

Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol

Bromatological and fermentative parameters of corn and sunflower silages

Rosana Aparecida Possenti¹ Evaldo Ferrari Junior¹ Mauro Sartori Bueno¹
Diorande Bianchini² Frederico Fontoura Leinz²
Carlos Frederico Rodrigues²

RESUMO

Foi desenvolvido no Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), São Paulo um experimento com o objetivo de avaliar quimicamente a qualidade das silagens e a degradação ruminal da matéria seca (MS), fibra detergente neutra (FDN) e proteína bruta (PB) das silagens de milho e girassol. Na avaliação químico-bromatológica das silagens, utilizou-se delineamento estatístico inteiramente ao acaso com nove repetições por tratamento (silagem de milho ou girassol) e, para a degradação *in situ*, utilizou-se delineamento em parcelas subdivididas, com três repetições. A silagem de girassol apresentou maiores concentrações de proteína bruta (11,6 vs 9,4%), extrato etéreo (10,1 vs 3,2%), fibra detergente ácida (42,7 vs 31,9%) e lignina (9,4 vs 3,7%), e menores teores de MS (22,0 vs 34,6%) que a silagem de milho, respectivamente. Apresentou também maiores teores de nitrogênio amoniacal (10,7 vs 5,8 %) e ácido acético (3,0 vs 0,79%) e menores concentrações de ácido láctico (3,7 vs 11,3%) que a silagem de milho. As taxas de degradação efetiva da MS, FDN e PB da silagem de girassol foram menores do que as da silagem de milho. A silagem de milho apresentou características mais favoráveis ao processo de ensilagem.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, degradação efetiva, degradação potencial, fibra detergente ácido e neutro, lignina.

ABSTRACT

At the Instituto de Zootecnia, APTA, São Paulo State-Brazil, it was carried out an experiment to evaluate the chemical quality and ruminal degradation for dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and protein (CP) of sunflower and corn silages. For chemical evaluation of the silages, a total randomized design with nine replicates was used. For *in situ* degradability

was used a split-plot design with three replicates, in which the plots were the times of incubation and the subplot the silage. Sunflower silage showed higher concentration of crude protein (11.6 vs 9.4%), ether extract (10.1 vs 3.2%), acid detergent fiber (42.7 vs 31.9%) and lignin (9.4 vs 3.7%), and lower concentration of dry matter than corn silage (22.0 vs 34.6%), respectively; and also higher concentration of ammonia nitrogen (10.7 vs 5.8 %) and acetic acid (3.0 vs 0.79%) and lower concentration of lactic acid (3.7 vs 11.3%) than corn silage. The effective degradation rates of DM, NDF and CP were lower in the sunflower silage. Corn silage showed more favorable characteristics for ensiling process.

Key words: acid and neutral detergent fiber, effective degradability, lignin, organic acid, potential degradability.

INTRODUÇÃO

A utilização de silagens tem sido uma eficiente solução para os períodos de baixa produção de forragens, proporcionando volumoso de boa qualidade e largamente utilizado na alimentação de ruminantes. O milho é uma das melhores plantas para ensilar, pois apresenta boa produção de MS por hectare e elevado valor nutritivo. No momento propício ao corte, possui adequado teor de MS e carboidratos solúveis, o que lhe confere ótimas condições para sua conservação na forma de silagem (ALMEIDA, 2000), produzindo alimento de ótima qualidade e de boa aceitação pelos animais.

¹Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Zootecnia, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Nutrição Animal e Pastagens, CP 60, 13.460-000, Nova Odessa, SP, Brasil. Email: possenti@iz.sp.gov.br; ferrari@iz.sp.gov.br; bueno@iz.sp.gov.br

²Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itapetininga, CP 169, 18200-000, Itapetininga, SP, Brasil. Email: upditapetininga@aptaregional.sp.gov.br

O girassol apresenta-se como alternativa para produção de silagem, pois seu cultivo tem aumentado consideravelmente em nosso meio, face à grande demanda existente no mercado pelo seu óleo (LIMA et al., 1999), podendo substituir o milho em regiões onde condições climáticas, ou época do ano, sejam limitantes a esta cultura. A silagem de girassol apresenta composição bromatológica distinta à silagem de milho ou sorgo, com maiores teores de proteína bruta e extrato etéreo (HENRIQUE et al., 1998). A composição de sua parede celular mostra maiores variações, de acordo com a literatura corrente (ALMEIDA et al., 1995; HENRIQUE et al., 1998; LIMA et al., 1999).

A avaliação *in situ*, através da utilização de saquinhos de náilon, possibilita estimar a degradabilidade potencial da forragem (ØRSKOV & McDONALD, 1979) e apresenta elevada correlação com os resultados obtidos em experimentos *in vivo*. Desta maneira permite conhecer a cinética de digestão ruminal dos volumosos e seu potencial como alimento para animais ruminantes.

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição químico-bromatológica das silagens de milho ou girassol e seus valores de degradação ruminal.

MATERIAL E MÉTODOS

O plantio e confecção das silagens foram realizados nas dependências da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itapetininga - SP, e as análises químicas e de degradabilidade *in situ* no Instituto de Zootecnia, Nova Odessa - SP, ambos pertencentes à Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

Foram utilizadas sementes de milho cultivar AL-34, fornecidas pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) da Secretaria da Agricultura e Abastecimento - SP e para o girassol sementes do cultivar RUMBOSOL-91, fornecidas pela empresa Sinuelo & Genética Tecnologia Agropecuária - PR. Uma área de 1ha foi utilizada para cada cultura. Os plantios foram efetuados em linhas distanciadas de 0,80m, com 5 e 4 plantas por metro linear, respectivamente, para milho e girassol. As duas culturas receberam adubação de 500kg ha⁻¹ da fórmula 04-14-08 na semeadura e cobertura de 250kg ha⁻¹ de sulfato de amônia após 45 dias; a erradicação das pragas invasoras foi feita mecanicamente e não foi aplicado inseticida ou qualquer outro defensivo agrícola nas áreas cultivadas. O ponto de colheita para ensilagem do milho foi quando os seus grãos estavam no estágio farináceo e para o girassol quando os capítulos encontravam-se voltados para baixo com a

parte dorsal na coloração amarelo queimado. O corte foi feito com colhedeira de forragens acoplada ao trator e o material colhido foi compactado em tambores plásticos, com capacidade de 150 litros. Permaneceu nestes recipientes por um período de 60 dias, e foi posteriormente aberto e coletadas amostras para determinações químicas e ensaio de degradabilidade *in situ*. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente ao acaso, com nove repetições (tambores plásticos das silagens de milho e girassol).

Para avaliação da composição químico-bromatológica das silagens, foram efetuadas as determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e estimado o teor de extrativos não nitrogenados (ENN) segundo AOAC (1975). Os teores de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina foram efetuados conforme GOERING & VAN SOEST (1970) e o pH, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal como % do nitrogênio total (N-NH₃/ %NT) de acordo com BOIN (1975).

No experimento de degradação *in situ*, foram utilizados três bovinos machos, da raça Holandês vermelho e branco, castrados, com peso médio de 600kg, portadores de cânulas ruminais. Os animais receberam uma dieta à base de silagem de milho e silagem de girassol, na proporção de 1:1, farelo de soja e sal mineral. O experimento de degradação *in situ* foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com três repetições, onde as parcelas foram os tempos de incubação (3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas), e as subparcelas as silagens de milho ou girassol. A degradação *in situ* foi estimada através da técnica descrita por MEHREZ & ØRSKOV (1977). Os tempos de incubação dos sacos de náilon foram: zero, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. Nas amostras incubadas, foram determinados os teores de MS, PB, FDN, segundo AOAC (1975) e GOERING & VAN SOEST (1970), respectivamente. Os dados de degradação *in situ* da MS, PB e FDN foram ajustados no modelo matemático proposto por ØRSKOV & McDONALD (1979): $p = a + b(1 - e^{-ct})$. As equações de degradação *in situ* e dos parâmetros (a, b, c) foram estimadas pelo método iterativo provido pelo SAS (1993). Para as análises estatísticas adotou-se um nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de matéria seca da silagem de milho (Tabela 1) foram superiores aos da silagem de girassol e estão dentro dos valores considerados adequados a um bom padrão fermentativo (FERREIRA,

Tabela 1 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrativos não nitrogenados (ENN), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens.

Silagens	MS	MO	PB	EE	MM	ENN	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
	% -----% Matéria seca -----										
Milho	34,6a ¹	94,2a	9,4b	3,2b	5,8b	56,7a	62,6a	31,9b	30,3a	27,0b	3,7b
Girassol	22,0b	85,4b	11,6a	10,1a	14,7a	37,6b	44,3b	42,7a	1,5b	31,9a	9,4a
CV (%)	3,13	3,26	4,15	14,62	8,31	3,63	2,32	4,29	13,39	4,86	6,59

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste F em nível de 5% de probabilidade de erro.

2001). Os teores médios de matéria seca da silagem de girassol foram inferiores aos citados por HENRIQUE et al. (1998), que encontraram valores ao redor de 25% para a de girassol e 30-35% na silagem de milho. Considerando que o conteúdo de água na forragem deve situar-se entre 65 a 70%, para uma eficiente armazenagem do material ensilado, neste estudo, ficou evidente que o milho portou-se como planta mais adequada ao processo de conservação na forma de silagem. Outro aspecto relevante é que o milho melhor evidencia suas alterações morfológicas durante seu ciclo, que permitem verificar de forma simples o momento mais apropriado para o corte. A silagem de girassol apresentou teores mais elevados de proteína bruta, o que também foi verificado por HENRIQUE et al. (1998), LIMA et al. (1999) e GONÇALVES et al. (2000). Este pode ser um ponto positivo para essas silagens, porque podem promover maior economia na utilização de fontes protéicas na formulação de dietas para ruminantes.

Os teores de extrato etéreo (Tabela 1) foram mais elevados na silagem de girassol, devido ao fato de ser um vegetal que armazena sua energia no grão na forma de óleo. Os valores de extrativos não nitrogenados foram superiores para a silagem de milho, o que para o milho denota seu elevado teor de amido. A composição da parede celular das silagens foi muito distinta. A silagem de milho apresentou maiores teores de fibra detergente neutra e hemicelulose e menores de fibra detergente ácido, celulose e lignina do que a silagem de girassol. Os valores de fibra detergente neutro para a silagem de milho estão dentro da amplitude de variação de 49,1 a 68,4%, citados por LIMA et al. (1999). A parede celular da silagem de girassol parece ser formada quase que unicamente de ligno-celulose, com teores muito baixos de hemicelulose. Valores baixos desta fração, entre 3,4 e 5,0%, foram obtidos por HENRIQUE et al. (1998), embora outros autores (ALMEIDA et al., 1995) tenham encontrado valores mais elevados da hemicelulose (30%).

Diferenças entre cultivares de girassol parecem existir, uma vez que LIMA et al. (1999) e GONÇALVES et al. (2000) observaram valores entre 3,4 a 13,5% e 8,1 a 12,7% de hemicelulose, respectivamente. As concentrações de lignina na silagem de girassol foram maiores que as da silagem de milho. A silagem de girassol apresentou valores 2,5 vezes maiores que a do milho, o que pode ser considerado como fator negativo do ponto de vista nutricional, concordando com as citações de LIMA et al. (1999) e PEREIRA et al. (2002).

O pH da silagem de milho mostrou-se adequado e foi mais baixo que o da silagem de girassol (Tabela 2). Esses valores, provavelmente se justificam devido aos altos valores de PB do girassol que, durante a decomposição protéica da massa ensilada, podem produzir compostos nitrogenados que neutralizam o ácido láctico, aumentando o pH (BREIREM & ULVESLI, 1960). As proporções de nitrogênio na forma de N-NH₃ foram mais elevadas para a silagem de girassol. Apesar de seu alto teor de proteína bruta e excesso de umidade no material ensilado, a silagem de girassol apresentou valores de N-NH₃ de 10,77% em relação ao nitrogênio total, valores estes considerados como aceitáveis para silagens de boa qualidade, de acordo com LAVEZZO & ANDRADE (1994), que citam como valores normais a variação de 0 a 12,5% N-NH₃/NT.

Tabela 2 – Valores médios de pH (pH), nitrogênio amoniacal (N-NH₃/%NT), ácido láctico (LAT%) e ácido acético (ACE%), das silagens.

Silagens	pH	N-NH ₃ /%NT	LAT	ACE
			%MS-----	
Milho	4,08b ¹	5,87b	11,32a	0,79b
Girassol	5,14a	10,77 ^a	3,72b	3,00a
CV (%)	2,45	8,94	16,99	12,29

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste F em nível de 5% de probabilidade de erro.

As concentrações médias de ácido butírico na matéria seca (0,03%), podem ser consideradas como baixas, na silagem de girassol, não caracterizando intensa degradação de aminoácidos. Na silagem de milho, as concentrações médias de ácido butírico observadas foram de 0,01% na matéria seca. As concentrações de ácido láctico foram maiores e as de ácido acético menores na silagem de milho. As concentrações de ácido láctico na silagem de milho estão acima dos valores de 4 a 6% e as de ácido acético abaixo de 2% na MS, valores estes apontados por VILELA (1998) para silagens de milho bem preparadas. Entretanto, a silagem de girassol não apresentou adequada concentração de ácido láctico (3,7%), o que provavelmente contribuiu para maiores valores de pH.

A neutralização do ácido láctico pode ocorrer, devido a dissociação de H^+ , entretanto, quando há muito nitrogênio livre ocorre a "captura" destes íons, formando NH_4^+ que, dependendo da quantidade formada, promove um aumento de pH do meio. Este processo é observado com frequência em silagens de leguminosas ou de materiais tratados com uréia, (Mc DONALD, 1981). Um pH estável não é obtido nas silagens, também devido à deficiência de carboidratos solúveis ou devido à excessiva umidade do material, (LAVEZZO & ANDRADE, 1994). No presente estudo, pode-se inferir que estes fatores foram preponderantes nos valores de pH, observados para a silagem de girassol. PEREIRA et al (2002) sugerem que, para silagens de girassol, os silos experimentais devem ser dotados de compartimentos de escape de efluentes, para que se aproximem mais da realidade de silos convencionais de fazenda que possibilitam a saída de efluentes através de drenos ou pela absorção do solo.

Os autores alertam que diferentes tipos de silos (experimentais) podem afetar a qualidade e valor nutritivo das silagens de girassol com baixos conteúdos de matéria seca.

A silagem de girassol apresentou valores da fração prontamente solúvel no rúmen "a", para matéria seca, fibra detergente neutro e proteína bruta (Tabela 3), inferiores à silagem de milho. A fração potencialmente degradável no rúmen (constante b) da matéria seca e fibra detergente neutro da silagem de girassol, também foram menores a de milho; entretanto, os valores médios de "b" para a proteína bruta foram maiores na silagem de girassol. A taxa de degradação da fração potencialmente degradável "c" para a matéria seca não diferiu entre silagens, contudo, na silagem de girassol os valores foram mais elevados para a fibra detergente neutro e menores para a proteína bruta.

Os valores das degradações efetivas para taxas de passagem de 2, 4, e 6% h^{-1} foram menores para a silagem de girassol, em todas as frações nutricionais estudadas. Os valores médios da fração "a" para matéria seca da silagem de girassol obtidos por BERGAMASCHINE et al. (1999), foram ligeiramente superiores aos observados neste estudo, e correspondem, em média, a 50% dos valores obtidos por MIR et al. (1992) e RAMOS et al. (2001). Todavia os valores médios da fração potencialmente degradável "b", para a proteína bruta da silagem de girassol foram superiores aos observados pelos autores citados. Os valores de "a", "b" e "c" da matéria seca da silagem de milho encontrados neste trabalho foram semelhantes aos descritos por MIR et al. (1992).

A cinética da degradação da matéria seca e fibra detergente neutro foram diferentes entre as

Tabela 3 – Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca (MS), fibra detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) das silagens de milho e girassol

Silagens	a* (%)	b* (%)	c* (%/h)	Dp* (%)	De** (2%/hora)	De** (4%/hora)	De** (6%/hora)
Matéria seca							
Milho	24,89a ¹	56,16a	4,68a	81,06a	63,86a	54,81a	49,19a
Girassol	14,52b	45,39b	5,33a	59,91b	47,50b	40,42b	35,85b
Fibra detergente neutro							
Milho	17,15a	79,25a	2,00b	96,39a	56,59a	43,43a	36,86a
Girassol	9,09b	39,13b	3,62a	48,22b	34,17b	27,57b	23,72b
Proteína bruta							
Milho	45,24a	31,25b	15,50a	76,48b	72,87a	70,02a	67,70a
Girassol	25,84b	57,35a	7,15b	83,18a	70,21b	62,10b	56,53b

¹ Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem entre si pelo teste F em nível de 5% de probabilidade de erro.

* Constantes do modelo $p = a + b(1 - e^{-ct})$, ØRSKOV & McDONALD (1979).

**Constantes do modelo $p = a + (b \times c)/(c + k)$, onde k = 2, 4 e 6 %/hora, ØRSKOV (1982).

silagens, pois a silagem de milho, devido à composição de sua parede celular, menos lignificada e com maiores teores de hemicelulose, mostrou melhor degradação ruminal, enquanto que a de girassol, devido provavelmente, aos elevados teores de fibra lignificada, foi menos susceptível ao ataque dos microorganismos ruminais. Entretanto, a silagem de girassol com seu maior teor protéico aliado à menor solubilidade inicial (fração a) e elevada degradabilidade potencial (fração b) pode ser ressaltada para sua utilização como volumoso de elevado teor protéico para ruminantes.

CONCLUSÕES

A silagem de girassol apresentou maiores concentrações de extrato etéreo, fibra detergente ácido e lignina, e baixos teores de matéria seca, os quais podem ser considerados como fatores de restrição na alimentação animal, mas elevada degradabilidade ruminal da fração “b”, favorecendo sua utilização como fonte proteica para ruminantes. A qualidade fermentativa da silagem de girassol foi inferior á do milho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.C.C. **Avaliação das características agrônomicas e das silagens de milho e de sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura.** 2000. 82f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Jaboticabal.
- ALMEIDA, M.F. et al. Composição química e consumo voluntário das silagens de sorgo, girassol e milho para ruminantes, em dois estádio de corte. **Ciência e Prática**, v.19, n.1, p.315-321, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis.** 12.ed. Whashington, DC, 1975. 1094p.
- BERGAMASCHINE, F. A. et al. Digestibilidade e degradação in situ da silagem de girassol confeccionada com diferentes teores de matéria seca e aditivo bacteriano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. CD-ROM.
- BOIN, C. **Elephant (Napier) grass silage production, effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performances.** 1975. 215f. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) - Cornell University.
- BREIREM, K.; ULVESLI, O. Ensilng methods. **Herbage Abstracts**, v.30, n.1, p.1-8, 1960.
- FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C., et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo.** Sete Lagoas: EMBRAPA, 2001. p.383-404.
- GOERING, H.K.; Van SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications).** Washington, DC : ARS-USDA, 1970. (Agriculture Handbook, 379).
- GONÇALVES, L.C., et al. Produção e utilização de silagens de girassol. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. p.203-236.
- HENRIQUE, W. et al. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica, 1998. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998 p.379-381.
- LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGENS E PASTAGENS, 1994, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.105-166.
- LIMA, M.L.M., et al. Culturas não convencionais – girassol e milheto. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.167-195.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage.** New York: John Wiley and Sons, 1981. 226p.
- MEHREZ A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in rumen. **Journal Agricultural Science**, v.88, n.3, p.645-650, 1977.
- MIR, Z. et al. Ruminal degradation characteristics of corn and corn-sunflower intercropped silages prepared at two stages of maturity. **Canadian Journal Animal Science**, v.92, n.4, p.881-889, 1992.
- ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants.** London: Academic, 1982. 160p.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of the protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92,n.2, p.499-503, 1979.
- PEREIRA, G.R. et al. Digestibilidade in vitro da matéria seca, carboidratos solúveis, frações fibrosas e ácidos orgânicos das silagens de três genótipos de girassol obtidas em três tipos de silos de laboratório, 2002. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- RAMOS, B.M.O. et al. Degradabilidade ruminal in situ de silagem de girassol em dois estádios vegetativos de corte com sem adição de casca de soja, 2001. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- SAS Institute. **SAS/STAT user's guide: statistic.** 4.ed. Version 6, Cary:1993. V.2. 943p.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical, 1998. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.