

Estádio de Desenvolvimento do Milho. 1. Efeito sobre a Produção, Composição da Planta e Qualidade da Silagem¹

Wagner Lavezzo^{2,3}, Otávia Elisa Nogueira Mendes Lavezzo², Otávio Campos Neto²

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da época de colheita do milho sobre a produção, relação haste/folha/espiga, composição bromatológica da planta, bem como a qualidade das silagens resultantes. Os cortes foram realizados com os grãos nos estádios leitoso, pamonha, farináceo e semi-duro. Após as avaliações, o milho foi ensilado em tambores metálicos de 200 litros. Decorridos seis meses de armazenamento, a qualidade das silagens foi determinada. As produções de matéria seca do milho foram mais elevadas com os grãos no ponto farináceo e semi-duro (9866 e 9896 kg/ha, respectivamente) do que no ponto leitoso (7460 kg/ha). As espigas, com a maturidade, revelaram aumento nos teores de matéria seca (de 20,93 para 43,51%), redução em fibra detergente ácido (de 32,46 para 18,62%) e manutenção do teor protéico (média=8,27%). Do ponto leitoso ao semi-duro, verificaram-se, em relação a planta inteira, queda nas proporções de hastes (de 33,31 a 27,18%) e folhas (de 34,17 a 23,66%) e aumento nas de espigas (de 32,52 a 49,16%). Independente dos estádios de desenvolvimento do milho, as silagens obtidas foram de boa qualidade. O milho pode ser ensilado, a partir do ponto leitoso à pamonha, sem que ocorra queda na qualidade das silagens, ressaltando-se apenas, como fator restritivo, o menor teor de matéria seca das mesmas (24,35 e 28,65%, respectivamente).

Palavras-chave: composição, milho, produção, qualidade da silagem

Stage of Corn Development. 1. Effect on Plant Production, Composition, and Quality of the Silage

ABSTRACT- The objective of this study was to evaluate the influence of maturity on the production, stalk/leaf/ear relationship, chemical composition, and quality of corn silage (*Zea mays*, L.). Four harvests were made from the early milk (23.49% DM) to the semi-hard dough stage. (30.70%DM). After these evaluations, the corn was ensiled in 200 liter metal drums. After six months of storage, the quality of the silages was determined. The corn dry matter production was higher at the dough and semi-hard dough stages (9866 and 9896 t/ha, respectively) than in the early milk stage (7460 t/ha). The ears with the maturity showed a increase in dry matter (20.93 to 43.51%), acid detergent fiber decrease (32.46 to 18.62%), and maintainance of the crude protein content (average = 8.27%). The stalks and leaves decreased from 33.31 to 27.18% and from 34.17 to 23.66%, respectively, while the ears increased from 32.52 to 49.16% from the early milk to the semi-hard dough stages. All experimental silages attained good quality, independent of corn development stages. The corn can be ensiled from the early milk and soft dough stages without a decrease in silage quality, but the restricting factor under those conditions was a lower dry matter content (24.35 and 28.65%, respectively).

Key Words: chemical composition, corn, production, silage quality

Introdução

A literatura nacional já dispõe de resultados bem esclarecedores sobre a confecção da silagem de milho. No entanto, por falta de uma atividade extensionista mais efetiva, alguns questionamentos são ainda freqüentes, principalmente no tocante às épocas ideais de colheita do milho para seu armazenamento, em face de seus reflexos sobre a produção, qualidade e valor nutritivo das silagens resultantes.

Diversos trabalhos permitiram verificar que a maior produção de milho para ensilagem estava relacionada com a época de corte, obtendo-se geralmente rendimentos superiores no período final de crescimento. Nesse sentido, autores como JOHNSON et al. (1966), colhendo o milho em diferentes estádios de desenvolvimento, obtiveram a produção máxima de matéria seca quando os grãos se encontravam na fase de dente farináceo a vítreo. GORDON et al. (1968) igualmente verificaram produção de 19 a 27% maior de milho colhido com 26,3 a 32,4% de matéria seca (dente

¹ Pesquisa parcialmente financiada pelo CNPq.

² Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu.

³ Bolsista CNPq.

farináceo duro) do que aquele cortado com 53,3 a 60,0% de matéria seca (dente vítreo). Cortando o milho em diferentes estádios de desenvolvimento, produções máximas por área foram registradas por CUMMINS (1970) e CADWELL e PERRY (1971), quando a planta no momento de corte apresentava, respectivamente, 30 a 35% e 33% de matéria seca.

Segundo GENTER et al. (1970), o acúmulo de matéria seca/ha aumentou a partir do momento em que os grãos de milho se encontravam no estágio leitoso para o estágio levemente pastoso, principalmente devido ao incremento no peso das espigas.

PATRICIO SOTO e ERNESTO JAHN (1983), trabalhando com três milhos híbridos e cortados à partir do grão leitoso, constataram que o acúmulo de matéria seca da planta total continuou bem além desse ponto, sendo que, no momento de máximo acúmulo, as espigas passaram a constituir cerca de 60% da matéria seca total da planta. Em contrapartida, GRUBER et al. (1983) comprovaram que o estágio ótimo de corte do milho para ensilagem foi quando a espiga e a planta total continham 45 e 30% de matéria seca, respectivamente. Tem-se, pois, que o rendimento em matéria seca da planta de milho, que aumenta com o estágio de maturidade da planta, atinge seu máximo quando os grãos estão no ponto farináceo duro, já que o teor de matéria seca correspondente a este estágio, dependendo do clima, se situa entre 28 e 35%, como se depreende dos resultados de alguns autores. (DAYNARD e HUNTER, 1975; WEAVER et al., 1978), ou entre 33 a 37%, como registraram HUBER et al. (1965), JOHNSON e McCLURE (1968) e de FARIA (1986).

Diferenças normalmente são observadas entre as composições das diferentes partes da planta de milho na ensilagem, quer entre diferentes variedades e híbridos (VALENTE et al., 1984; JOHNSON et al. 1985), quer para um mesmo híbrido ou variedade, segundo o estágio de maturidade da planta (WELLER et al., 1984). Muito embora variações nos teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis, poder tampão, por exemplo, possam ser observadas, freqüentemente, silagens confeccionadas com os grãos nos estádios farináceo a semi-duro (26,3 a 32,6% de MS, respectivamente) apresentam teores baixos dos ácidos acético, propiônico e butírico, bem como do nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total, além de um pH desejável entre 3,5 a 4,0 (GORDON et al., 1968; BAXTER et al., 1980).

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a influência de quatro estádios de desenvolvimento do milho

sobre produção por área, composição bromatológica e suas diferentes partes e qualidade das silagens resultantes.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental Lageado - Edgardia, pertencente ao Campus de Botucatu - UNESP. Como material de estudo, utilizou-se o milho híbrido Agrocere AG-162 (peneira 20). A área experimental, localizada num solo classificado como Podzólico Vermelho Escuro Eutrófico (CARVALHO, et al., 1991), sofreu no plantio (13/11/86) uma adubação com 350kg/ha da formulação 4-14-8, tendo adicionado por cobertura, após 30 dias de emergência, cerca de 150kg/ha de sulfato de amônio.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. As parcelas experimentais eram constituídas de oito linhas de 15m de comprimento e espaçadas entre si de 1m. No plantio utilizaram-se oito sementes/m linear, sendo realizado o desbaste, após as plântulas atingirem 20cm de altura, visando à manutenção de 5 plantas/m linear, o que propiciou uma densidade de 50000 plantas/ha. A área total de cada parcela foi de 120m², uma vez que, descartadas as duas linhas laterais (bordaduras) e 0,5m em cada extremidade, obteve-se área útil experimental de 84m². Para a caracterização morfológica das plantas, foram coletadas dez plantas das duas linhas centrais, utilizando-se para a produção da cultura a totalidade das plantas contidas nos 84m² da área útil.

Os tratamentos experimentais adotados consistiram-se nos cortes das plantas de milho para ensilagem em quatro estádios de maturidade, ou seja: ML= milho com os grãos no ponto leitoso; MP= milho com os grãos no ponto pamonha; MD= milho com os grãos no ponto farináceo; e MSD= milho com os grãos no ponto semi-duro. Neste sentido, após avaliação visual das espigas e de seus grãos, os cortes foram realizados 85, 92, 98 e 105 dias pós plantio, respectivamente.

Em cada uma das épocas de corte, feita a coleta e pesagem das 10 plantas de milho, procedeu-se à separação das mesmas em hastes, folhas (limbo mais bainha) e espigas. Após a pesagem total dessas porções, as mesmas foram picadas e levadas para o laboratório para serem pré-secas em estufas de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante. Nessas amostras pré-secas, determinaram-se os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria

mineral e matéria orgânica, segundo a ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC, 1975); fibra em detergente ácido, consoante GOERING e VAN SOEST (1970); bem como os açúcares redutores, de acordo com NELSON (1944) e SOMOGYI (1945).

Triturado o material para ensilagem, procedeu-se à amostragem do mesmo, sendo uma parte armazenada em "freezer" a -20°C e a outra, pré-seca em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante. O material conservado congelado foi utilizado para a determinação do teor dos carboidratos solúveis totais de acordo com a técnica proposta por DUBOIS et al., (1956). Já no material pré-seco, além daquelas determinações realizadas para as folhas, hastes e espigas, isoladamente, quantificou-se o poder tampão ao ácido clorídrico segundo o método de PLAYNE e McDONALD (1966), adaptado por TOSI (1973).

Como silos experimentais, foram utilizados tambores metálicos de 200 litros de capacidade, revestidos internamente por sacos plásticos grossos. Após seis meses de armazenamento, os tambores foram abertos e as silagens, à medida que eram mimistradas para carneiros sob prova de digestibilidade, especificamente no período de coleta, foram amostradas diariamente durante sete dias e armazenadas em "freezer" a -20°C. Ao final da retirada das amostras, fez-se a composta de onde foram retiradas duas alíquotas, sendo uma pré-seca a 60°C em estufa de circulação forçada de ar, para a determinação do poder tampão ao ácido clorídrico e a outra, após prensagem, feita a partir do suco das silagens, que foi utilizado para as determinações do pH (via potenciômetro) do nitrogênio amoniacal, como porcentagem do nitrogênio total (TOSI, 1973), e dos ácido acético, propiônico, butírico e láctico, mensurados em cromatógrafo a gás, consoante a metodologia descrita por WILSON (1971), com modificação de BOIN (1975). Foram efetuadas as análises de variância, sendo os contrastes entre as médias determinadas pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade (SNEDECOR e COCHRAN, 1980).

Resultados e Discussão

Verifica-se pela Tabela 1 que o valor médio obtido de 32,2t/ha de matéria verde, embora possa ser considerado aceitável, está bem aquém das produções de 48,1t/ha e 52,9 a 55,9 t/ha registradas por EVANGELISTA et al. (1982) e VALENTE et al. (1984), respectivamente. Há que se considerar, no entanto,

que a densidade de plantio adotada neste experimento (50 mil plantas/ha), a qual é freqüentemente utilizada no Estado de São Paulo, foi menor que as de 60 mil e 75 mil plantas/ha usadas, respectivamente, pelos dois autores supracitados. Assim, a densidade menor de plantio aliado a uma adubação relativamente baixa permite justificar os valores obtidos por de FARIA (1986).

Também pela Tabela 1, observa-se que a produção

TABELA 1 - Produção de matéria verde e matéria seca da cultura de milho em quatro estádios de desenvolvimento

TABLE 1- Production of green material and dry matter of corn at four stages of development

Tratamentos ¹ Treatments	Produção (kg/ha) Production	
	Matéria verde Green material	Matéria seca Dry matter
ML	31757	7460a
MS		
MP	31906	8736ab
MEDS		
MF	32907	9866b
MDS		
MSD	32233	9896b
SHDS		

¹ ML=grãos no ponto leitoso (MS= milk stage).

MP= grãos no ponto pamonha (MEDS=milk-early dough stage).

MF= grãos no ponto farináceo (MDS= medium dough stage).

MSD= grãos no ponto semi-duro (SHDS=milk-hard dough stage).

a,b (P<0,05) pelo teste Tukey (a,b (P<.05) by Tukey test).

de matéria seca diferiu estatisticamente (P<0,05) apenas entre o milho colhido com os grãos no ponto leitoso (7460kg/ha) e aqueles cortados com os grãos no ponto farináceo e semi-duro (9866 e 9896kg/ha, respectivamente). No entanto, verifica-se tendência do aumento na produção de matéria seca com o avanço de maturidade do milho, fato este, de amplo registro na literatura (JOHNSON et al., 1966; GORDON et al., 1968; THOMAS, et al., 1975). No geral, as produções de matéria seca obtidas neste estudo, embora sejam bem inferiores àquelas de 19,5 a 20,4t/ha e de 14,7 a 15,2t/ha, conseguidas, respectivamente, por EVANGELISTA et al. (1982) e VALENTE et al. (1984), igualaram-se ao valor de 9341kg/ha registrado por OBEID et al. (1985) para o mesmo cultivar plantado numa densidade de, aproximadamente, 53 mil plantas/ha e cortadas para ensilagem com 25,06% de matéria seca.

Na Tabela 2 são apresentadas as composições bromatológicas das hastes, folhas e espigas das plantas de milho colhidas para ensilagem nos estádios de desenvolvimento analisados. Observa-se, no geral,

TABELA 2 - Composição bromatológica² das hastes, folhas e espigas das plantas de milho coletadas em quatro estádios de desenvolvimento

TABLE 2 - Chemical composition of stalks, leaves, and ears of corn plants harvested at four stages of development

Tratamentos ¹ <i>Treatments</i>	MS (%) <i>DM</i>	MO (%) <i>OM</i>	% na matéria seca % <i>dry matter</i>				
			PB	EE	FDA	MM	Açúcares redutores
			<i>CP</i>	<i>EE</i>	<i>ADF</i>	<i>Ash</i>	<i>Inverted sugars</i>
Hastes <i>Stalks</i>							
ML (<i>MS</i>)	20,54a	98,12b	2,90ab	1,07b	38,69	1,88a	4,93c
MP (<i>MEDS</i>)	23,39b	97,66ab	3,55b	0,80ab	36,92	2,34ab	4,88b
MF (<i>MDS</i>)	23,48b	97,58a	3,23ab	0,61a	37,35	2,42b	5,25d
MSD (<i>SHDS</i>)	22,63ab	97,35a	2,28a	0,96b	37,43	2,65b	4,04a
Folhas <i>Leaves</i>							
ML (<i>MS</i>)	26,45a	91,41b	10,10b	2,66	34,55b	8,59a	3,76c
MP (<i>MEDS</i>)	28,03b	90,66ab	10,02b	2,33	32,95ab	9,34ab	3,79c
MF (<i>MDS</i>)	27,17ab	90,31ab	9,17ab	2,17	32,24a	9,69ab	3,42b
MSD (<i>SHDS</i>)	28,06b	89,52a	7,98a	2,23	34,17ab	10,48b	1,77a
Espigas <i>Ears</i>							
ML (<i>MS</i>)	20,93a	97,30a	8,34	1,48a	32,46c	2,70c	3,14c
MP (<i>MEDS</i>)	32,89b	98,04b	7,89	2,62b	24,60b	1,96b	3,53d
MF (<i>MDS</i>)	38,34c	98,34bc	8,51	3,10b	22,68b	1,66ab	2,04b
MSD (<i>SHDS</i>)	43,51d	98,78c	8,32	4,43c	18,62a	1,22a	1,72a

¹ ML=grãos no ponto leitoso (*MS*= milk stage).MP= grãos no ponto pamonha (*MEDS*=milk-early dough stage).MF= grãos no ponto farináceo (*MDS*= medium dough stage).MSD= grãos no ponto semi-duro (*SHDS*=milk-hard dough stage).a,b(P<0,05) pelo teste Tukey (^{a,b} (P<.05) by Tukey test).² MS= matéria seca (*DM*= dry matter).MO= matéria orgânica (*OM*= organic matter).PB= proteína bruta (*CP*= crude protein).EE= extrato etéreo (*EE*= ether extract).FDA= fibra em detergente ácido (*ADF*= ácid-detergent fiber).MM= matéria mineral (*MM*= ash).a,b(P<0,05) pelo teste Tukey (^{a,b} (P<.05) by Tukey test).

que, embora sejam constatadas diferenças significativas ($P<0,05$) para as variáveis estudadas, nas hastes e folhas da planta de milho e nas respectivas idades de corte, os valores registrados mostraram-se próximos. Pode-se ressaltar que, entre as hastes e folhas de milho, as primeiras apresentaram teores comparativamente menores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, ficando para as folhas a maior concentração de proteína bruta, o que era esperado. Verifica-se, no entanto, que nas espigas ocorreu progressivo aumento no teor de matéria seca desde o estágio leitoso (20,93%) para o semi-duro (43,51%), indicando, segundo GENTER et al. (1970), que existe uma transferência direta de produtos de fotossíntese para o desenvolvimento das espigas. Verifica-se, ainda, que os teores de proteína bruta das espigas foram praticamente idênticos (média = 8,26%),

revelando pequena variação com a maturidade, já que esta se refletiu sobre a redução dos valores de fibra em detergente ácido e açúcares redutores (glicose, frutose, maltose, principalmente).

Analizando-se comparativamente as porcentagens das hastes, folhas e espigas em relação à planta inteira do milho (Tabela 3), infere-se, no geral, tendência à redução de folhas e hastes e um aumento percentual de espigas, à medida que as plantas foram acolhidas com os grãos no estágio leitoso para o semi-duro. Resultados semelhantes foram obtidos por PATRICIO SOTO e ERNESTO JAHAN (1983), pois, ao cortarem o milho para ensilagem, a partir de 83 a 104 dias da semeadura até 202 dias da mesma, verificaram que a contribuição das espigas em relação ao restante da planta aumentou com a maturidade até chegar a se constituir em mais de 60% da matéria

TABELA 3 - Porcentagem de hastes, folhas e espigas (na MS) em relação à planta inteira de milho cortada em quatro estádios de desenvolvimento

TABLE 3 - Percentage of stalks, leaves, and ears (DM) related to corn plants harvested at four stages of development

Tratamentos ¹ Treatments	Haste Stalks	Folha Leaves	Espiga Ears
ML	33,31b	34,17b	32,52a
MS			
MP	30,41ab	26,76a	42,84b
MEDS			
MF	29,30ab	24,85a	45,85b
MDS			
MSD	27,18a	23,66a	49,16b
SHDS			

¹ ML=grãos no ponto leitoso (MS= milk stage).

MP= grãos no ponto pamonha (MEDS=milk-early dough stage).

MF= grãos no ponto farináceo (MDS= medium dough stage).

MSD= grãos no ponto semi-duro (SHDS=milk-hard dough stage).

a,b(P<0,05) pelo teste de Tukey (a,b (P<.05) by the Tukey test).

seca total da planta, no momento do máximo acúmulo. No entanto, levando-se em conta o estabelecido por CUMMINS (1970) e BUNTING (1976), em que o conteúdo das espigas (em relação à planta total) aumenta até os grãos atingirem o ponto farináceo a farináceo duro, poder-se-ia inferir que, no presente estudo, a porcentagem de 49,16 de espigas em relação às demais partes da planta estaria próxima de seu valor máximo, no tocante ao híbrido em estudo. Afinal, embora, em termos de tendência, seja possível considerar que o milho deste estudo, ensilado nos

pontos farináceo a semi-duro, permitiria aliar a maior produção de matéria seca por área à maior qualidade, 46 a 49% desta matéria seca é constituído por espigas (portanto, maior quantidade de grãos), antevendo-se, pois, para as silagens resultantes, o melhor valor nutritivo e o maior consumo de matéria seca (HUBER, 1980).

A composição bromatológica das plantas inteiras de milho, colhidas para ensilagem nos quatro estádios de maturidade, é representada na Tabela 4. Depara-se que, excetuando-se o teor de matéria seca, a idade de corte não interferiu sensivelmente sobre a composição bromatológica do material. Registrou-se que do estádio de grão leitoso ao farináceo, o teor protéico da planta não se alterou (média = 7,41%), havendo apenas uma diferença estatisticamente significativa (P<0,05) entre estas fases e aquela cujos grãos encontravam-se no ponto semi-duro (6,39%). Caracteriza-se, pois, neste estudo, as mesmas constatações obtidas por WEAVER et al.,(1978) e PATRICIO SOTO e ERNESTO JAHAN (1983) de que, no geral, se registraram diminuições no teor protéico da planta de milho até o estádio de grão leitoso, sucedendo-se mudanças insignificantes ou tendência de estabilização a partir deste ponto até que a planta se apresente com os grãos denteados (35%MS).

Pela Tabela 4 verificou-se que só nas fases de grãos farináceos e semi-duros é que os teores de matéria seca das plantas (média= 30,34%) atingiram valor considerado adequado para a ensilagem do milho,

TABELA 4 - Composição bromatológica² das plantas de milho colhidas para ensilagem em quatro estádios de desenvolvimento

TABLE 4 - Chemical composition of corn plants harvested for ensiling at four stages of development

Tratamentos ¹ Treatments	MS (%) DM	MO (%) OM	% na MS % in DM			
			PB CP	EE EE	FDA ADF	MM Ash
ML (MS)	23,49a	94,61	7,69b	2,90b	32,44b	5,39
MP (MEDS)	27,38b	94,66	7,31b	2,75b	32,09ab	5,34
MF (MDS)	29,98c	95,03	7,23b	2,28a	30,88a	4,99
MSD (SHDS)	30,70c	94,50	6,39a	2,37a	31,67ab	5,50

¹ ML=grãos no ponto leitoso (MS= milk stage).

MP= grãos no ponto pamonha (MEDS=milk-early dough stage).

MF= grãos no ponto farináceo (MDS= medium dough stage).

MSD= grãos no ponto semi-duro (SHDS=milk-hard dough stage).

² MS= matéria seca (DM= dry matter).

MO= matéria orgânica (OM= organic matter).

PB= proteína bruta (CP= crude protein).

EE= extrato etéreo (EE= ether extract).

FDA= fibra em detergente ácido (ADF= ácid detergent fiber).

MM= matéria mineral (MM= ash)

(a,b(P<0,05) pelo teste Tukey) (a,b (P<.05) by Tukey test).

TABELA 5 - Poder tampão, carboidratos solúveis totais e açúcares redutores das plantas de milho colhidas para ensilagem em quatro estádios de desenvolvimento

TABLE 5 - Buffering capacity, total soluble carbohydrates, and reducing sugars of corn plants harvested for silage at four stages of development

Tratamentos ¹ Treatments	Poder tampão ² Buffering capacity	% na matéria seca % dry matter	
		Carboidratos solúveis Soluble carbohydrates	Açúcares redutores sugars
ML (MS)	17,25b	24,06b	3,91c
MP (MEDS)	15,88ab	24,43b	4,67a
MF (MDS)	15,85ab	20,98a	4,46b
MSD (SHDS)	14,85a	19,03a	3,88c

^{a,b} (P<0,05) pelo teste Tukey (^{a,b} (P<0,05) by Tukey test).¹ ML=grãos no ponto leitoso (MS=milk stage).

MP= grãos no ponto pamonha (MEDS=milk-early dough stage).

MF= grãos no ponto farináceo (MDS= medium dough stage).

MSD= grãos no ponto semi-duro (SHDS=milk-hard dough stage).

² e.mg. de HCl/100g de MS (mg. e. of HCl/100g of DM).

tendo em vista os teores de 28 a 35%, preconizados por diversos autores (DAYNARD e HUNTER, 1975; WEAVER, et al. 1978), como adequados, não só para o rendimento de matéria seca máxima por área, como também para o melhor valor nutritivo da silagem (HUBER, 1980; de FARIA, 1986).

Apesar do material cortado com os grãos nos pontos leitoso e pamonha apresentarem teores de matéria seca estatisticamente inferiores (P<0,05) aos outros dois estádios (23,49 e

27,38%, de MS, respectivamente), nota-se pela Tabela 5 que os baixos valores do poder tampão (respectivamente, 17,25 e 15,88 e.mg de HCl/100g de MS), aliados aos teores elevados de carboidratos solúveis totais (24,06 e 24,43% respectivamente), não se constituíram em entraves para obtenção de silagens adequadas (Tabela 6). Há que se considerar, no entanto, que a par da obtenção de produções de matéria seca menores, eventual aumento de perdas por efluentes, redução no consumo voluntário da

TABELA 6 - Qualidade das silagens de milho colhidas para ensilagem em quatro estádios de desenvolvimento

TABLE 6 - Quality of corn silages harvested for silage at four stages of development

Item	Tratamentos ¹ Treatments			
	ML MS	MP MEDS	MF MDS	MSD SHDS
pH	3,40a	3,38a	3,62b	3,60b
N-NH ² (% N total)	10,88ab	11,24b	10,00ab	9,42a
N-NH ² (% total N)				
Ác. acético (%MS)	3,78	3,98	3,69	3,96
Acetic ac. (% DM)				
Ác. propiônico (%MS)	0,16ab	0,20a	0,15ab	0,10b
Propionic ac. (%DM)				
Ác. Butírico (%MS)	0,005	0,018	0,0013	0,022
Butyric ac. (% DM)				
Ác. láctico (%MS)	15,54b	14,67b	13,016b	9,70a
Lactic ac. (%DM)				
Poder tampão ²	39,29c	35,19b	33,59ab	32,52a
Buffering capacity				
MS (%)	24,35a	28,65b	31,24c	31,41c
DM				

¹ ML=grãos no ponto leitoso (MS=milk stage).

MP= grãos no ponto pamonha (MEDS=milk-early dough stage).

MF= grãos no ponto farináceo (MDS= medium dough stage).

MSD= grãos no ponto semi-duro (SHDS=milk-hard dough stage).

² e.mg. de HCl/100g de MS (mg. e. of HCl/100g of DM).^{a,b} (P<0,05) pelo teste de Tukey (^{a,b} (P<0,05) by the Tukey test).

silagem e menor concentração total de ácidos durante a fermentação no silo podem restringir a utilização do milho para ensilagem nos estádios aludidos (NUSSIO, 1991).

A qualidade das silagens deste estudo pode ser avaliada pelos resultados presentes na Tabela 6. Observa-se que todas as silagens podem ser classificadas como de boa qualidade, pois os valores registrados para pH, nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total e ácido butírico estiveram abaixo dos valores médios de 4,2%; 11 a 12%; e 0,2% na MS, respectivamente, considerados por SILVEIRA (1975) como indicativos de silagens qualitativamente adequadas. Reforça a boa qualidade das silagens experimentais os baixos teores dos ácido acético (média de 3,85% na MS) e propiônico (de 0,10 a 0,20% na MS), aliados aos elevados teores de ácido láctico (de 9,70 a 15,54% na MS).

É interessante ressaltar que o menor teor de matéria seca das silagens realizadas com o material nas fases de grãos leitoso e pamonha (23,49 e 27,38%, respectivamente) poderia se refletir sobre o pH, o ácido butírico e nitrogênio amoniacal, aumentando-os. Porém, semelhante ao verificado por JOHNSON e McCLURE (1968), DE BRABANDER et al. (1982), VALENTE et al. (1984), OBEID et al. (1985), POZAR e ZAGO (1991), o presente estudo mostrou que isto não ocorre, evidenciando que os teores elevados dos carboidratos solúveis totais, aliados a um baixo poder tampão, são mais que suficientes para inibir um possível catabolismo do ácido láctico a ácido butírico, bem como uma extensa degradação de aminoácidos para vários compostos, incluindo amônia, aminas e CO².

Depreende-se, afinal, do presente estudo, que para a ensilagem do milho há razoável flexibilidade quanto à escolha do momento de corte, pois, se não ocorrerem, como se verificou, acentuadas diferenças no tocante à composição bromatológica do material, nem tampouco quanto à qualidade das silagens, fica apenas, como aspecto restritivo, a menor produção de matéria seca por área quando da colheita com os grãos nas fases leitosa e pamonha (de FARIA, 1986; NUSSIO, 1991).

Conclusões

As produções de matéria seca das plantas de milho para ensilagem foram mais elevadas nos estádios de grãos farináceos e semi-duros do que no ponto leitoso.

Das partes constituintes da planta do milho, as

espigas revelaram, com a maturidade, aumento nos teores de matéria seca, redução da fibra em detergente ácido e manutenção do teor protéico.

Independente dos estádios de desenvolvimento das plantas de milho, as silagens obtidas foram classificadas como de boa qualidade.

Evidenciou-se que o milho pode ser ensilado com os grãos, a partir do ponto leitoso a pamonha, sem que ocorra queda na qualidade das silagens, ressaltando-se apenas como fator restritivo, o menor teor de matéria seca das mesmas (24,35 e 28,65%, respectivamente).

Agradecimento

Os autores desejam externar seus agradecimentos aos técnicos de laboratório Dirce Aparecida Baggio e Orlando Baggio, pela realização das análises laboratoriais pertinentes a presente pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 12.ed. Washington: 1975. 1094p.
- BAXTER, H. D., MONTEGOMERY, M.J., OWEN, J. R. Formic acid treatment of heat and corn silage. *J. Dairy Sci.*, v. 63, n.8, p.1291-1298, 1980.
- BOIN C. *Elephantgrass (Napier) silage production: effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performance*. Ithaca: Cornell University, 1975, 215p. (Tese-PhD).
- BUNTING, E. S. Effects of grain formation on dry matter distribution and forage quality in maize. *Exp. Agric.*, v.12, n.4, p.417-428, 1976.
- CALDWELL, D.M., PERRY, T. Relationship between stage of maturity of the corn plant at time of harvest for corn silage and chemical composition. *J. Dairy Sci.*, v.54, n.4, p.533-536, 1971.
- CARVALHO, W. A., ACHÁ, L.P., MORAES, M.H. *Levantamento semidetalhado dos solos da Fazenda Experimental Edgardia - Município de Botucatu - SP* (s.1.): Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Botucatu - SP, 1991.467p. (Boletim Científico, 2).
- CUMMINS, D.G. Quality and yield of corn plants and component parts when harvested for silage at different maturity stages. *Agron. J.*, v.62, n.6., p.781-784, 1970.
- DAYNARD, T.B., HUNTER, R.B. Relationship among hole-plant moisture, grain moisture, dry matter yield and quality of hole-plant corn silage. *Can. J. Plant Sci.*, v.55, n.1., p.77-84, 1975.
- DE BRABANDER, D.L., AERTS, J.V., BOUCQUÉ, Ch. V. et al. Influence de la finesse de hachage de l'ensilage de maïs sur l'ingestion et les performances de la vache laitière. *Rev. Agric.*, Brussels, v.35, n.6., p.3181-3193, 1982.
- DE FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS '86 E SIMPÓSIO

- SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8, 1986, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1986, p.119-144.
- DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., et al. Calorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, v.28, n.3., p.350-356, Mar.1956.
- EVANGELISTA A.R., GALVÃO, J.D., GARCIA, R. et al. Associação milho-soja: produção de massa verde e de matéria seca. *R. Ceres*, v.29, n.162, p.155-163, 1982.
- GENTER, C.E., JONES, G.D., CARTER, M.T. Dry matter accumulation and depletion in leaves, stems and ears of maturing maize. *Agron. J.*, v.62, n.4, p.535-537, 1970.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (apparatus reagents, procedures and some applications). *Agricultural Handbook*, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture. n. 379, p.1-20, 1970.
- GORDON, C. H., DERBYSHIRE, J.C., VAN SOEST, P.J. Normal and late harvesting of corn for silage. *J. Dairy Sci.*, v.51, n.8, p.1258-1262, 1968.
- GRUBER, L., KOPAL, H., LETTNER, F. et al. Einfluss des erntezeitpunktes auf den nährstoffgehalt und den ertrag von silomais. *Wirtschaftseigene Futter*, v.29, n.2, p.87-109, 1983.
- HUBER, J.T. Feeding Dairy Cows. *Digestive Physiology and nutrition of ruminants: Practical Nutrition*. 1ed. Corvallis, Ed. D.C. Church. O and B Books Inc., 1980, 184p.
- HUBER, J.T., GRAF, G.C., ENGEL, R. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, v.48, n.3, p.1121-1123, 1965.
- JOHNSON, R.R., McCLURE, K.E. Corn plant maturity. IV. Effects on digestibility of corn silage in sheep. *J. Anim. Sci.*, v.27, n.2, p.535-540, Mar.1968.
- JOHNSON, R. R., McCLURE, K. E., JOHNSON, L. J. et al. Corn plant maturity. I. Changes in dry matter and distribution in corn plants. *Agron. J.*, v.58, n.2, p.151-157, 1966.
- JOHNSON, J. C., MONSON, W. G., PETTIGREW, W.T. Variation in nutritive value of corn hybrids for silage. *Nutr. Rep. Int.*, v.32, n.4, p.953-958, 1985.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, v.153, n.2, p.375-380, 1944.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. IN: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1991, p.59-168.
- OBEID, J.A., ZAGO, C.P., GOMIDE, J.A. Qualidade e valor nutritivo de silagem consorciada de milho (*Zea mays*, L.) com soja anual (*Glycine max*, (L.) Merrill). *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.14, n.4, p.439-446. 1985.
- PATRICIO SOTO, O., ERNESTO JAHN, B. Época de cosecha y acumulacion de materia seca en maiz para ensilaje. *Agric. Tec.*, v.43, n.2, p.133-138, 1983.
- PLAYNE, M.J., McDONALD, P. The buffering constituents of herbage. *J. Sci. Food Agric.*, v.17, n.6, p.264-268, 1966.
- POZAR, G., ZAGO, C.P. *Influência da densidade de plantio em milho (Zea mays, L.) sobre a produção de grãos e silagem e, alguns de seus componentes de produção e de qualidade*. Sementes Agrocere S/A - pesquisa Capinópolis, 1991. 36p.
- SILVEIRA, A.C. *Técnicas para a produção de silagem*. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2, 1975. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1975, p.156-180.
- SNEDECOR, G., COCHRAN, W.G. *Statistical methods*. 7.ed. Ames, Iowa State University Press, 1980. 507p.
- SOMOGYI, M. A new reagent for the determination of sugars. *J. Biol. Chem.*, v.160, n.1, p.61-68, 1945.
- THOMAS, C., WILSON, R.F., WILKINS, R.J., et al. The utilization of maize silage for intensive beef production. II. The effect of urea on silage fermentation and on the voluntary intake and performance of young cattle feed maize silage-based diets. *J. Agric. Sci.*, v.84, n.2, p.365-372, 1975.
- TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, SP: FCMBB, 1973, 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia).
- VALENTE, J.O., da SILVA, J.F.C., GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays*, L.) e de quatro variedades de sorgo, para silagem. 1. Produção e composição do material ensilado e das silagens. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.13, n.1, p.67-73, 1984.
- WEAVER, D.E., COPPOCK, C.E., LAKE, G.B. et al. Effect of maturation on composition and in vitro dry matter digestibility of corn plants parts. *J. Dairy Sci.*, v.61, n.12, p.1782-1788, 1978.
- WELLER, R.F., PHIPPS, R.H.; GRIFFITH, E.S. The nutritive value of normal and bron midrib-3 maize. *J. Agric. Sci.*, v.103, n.1, p.223-227, 1984.
- WILSON, R.K. *A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and latic acid in silage*. (Mimeografado) Animal Research Institut, Ruakura, 1971, p.1-12. (Research Report).

Recebido em: 10/11/95

Acceto em: 30/06/96