



COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM EM PINDAMONHANGABA

JOÃO BATISTA DE ANDRADE¹, EVALDO FERRARI JUNIOR¹, WIGNEZ HENRIQUE¹, DORA DUARTE CARVALHO¹, ELIANA APARECIDA SCHAMMASS¹, PEDRO DE ANDRADE², FLÁVIA LUCILA TONANI³, EDUARDO SAWAZAKI⁴ e OMAR VIEIRA VILELA⁴

RESUMO - Foi desenvolvido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, em Pindamonhangaba, um experimento para avaliar 20 cultivares de milho para produção de silagem. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. A adubação de plantio foi de 400 kg/ha de 4-14-8 com 0,3% de zinco. Foi efetuada aos 30 dias após o plantio adubação de cobertura, utilizando sulfato de amônio na base de 300 kg/ha. Os dados do experimento foram avaliados através de análise multivariada e os cultivares agrupados pelo método da UPMGA. Os cultivares foram separados em 6 grupos distintos. Os grupos I e II apresentaram cultivares que se destacaram, principalmente, pela produção de matéria seca e maior degradabilidade da fibra insolúvel em detergente neutro. O grupo V, embora com menor produção de matéria seca, apresentou a maior porcentagem de grãos na forragem.

Termos para indexação: silagem, cultivares de milho, análise multivariada.

COMPETITION OF CORN CULTIVARS FOR SILAGE PRODUCTION

SUMMARY - It was executed an experiment to study, in Pindamonhangaba, 20 corn cultivars for silage production. The experimental design was randomized block with 4 replication. The experimental data were evaluated by multivariate analysis and the cultivars were grouped by UPMGA method. The local soil was classified in Latossolo Vermelho Amarelo fase arenosa. On seeding time it was applied 400 kg/ha of 4-14-8 plus 0,3% of zinc and 30 days after that was fertilized with 300 kg/ha of ammonium phosphate. The total of cultivars was grouped in 6 clusters. The clusters II and I showed the best in terms of dry matter yield and FDN degradability and cluster V presented the greatest grain percentage in the forage.

Index terms: silage, corn cultivars, principal components and cluster analysis.

¹ - Divisão de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia.

² - Professor Universitário - UNESP - Jaboticabal.

³ - Estagiária do Departamento de Nutrição Animal, UNESP - Jaboticabal.

⁴ - Instituto Agrônomo de Campinas.



INTRODUÇÃO

O milho é consagrado como a forrageira padrão para produção de silagem. Embora algumas outras forrageiras mostrem produções de matéria seca maior, este produz mais energia digestível, com um menor custo de produção (NUSSIO, 1991).

A avaliação de cultivares ou variedades de milho para produção de silagem é bastante antiga. PEDREIRA (1970/71) em estudo com dois cultivares de milho, (IAC - Hmd 7974 e 906 G), no espaçamento de 0,20 x 1,00 m, observou produções de massa verde de 51,49 e 45,65 t/ha, com produções de espigas de 13,43 e 12,82 t/ha, respectivamente. VALENTE et al. (1984) avaliaram duas variedades de milho, (Maya IX e Dentado Composto VIII), obtendo produções de matéria seca de 14,7 e 15,2 t/ha, respectivamente. GOMIDE et al. (1987) estudaram o híbrido AG 301 em cultivos consorciado e exclusivo. Verificaram para uma densidade de 5 plantas/m em linhas espaçadas de 0,90 m, 17,9 t/ha no cultivo exclusivo, com uma produção de matéria seca de espigas de 28,4%.

SANTOS (1988), obteve para o cultivar C 525 produções de 12 a 19 t/ha de matéria seca, com 32,45% de colmo, 20,10% de folha e 47,45% de espigas. A produção de grãos foi de 8.307 kg/ha.

Quanto à qualidade da silagem, há alguma controvérsia no que diz respeito à importância dos grãos na mesma. Assim, PIZARRO (1979), PHIPPS e WELLER (1979), PHIPPS et al. (1979) relatam que o conteúdo de grãos na silagem tem sido apontado como critério de qualidade, pois este, tanto no milho como no sorgo, é sinônimo de alta concentração de energia e elevação rápida do teor de matéria seca da planta, que tem mostrado alta correlação com a produção animal.

Recentemente, ANDRADE et al. (1991) estudando um híbrido de milho forrageiro (FO 01), com baixa proporção de grãos na forragem, e um híbrido granífero, com alta proporção de grãos na forragem, não obtiveram diferenças significativas para consumo de matéria seca e ganho de peso em bovinos confinados, alimentados com as silagens suplementadas com 12,5 e 33,5% de concentrado na ração. Sendo no entanto, a conversão alimentar superior para a silagem do cultivar forrageiro suplementada com 12,5% de concentrado.

WERMKE (1985) avaliando os híbridos de milho FAO 210 e FAO 250 para produção de silagem, encontrou produções de matéria seca de 15 e 20 t/ha, respectivamente. Verificou que a produção de espigas no híbrido FAO 210, foi de 46% e que esta foi graças à translocação de nutrientes da planta e em consequência houve um aumento no teor de carboidratos estruturais e

diminuição nas porcentagens de conteúdo celular e na digestibilidade com o avanço na maturação da planta. Para o híbrido FAO 250 foi observado uma produção de espigas de 24% e que esta produção era da continuidade do processo fotossintético, o que não alterava o teor de conteúdo celular e digestibilidade da planta. O autor sugere que para produção de silagem o híbrido FAO 250 seria mais indicado e que para produção de grãos o híbrido FAO 210 deveria ser escolhido.

O presente trabalho compara 20 cultivares de milho para produção de silagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados na Estação Experimental do Instituto Agrônomo, em Pindamonhangaba 20 cultivares de milho, os quais são identificados no Quadro 1.

O ensaio foi instalado em um solo classificado como latossolo Vermelho Amarelo fase arenosa.

O plantio foi realizado em novembro de 1990.

A semeadura foi efetuada em linhas espaçadas de 1,00 metro, semeando-se de 6 a 7 sementes por metro linear.

A adubação de plantio foi efetuada, aplicando-se 400 kg/ha da fórmula 04-14-08, com 0,3% de zinco.

Como adubação de cobertura aplicou-se 300 kg/ha de sulfato de amônia, 30 dias após o plantio.

A colheita dos cultivares foi efetuada de acordo com a maturação de cada um, no estágio leitoso a farináceo.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 4 repetições e 20 cultivares.

As parcelas experimentais foram de 4 linhas de 5 metros.

A amostragem das parcelas experimentais foi efetuada coletando-se as plantas das 2 linhas centrais, respeitando-se uma bordadura de 1,00 metro nas cabeceiras.

Para a determinação da porcentagem do peso seco de grãos em relação à matéria seca produzida foram retiradas da amostra total 5 plantas.

Foi efetuado um teste de degradação "in situ" do FDN (fibra insolúvel em detergente neutro), realizado na UNESP de Jaboticabal, utilizando-se 3 bois com fístula de rúmen. Foi utilizado 5 gramas de amostras secas a 65°C e moídas em peneira de crivo de 2 mm. O saco de náilon usado foi de (7 x 14 cm).

Os dados foram submetidos a análise de componentes principais (MARDIA et al., 1979), cuja técnica tem a vantagem de possibilitar a combinação da importância de cada caráter estudado sobre a variação total disponível entre os cultivares estudados (CRUZ e REGAZZI, 1994). Para o estudo da divergência entre os



cultivares utilizou-se da dispersão no plano cartesiano dos escores em relação aos dois primeiros componentes.

Para a análise de agrupamento foram considerados 5 caracteres, a saber, produção de matéria seca (PMS), produção de proteína bruta (PPB), porcentagem de peso seco de grãos em relação ao total de matéria seca (PSGR), degradação de fibra insolúvel em detergente neutro incubada por 24 horas (FDN24) e por 96 horas (FDN96) dos 20 cultivares. Os agrupamentos foram formados pelo método UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic average), por apresentar o maior coeficiente de correlação cofenética (CCC) de acordo com SOKAL e RAHLF (1962), adotando-se a Distância Euclidiana média, a partir dos dados padronizados, como medida de dissimilaridade.

Os efeitos dos grupos sobre os caracteres foram avaliados através do teste F, da análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as análises estatísticas foram utilizados os programas SAS (Statistical Analysis System, 1994) e NTSYS (Numeral Taxonomy and multivariate Analysis System, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 são apresentadas as amplitudes de variação dos caracteres produção de matéria seca (PMS), produção de proteína bruta (PPB), porcentagem de peso seco de grãos em relação ao total de matéria seca (PSGR) e porcentagem de degradação da fibra insolúvel em detergente neutro incubado por 24 horas (FDN24) e por 96 horas (FDN96) em 20 cultivares de milho.

A porcentagem média de matéria seca da planta no momento do corte variou de 25,28 a 32,09%. Esta não foi avaliada estatisticamente, devido a ter sido a colheita feita em dias diferentes, segundo a maturação de cada cultivar. Assim, os cultivares AG-303, C-484A, BR-201 e ICI-903 foram colhidos aos 96 dias, CO-14, B-670, BR-126, AG-6601, C-525, IAC-PHON, IAC-Maya e C-135 aos 103 dias e XL-678, AG-106, ICI-322, XL-678C, FO-01 e ICI-233 aos 105 dias, após o plantio.

A produção de matéria seca variou de 16,32 a 9,53 t/ha, sendo que a maioria dos cultivares testados produziram mais de 11 t/ha, produção esta, superior à média do Estado de São Paulo, que é de 9 t/ha e semelhantes às produções obtidas nos trabalhos de PEDREIRA (1970/71), VALENTE et al. (1984), GOMIDE et al. (1987) e SANTOS (1988). Quanto à porcentagem de peso seco de grãos em relação à produção de matéria seca, observa-se que variou de 36,22 a 21,04%, sendo todas, no geral, abaixo daquela

recomendada por NUSSIO (1991), ao redor de 42%, como sendo a ideal nos cultivares para produção de silagem.

A produção de proteína bruta variou de 0,76 a 1,26 t/ha, sendo que a porcentagem deste nutriente na forragem pode ser estimada em mais ou menos 8,0%, estando este valor próximo daquele observado para a maioria das silagens de milho (BOIN, 1988).

A degradação da fibra em detergente neutro, em saco de náilon introduzido no rúmen de animais fistulado, pode orientar quanto à uma possível maior digestibilidade do material testado. A degradabilidade de FDN24 variou de 38,31 a 49,04% e a FDN96 de 67,08 a 78,31%, mostrando que alguns desses "híbridos" são mais digestíveis que outros, o que pode refletir no consumo da silagem.

Os autovalores, autovetores, a porcentagem acumulada de variação nos 5 componentes principais obtidos a partir dos caracteres avaliados nos 20 cultivares estudados são mostrados no Quadro 3.

Observa-se que os dois primeiros componentes principais explicam 78,34% da variância total, entre os cultivares, que segundo MARDIA et al. (1979) é um valor satisfatório para explicar a variabilidade manifestada entre os indivíduos selecionados.

Devido a ortogonalidade, cada componente pode ser interpretado separadamente. O primeiro componente principal é o contraste entre a porcentagem de peso seco de grãos em relação ao total de matéria seca produzida (PSGR) com os demais caracteres, explicando 46,54% da variação total. O segundo componente compara a degradabilidade da fibra insolúvel em detergente neutro incubada por 24 horas (FDN24) e por 96 horas (FDN96) com os demais, explicando 31,80% da variação total.

Baseado no princípio de que a importância relativa dos componentes principais decresce do primeiro para o último (CRUZ e REGAZZI, 1994), tem-se que os últimos componentes são responsáveis pela explicação de uma fração mínima da variância total disponível. Constata-se no Quadro 3 que os caracteres PMS e FDN24 tiveram menor influência nesse estudo, pois apresentam os maiores coeficientes de ponderação (autovetores) nos últimos componentes principais.

A figura 1 apresenta o dendograma de dispersão dos 20 cultivares estudados, com base no primeiro e no segundo componente principal.

A dispersão bidimensional sugere a separação dos cultivares em 6 grupos, sendo que os cultivares CO - 14 e BR - 126 apresentaram uma distribuição isolada entre si e em relação aos demais grupos. Os resultados das dispersões com base nos dois primeiros componentes



principais demonstraram a existência de variabilidade entre os cultivares.

A figura 2 mostra o dendograma elaborado segundo o método de UPGMA, com base na distância Euclidiana envolvendo os caracteres PMS, PSGR, PPB, FDN24 e FDN96, para os 20 cultivares.

Verifica-se a formação de 6 grupos distintos, cujas médias dos caracteres, nos diferentes grupos, e o valor do teste F da análise de variância são apresentados no Quadro 4. Esses resultados demonstraram que os grupos formados tiveram efeito significativo nos caracteres considerados separadamente.

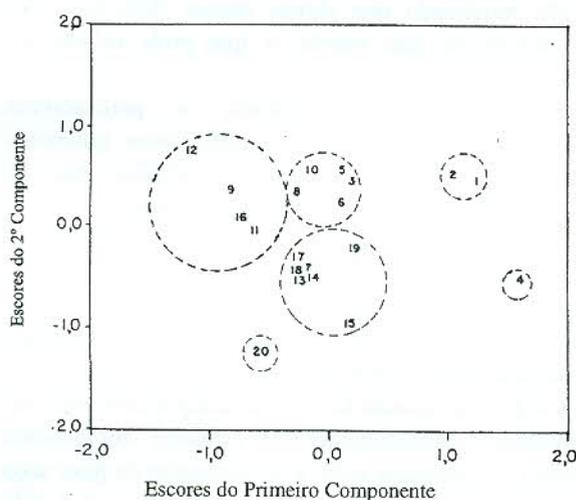


Figura 1. Dispersão dos 20 cultivares de milho com base no primeiro e segundo componentes obtidos com os 5 caracteres

O grupo I aglomerando os cultivares IAC-MAYA e CX-233 apresentou os descritores PMS, PSGR, FDN24 e FDN96 com valores acima da média geral.

Constata-se na figura 2 que o grupo II formado pelo cultivar CO-14 destacou-se dos demais, principalmente, devido aos valores apresentados pelos caracteres PMS, PPB, FDN24, FDN96 apresentados do Quadro 4. Entretanto, sua PSGR foi abaixo da média, e dos demais grupos.

Os grupos III, que agrupa os cultivares IAC-Phoenyx, AG-6601, IAC-1, FO-01, ICI-933 e IV, com os cultivares AG-106, B-670, C-525, C-484^A, AG-303, CO-11 e BR-201, Quadro 4, são grupos que apresentam os valores dos descritores próximos às médias gerais destes, podendo salientar que no grupo III o valor de PMS e de PPB foram maiores que as suas médias gerais e que no grupo IV apenas os valores de PSGR, FDN24 e FDN96 foram maiores que as médias gerais para esses caracteres.

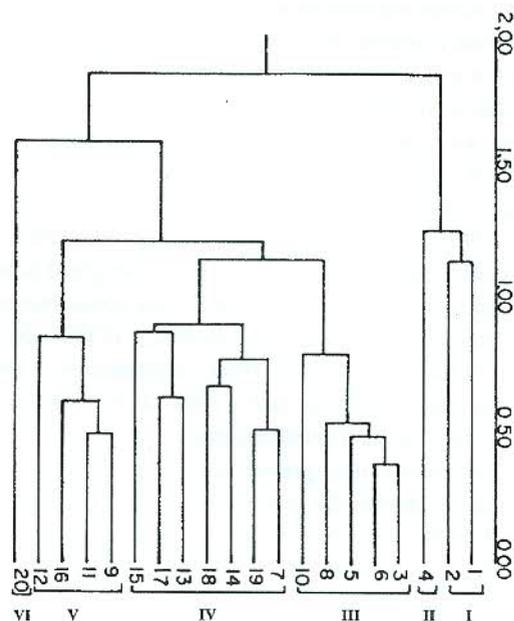


Figura 2. Dendograma obtido pela análise de agrupamento utilizando a distância Euclidiana Média, método UPMGNA, com a formação de 6 grupos de cultivares de milho

Foi relevante no grupo V, caracterizado pelos cultivares CX-322, XL-678B, C-135 e XL-678 a PSGR de 34,21% maior que os demais grupos, Quadro 4. Essa característica eleva a importância desses cultivares para produção de silagem de acordo com (PIZARRO (1979), PHIPPS e WELLER (1979), PHIPPS et al. (1979) e NUSSIO (1991).

O grupo VI formado pelo cultivar BR-126 mostrou apenas o caráter FDN96 com valor (74,92%) acima da média geral (71,99%).

De forma geral, pode-se sugerir que os cultivares dos grupos I, II e III seriam aqueles mais viáveis quanto a produção econômica de silagens, uma vez que os seus valores de PMS foram superiores à média geral. Vale ressaltar que os grupos I e II apresentaram também valores de FDN96 acima da média geral, principalmente o grupo II, formado pelo cultivar CO-14, que apresentou o maior valor para esse caráter.

Por outro lado, os cultivares dos grupos IV, V e VI podem ser destacados pela qualidade de suas silagens, uma vez que nesses os valores de FDN96 foram sempre superiores à média geral.

CONCLUSÕES

Os cultivares IAC - Maya, CX - 233, CO - 14 pertencentes aos grupos I e II, apresentaram produções de matéria seca e degradação da fibra insolúvel em detergente neutro incubada a 96 horas acima da média, sugerindo que são os mais indicados para produção de silagem.



Levando-se em conta o argumento de que os cultivares que apresentam maior porcentagem de grãos na forragem dão silagens de qualidade superior, os cultivares do grupo

V, CX - 322, ICI - 933, C - 135 e XL - 678 seriam superiores quanto à qualidade de suas silagens.

Quadro 1 - Cultivares de milho estudados em Pindamonhangaba.

Cultivar	Número de identificação	Firma de registro
IAC-Maya	1	Instituto Agrônomo de Campinas
CX- 233	2	ICI - Sementes
IAC-Phoenyx	3	Instituto Agrônomo de Campinas
CO - 14	4	Sementes Colorado S.A.
AG - 6601	5	Sementes Agroceres
IAC - 1	6	Instituto Agrônomo de Campinas
AG - 106	7	Sementes Agroceres
FO 01	8	Sementes Colorado S.A.
CX - 322	9	ICI - Sementes
ICI - 933	10	ICI - Sementes
XL - 678C	11	Sementes Braskalb
C - 135	12	Sementes Cargill
B - 670	13	Sementes Braskalb
C - 525	14	Sementes Cargill
C - 484A	15	Sementes Cargill
XL - 678	16	Sementes Braskalb
AG - 303	17	Sementes Agroceres
CO - 11	18	Sementes Colorado S.A.
BR - 201	19	EMBRAPA
BR - 126	20	EMBRAPA

Quadro 2 - Amplitude de variação dos caracteres PMS, PSGR, PPB, FDN24 e FDN96, avaliados nos 20 cultivares de milho estudados.

Descritores	Valor mínimo	Valor máximo	Média	CV (%)
PMS (t/ha)	9,53	16,32	13,34	13,16
PSGR (%)	21,04	36,22	29,08	16,84
PPB (t/ha)	0,76	1,26	0,99	19,98
FDN24 (%)	38,31	49,04	43,17	8,63
FDN96 (%)	67,08	78,31	71,99	3,22

Quadro 3 - Estimativas das variâncias (autovalores = λ), porcentagem acumulada dos componentes principais (Var. acum.) e respectivos coeficientes de ponderação (autovetores) para os caracteres PMS, PSGR, PPB, FDN24 e FDN96 avaliados nos "cultivares" estudados.

λ	Var. acum. %	Descritores				
		PMS	PSGR	PPB	FDN24	FDN96
2,32	46,54	0,47	-0,51	0,45	0,47	0,29
1,59	78,34	0,50	0,11	0,43	-0,43	-0,60
0,61	90,57	-0,04	0,65	0,53	-0,09	0,53
0,37	97,89	0,31	0,54	-0,23	0,68	-0,29
0,10	100,00	0,65	0,06	-0,52	-0,34	0,43

Quadro 4 - Médias dos descritores obtida dentro de cada grupo formado através da análise de agrupamento para PMS, PSGR, PPB, FDN24 e FDN96 nos "cultivares" estudados.

Grupos	"Híbridos"	Descritores				
		PMS	PSGR	PPB	FDN24	FDN96
I	1 e 2	16,12	24,94	1,20	44,98	72,64
II	4	15,05	24,03	1,19	49,04	78,31
III	3, 6, 5, 8, 10	14,14	27,43	1,01	42,19	69,02
IV	7, 13, 14, 15, 17, 18, 19	12,62	29,54	0,94	44,36	73,54
V	9, 11, 12, 16	10,71	34,21	0,96	39,76	70,38
VI	20	9,53	26,92	0,76	43,93	74,92
Média Geral		13,34	29,08	0,99	43,17	71,99
Teste F		**	**	**	**	**



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, P., PERINA, C.T., MIELLI, J. et al. Efeito das silagens de duas variedades de milho, associadas a três níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., João Pessoa, 1991, Anais..., João Pessoa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.255, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 12. ed. Washington, 1015p, 1975.
- BOIN, C. Formulação de rações para confinamento de bovinos. In : PERES, C.F., MARQUES, P.V. *Manual de cálculo de rações de custo mínimo*. Piracicaba, FEALQ, 199p, 1988.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV, Impr. Univ. 1994. 330p.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4.ed. São Paulo: Nobel, 368p, 1970.
- GOMIDE, J.A., ZAGO, C.P., CRUZ, M.E., EVANGELISTA, A.R., RAMOS, G., OBEID, J.A. Milho e sorgo em cultivos puros e consorciados com soja, para produção de silagem. *Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, 16 (4) 308-317, 1987.
- MARDIA, K.V., KENT, J.T., BIBBY, J.M. *Multivariate analysis*. London, Academic. Press, 1979. 521p.
- NTSYS-PC. Numeral taxonomy and multivariate analysis system. Version 1.70. New York, EXETER Publishing ltd, 1962. 452p.
- PEDREIRA, J.V.S. Competição de variedades de milho e espaçamento para produção de silagem. *Bol. Industr. Anim.*, São Paulo, SP, 27/28 355-360, 1969/70.
- PHIPPS, R.H., WELLER, R.F. The development of plant components and their effects on composition of fresh and ensiled forage maize. 1. The accumulation of dry matter, chemical composition and nutritive value of fresh maize. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 92 (2) 471-484, 1979.
- PHIPPS, R.H., WELLER, R.F., FULFORD, R.J. The development of plant components and their effects on composition of fresh and ensiled forage maize. 3. The effect of grain content on milk production. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 92 (3) 493-504, 1979.
- PIZARRO, E.A. A utilização de forragem de sorgo na produção animal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SORGO, 1., Brasília, 1977. *Anais...*, Sete Lagoas, MG, EMBRAPA/CNPMS, 65-77, 1979.
- SANTOS, I.R. Silagem de milho. *Jornal da Área de Assistência Técnica*. Fundação A.B.C., ANO XI (66), 1988.
- SAS, Institute Inc. SAS/STAT User's guide for personal computers, Version 6.3ª ed. Cary NC, 1994, 889p.
- SOKAL, R.R., ROHLF, F.J. The comparison of dendograms by objective methods. *Taxonomy*, New York, v.11, p.33-40, 1962.
- TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu: Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973, 107p. Tese (Doutoramento) Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973.
- VALENTE, J.O., SILVA, J.F.C., GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho e quatro de sorgo, para silagem. 1. Produção e composição do material ensilado e das silagens. *Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, 13 (1).67-73, 1984.
- WERMKE, M. Dry matter yield, cell wall content and digestibility of silage in relation to genotype, plant age and site. *Herbage Abstracts*, Wallington, 56, (10), 475, 1986.