



COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM EM RIBEIRÃO PRETO

JOÃO BATISTA DE ANDRADE¹, EVALDO FERRARI JUNIOR¹, WIGNEZ HENRIQUE¹, ELIANA APARECIDA SCHAMMASS², JOSÉ RAMOS NOGUEIRA³

RESUMO - Foi desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, do Instituto de Zootecnia, um experimento para avaliar 20 cultivares de milho para produção de silagem. O delineamento estatístico foi de blocos casualizados com 3 repetições por tratamento. A avaliação dos dados foi efetuada através das análises de agrupamento e de componentes e os cultivares foram agrupados pelo método da UPMGA. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro e a adubação de plantio foi de 400 kg/ha da fórmula 4-14-8 + 0,3% de zinco. Foram efetuadas duas coberturas com 400 kg/ha da fórmula 20-0-20 e sulfato de amônio, aos 20 e 35 dias após o plantio, respectivamente. Os cultivares foram agrupados em 5 grupos distintos, sendo que os grupos I e II mostraram maior produção de matéria seca e o grupo III maior porcentagem de grãos na forragem.

Termos para indexação: silagem, cultivares de milho, análise de agrupamento e de componentes principais.

COMPETITION OF CORN CULTIVARS FOR SILAGE PRODUCTION IN RIBEIRÃO PRETO.

SUMMARY - It was conducted an experiment to study, in Ribeirão Preto, 20 corn cultivars for silage making. A randomized block design with 3 replication was used. The data were studied by multivariate analysis and the corns were grouped by UPMGA method. The local soil local was noticed as Dark Red Latosol and the fertilization was 400 kg/ha of 4-14-8 plus 0,3% zinc in the seeding time and 400 kg/ha of 20-0-20 and ammonium phosphate, 20 and 35 days after seeding time, respectively. The cultivars were grouped in 5 clusters. The cluster I and II showed the highest dry matter yield and the cluster III presented the great grains percentage in the forage.

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

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).

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 cultivar 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

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

² - Seção de Estatística e Técnica Experimental, IZ.

³ - Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, IZ.



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 e 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. Esses resultados sugerem que a forragem, exceto grãos, do cultivar FO - 01 é de melhor qualidade.

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 estudo compara 20 cultivares de milho para produção de silagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia do Instituto de Zootecnia em Ribeirão Preto um experimento para avaliar 20 cultivares de milho para produção de silagem, relacionados no Quadro 1.

O ensaio foi instalado em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro, com a seguinte composição: MO = 3,9%, PH = 4,8 (Ca Cl²), P = 9

μg/ml, K = 1,4, Ca = 19, Mg = 7, H + Al = 58 (todos em mmol/dm³, S = 27, T = 85 e V = 32%.

Foi efetuada calagem com calcário dolomítico, 2 meses antes do plantio, em dosagem para elevar a 70 a saturação em bases (V%).

O plantio foi realizado em 22 de novembro de 1990, apresentando o solo com boa umidade.

A semeadura foi efetuada em linhas espaçadas de 0,90 metros, com uma densidade de 6 a 8 sementes por metro linear. Foi efetuada uma ressemeadura, 8 dias após o plantio, em virtude de um ataque de pombas. Quinze dias após o plantio foi realizado um desbaste, procurando deixar em torno de 6 plantas por metro linear.

Na adubação de plantio foi aplicado 400 kg/ha da fórmula 04-14-08, com 0,3% de zinco.

A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, uma 30 dias após o plantio, aplicando-se 400 kg/ha da fórmula 20-00-20 e a outra 60 dias após o plantio, aplicando-se 400 kg/ha de sulfato de amônia.

Logo após o plantio foi aplicado herbicida de emergência (primeira), na dosagem de 6 litros/ha.

A colheita do milho foi realizada 116 dias após o plantio.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições.

As parcelas experimentais compreendiam 5 linhas de plantio, de 5 metros.

A amostragem das parcelas experimentais foi efetuada colhendo-se as plantas de milho, em 3 amostras de 2,5 metros lineares nas linhas centrais, respeitando-se uma bordadura de uma linha de cada lado e 1,00 metro nas cabeceiras das parcelas.

Para determinação da porcentagem do peso seco de grãos em relação à matéria seca produzida, foi retirada da amostra total, 5 plantas.

As análises de laboratório foram efetuadas conforme os métodos preconizados pela AOAC (1970).

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, a nível de 5% de probabilidade.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 encontra-se a amplitude de variação dos caracteres produção de matéria seca (PMS), porcentagem de peso seco de grãos em relação à produção de matéria seca total (PSGR), produção de proteína bruta (PPB) e porcentagem de matéria seca (MS).

Pelos resultados obtidos em termos de produção de matéria seca, pode-se verificar que a produção foi alta, para a maioria dos cultivares testados, sendo maior que a média do Estado de São Paulo, que está em torno de 9,0 t/ha e semelhantes às produções obtidas nos trabalhos de PEDREIRA (1970/71), VALENTE et al. (1984), GOMIDE et al. (1987) e SANTOS (1988).

A porcentagem de peso seco de grãos em relação ao total de matéria seca produzida variou de 26,44 a 42,54%. Essa variação está dentro do esperado, e de acordo com PIZARRO (1979), PHIPPS e WELLER (1979), PHIPPS et al. (1979) os cultivares com proporção de grãos ao redor de 42% seriam os mais recomendados para produção de silagem de alto valor nutritivo.

A produção de proteína bruta variou de 0,93 a 1,62 t/ha e todos os cultivares apresentaram teor ao redor de 8,00% desse nutriente, estando próximo do teor relatado por BOIN (1988) para silagens de milho.

O teor de matéria seca variou de 37,20 a 48,66%, bastante elevado para todos os cultivares se levado em conta que a colheita foi efetuada aos 116 dias após o plantio. Esse elevado teor de matéria seca, na prática, poderia dificultar a picagem e a compactação do material, trazendo prejuízo à fermentação (TOSI, 1973).

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

Observa-se que os dois primeiros componentes principais explicam 80,19% da variação total entre os cultivares, que segundo MARDIA et al. (1979) é um valor satisfatório para explicar a variabilidade manifestada entre os indivíduos selecionados.

O primeiro componente principal é a média de todas as variáveis, explicando 52,58% da variação total. O segundo componente principal compara a PMS e a PPB com a PSGR e a MS, explicando 27,61% da variação total.

Constata-se no Quadro 3 que os caracteres PPB e MS tiveram menor influência nesse estudo, pois apresentaram os maiores autovalores nos últimos componentes principais.

A figura 1 apresenta o diagrama de dispersão dos 20 cultivares de milho com base no primeiro e no segundo componentes principais. Verifica-se a formação de 4 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.

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

Constata-se pela figura 2 a formação de 4 grupos distintos, sendo que o grupo I formado pelo cultivar CO - 14 destacou-se dos demais, principalmente, pelo valor de PMS de 19,54 t/ha, MS de 47,81% e PPB de 1,62 t/ha. A porcentagem de grãos (PSGR) de 32,08% foi menor que a média geral de (33,66%), embora fosse bastante próximo desta. Essa porcentagem de grãos segundo PIZARRO (1979), PHIPPS e WELLER (1979), PHIPPS et al. (1979) é baixa para permitir a produção de silagem de alta qualidade. Contudo esse cultivar provavelmente seria o mais indicado para produção de silagem a custo reduzido, já que a produção de matéria seca é o fator mais importante na redução de custo do processo.

Ainda quanto ao menor custo das silagens, o grupo II representado pelos cultivares IAC - Phoenix, AG - 6601, CX - 233 e C - 135 apresentou PMS de 16,11 t/ha, PSGR de 34,66%, PPB de 1,13 t/ha e MS de 42,18%, estando todos esses caracteres acima das respectivas médias gerais para os cultivares estudados.

Comparando os grupos I e II, verifica-se que o grupo I se destaca do grupo II, principalmente, pela maior produção de matéria seca, pois, as proporções de grãos na forragem foram bastante próximas, 32,08 e 34,66%, respectivamente aos grupos I e II.

O grupo III, que compreende os cultivares CX - 322, BR - 201, XL - 678, C - 525, AG - 303, XL - 678C, CO - 11, ICI - 933 e C - 484A se destaca dos demais grupos pelo valor de PSGR de 36,61%, que corresponde à proporção de grãos na forragem, podendo de acordo com PIZARRO (1979), PHIPPS e WELLER (1979), PHIPPS et al. (1979) produzir as silagens de maior valor nutritivo, muito embora, esses cultivares tivessem apresentado uma produção de matéria seca (PMS) de 13,86 t/ha, que foi abaixo da média geral de 14,69 t/ha para os cultivares estudados.

No grupo IV foram agrupados os cultivares IAC - Maya, IAC - 1, B - 670, AG - 106, FO - 01 e BR - 126, que apresentaram uma produção de matéria seca (PMS) de 14,23 t/ha, bastante próxima à produção média de 14,16 t/ha dos cultivares estudados. Esse grupo se destacou dos demais pela menor proporção de grãos na forragem (PSGR) de 28,44%, média essa menor que a média geral de 33,66%. Vale ressaltar que nem sempre a proporção de grãos na forragem é o fator mais importante na determinação do valor nutritivo da silagem, conforme atesta os dados de ANDRADE et al. (1991), que sugerem, que nesses cultivares a forragem, excetuando os grãos, é de melhor qualidade, o que esta de acordo com a literatura, onde



cultivares que conseguem encher os grãos, apenas, a partir do processo fotossintético, mantém uma forragem de melhor qualidade (WERMKE, 1985).

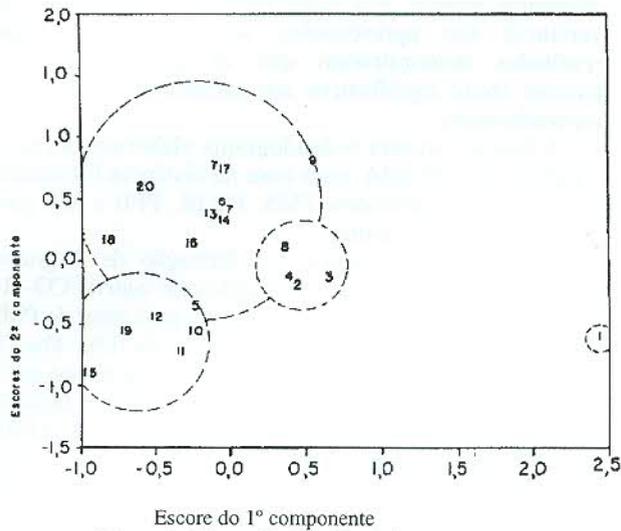


Figura 1. Dispersão dos 20 cultivares de milho com base no 1º e 2º componentes obtidos com os 5 caracteres.

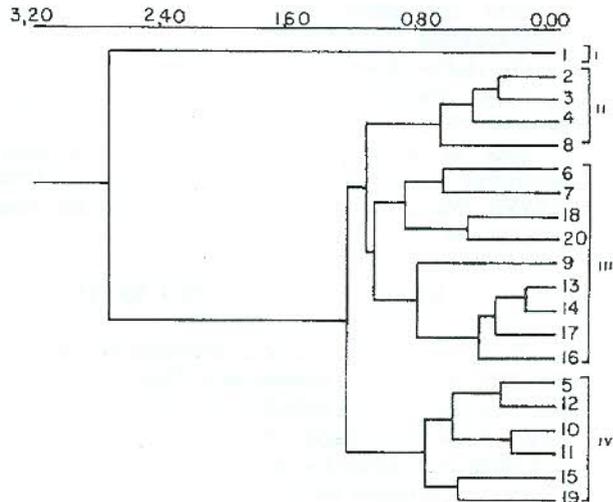


Figura 2: Dendrograma obtido pelo análise de agrupamento utilizando a Distância Euclidiana Média, método de UFGMA com a formação de 6 grupos de cultivares de milho.

Quadro 1. Cultivares de milho, número de identificação nesse estudo e firma de registro

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



Quadro 2. Amplitude de variação dos caracteres produção de matéria seca (PMS), porcentagem de peso seco de grãos em relação à produção de matéria seca total (PSGR), produção de proteína bruta (PPB) e porcentagem de matéria seca (MS) em 20 cultivares de milho

Caracteres	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Cv (%)
PMS (t/ha)	12,57	19,54	14,69	16,89
PSG (%)	26,44	42,54	33,66	15,01
PPB (t/ha)	0,91	1,62	1,03	21,66
MS (%)	37,20	48,66	40,32	10,19

Quadro 3. Estimativas das variâncias (autovalores = λ) porcentagem acumulada dos componentes principais e respectivos coeficientes de ponderação (autovetores) para os caracteres produção de matéria seca (PMS), porcentagem de peso seco de grãos em relação à produção de matéria seca total (PSGR), produção de proteína bruta (PPB) e porcentagem de matéria seca (MS) em 20 cultivares de milho

λ	Porcentagem acumulada	Descritores			
		PMS	PSGR	PPB	MS
2,10	52,58	0,63	0,14	0,61	0,46
1,10	80,19	-0,27	0,85	-0,22	0,39
0,61	95,44	0,31	0,50	0,16	-0,78
0,18	100,00	0,68	-0,02	-0,73	0,11

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

Grupos	Cultivares	Descritores			
		PMS - t/ha	PSGR - %	PPB - t/ha	MS - %
I	1	19,54	32,08	1,62	47,81
II	2, 3, 4 e 8	16,11	34,66	1,13	42,18
III	6, 7, 18, 20, 9, 13, 14, 16 e 17	13,84	36,61	0,97	43,34
IV	5, 10, 11, 12, 15 e 19	14,23	28,83	0,97	39,97
Média geral		14,69	33,65	1,03	42,32
Teste F		**	**	**	**

CONCLUSÕES

Os cultivares do grupo I, Co - 14 e do grupo II, IAC-Phoenyx, AG - 6601, CX - 233 e C - 135 são os mais indicados para produção de silagens tendo em vista a maior produção de matéria seca.

Os cultivares do grupo III, CX - 322, BR - 201, XL - 678 e C - 525, AG - 303, XL - 678C, CO - 11, ICI - 933 e C - 484A seriam os mais indicados, levado-se em conta a maior proporção de grãos na forragem.

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. *Boletim da Indústria Animal*, 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*, Wellington, 56, (10), 475, 1986.