0,59	0,16
Fósforo	11	0,18	0,14	0,27	0,03
pH	11	3,9	3,8	4,1	0,12

Tabela 8 - Resultados de análises de silagens de milho e sorgo.

VARIETADE	LOCAL	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	RM (%)	pH	N-NH3 (%NTotal)	NIDA (%NTotal)	Ca (%)	P (%)
<b>MILHO</b>												
N/INF	1	37,3	6,5	54,6	29,4	68,0	2,8	3,87	2,9	-	0,16	0,18
FO-O1	2	35,5	8,5	53,3	30,5	63,3	3,2	3,97	1,9	-	0,14	0,19
AG-5011	3	40,9	7,9	45,2	26,5	68,7	4,5	3,81	3,2	-	0,19	0,24
AG-510/97	5	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	5	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	0,11	0,15
N/INF	4	44,2	5,2	51,4	29,1	-	-	4,09	6,1	16,9	0,06	0,12
<b>SORGO</b>												
AG- /97	5	39,7	8,1	47,4	-	-	-	4,06	-	-	0,12	0,24
AG- /98	5	44,4	7,1	47,3	27,1	-	3,6	4,32	7,1	-	-	-
AG- /98	5	48,2	6,7	54,9	31,2	-	3,8	4,42	-	-	-	-

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Pecuária Sudeste  
Local: 1, 2, 3, 4 : produtores particulares; 5: Embrapa Pecuária Sudeste

MS = Matéria Seca;

PB = Proteína Bruta;

FDN = Fibra em Detergente Neutro;

FDA = Fibra em Detergente Ácido;

DIVMS = Digestibilidade "in vitro" da matéria seca;

RM = Resíduo Mineral;

N-NH3 = Nitrogênio amoniacal;

NIDA = Nitrogênio insolúvel em fibra detergente ácido.

Tabela 9 - Resultados de análises de silagens de capins e resíduos.

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

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Pecuária Sudeste; Bergamaschini et al., 1998, Vilela et al., 1982, Cruz et al., 1998.

Local: 1, 2: produtores particulares, 3: Embrapa Pecuária Sudeste;4. Embrapa Gado de Leite; 5. UNESP.

MS = Matéria Seca;

PB = Proteína Bruta;

FDN = Fibra em Detergente Neutro;

FDA = Fibra em Detergente Ácido;

DIVMS = Digestibilidade "in vitro" da matéria seca;

RM = Resíduo Mineral;

N-NH<sub>3</sub> = Nitrogênio amoniacal;

NIDA = Nitrogênio insolúvel em fibra detergente ácido;

CHO SOL = carboidratos solúveis.

## Comentários finais sobre análises realizadas em silagens

MS - Análise normalmente realizada em estufa. O ideal é a análise por meio de destilação em tolueno e a titulação dos ácidos graxos voláteis ou a moagem da amostra em liquidificador com nitrogênio líquido ou gelo seco e a análise do teor de 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 para a ensilagem da planta de milho estão entre 30 e 40%. A grande variação neste valor se deve à proporção de grão:ferragem no material antes da ensilagem; isto é, plantas de milho com maior proporção de grãos no momento correto da ensilagem possuirão também 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

conseqüência, 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, considerando 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 aumento artificial desta fração nitrogenada, causando erro de interpretação dos resultados, isto é, silagens com teor normal de NIDA são classificadas como silagens mal preparadas.

**pH** - Quando o poder tampão do material a ser ensilado é baixo (p.ex., milho verde picado), o pH tende a baixar rapidamente; nos casos de ensilagem de leguminosas e resíduos (p.ex., cama-de-frango) que possuem poder tampão alto, o pH tende a baixar lentamente, muitas vezes não atingindo os valores adequados, devido à maior quantidade de ácidos necessários para a estabilização das silagens.

### **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 emurchecimento e da adição da uréia sobre a fermentação e digestibilidade "in vitro" do capim-elefante (*P. purpureum*, Schum) ensilado. **Revista Soc. Bras. Zoot.**, 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.