

Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas

Ciniro Costa^{1*}, Cláudio Ribeiro Creste², Mário De Beni Arrigoni¹, Antônio Carlos Silveira¹, Guilherme Jordão de Magalhães Rosa³ e Silvio José Bicudo⁴

¹Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ/Unesp, C.P. 560, 18618-000 - Botucatu-São Paulo, Brazil.

²Departamento de Zootecnia, FMVZ/Unesp, Botucatu-São Paulo, Brazil. ³Departamento de Bioestatística, IB/Unesp, C.P. 510, 18618-000, Botucatu-São Paulo, Brazil. ⁴Departamento de Produção Vegetal, FCA/Unesp, C.P. 237, 18603-970 - Botucatu-São Paulo, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. O experimento desenvolveu-se na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Unesp - Câmpus de Botucatu, com o objetivo de avaliar o potencial para ensilagem e composição química da planta de milho com diferentes proporções de colheitas de espigas para milho verde, bem como a qualidade de suas silagens. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram na ensilagem das plantas de milho, com ou sem as espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC), sendo: T₁ - com 100%; T₂ - com 75%; T₃ - com 50%; T₄ - com 25% de EPC; e T₅ - sem as EPC. Entre 19 e 23 dias após a polinização, procedeu-se à colheita das EPC, estágio de grãos leitosos, avaliados quanto ao teor e produção de matéria seca das diferentes partes da planta. Quando as plantas atingiram o estágio de grãos farináceos procedeu-se à colheita para ensilagem, ocasião em que se determinaram o potencial para ensilagem e composição química e, posteriormente, a qualidade das silagens. Os resultados evidenciaram que a retirada das EPC não afetou ($p>0,05$) o teor de MS da planta, no estágio de grão leitoso tampouco a composição química no estágio de grãos farináceos. Entretanto, alterou ($p<0,05$) o NDT e o teor de carboidratos solúveis, sem comprometer ($p>0,05$) a conservação das silagens. Concluiu-se que o teor de matéria seca constitui o principal fator limitante para ensilagem da fração volumosa da cultura do milho após a retirada das EPC, e que é possível a retirada de até 25% das EPC na forma de milho verde, sem comprometer o valor nutritivo da planta de milho para ensilagem no estágio de grãos farináceos.

Palavras-chave: silagem de milho, valor nutritivo, carboidratos solúveis, capacidade-tampão.

ABSTRACT. Ensiling potential and chemical composition of corn plants having different proportions of ears. This experiment was conducted at the Experimental Farm of the College of Veterinary Medicine and Animal Science - Unesp - Botucatu campus (SP), with the objective of evaluating the ensiling potential and chemical composition of corn plants submitted to different levels of ear removal at the milky stage, as well as measuring the quality of the silages obtained. A completely randomized design was used, with five treatments and three replicates. The treatments consisted of ensiling corn plants with or without saleable ears (SE), as follows: T₁ - 100% SE; T₂ - 75%; T₃ - 50%; T₄ - 25%; and T₅ - without SE. The SE were harvested between 19 and 23 days after pollination (milky stage), and dry matter content and yield of different plant parts were measured. Harvest for ensiling occurred at the dough stage, at which time ensiling potential and chemical composition were determined. Silage quality was evaluated thereafter. SE removal did not affect ($p>.05$) either dry matter content at the milky stage or chemical composition at the dough stage. However, it changed ($p<.05$) TDN and soluble carbohydrate content, without jeopardizing ($p>.05$) silage conservation. Dry matter content is the main limiting factor for ensiling corn after SE removal and it is possible to remove up to 25% SE at the milky stage, without lowering the nutritive value of plants to be ensiled at the dough stage.

Key words: corn silage, nutritive value, soluble carbohydrates, capacity power.

No Brasil, o milho é cultivado em todas as unidades da federação, tanto para ser usado na alimentação animal quanto humana, sendo que, nessa última, destaca-se como uma das inúmeras formas de uso, o consumo *in natura*, com ou sem industrialização como milho verde.

De acordo com Sawazaki *et al.* (1979), o período de colheita na faixa ótima de umidade dos grãos como milho verde está entre 19 e 23 dias após a polinização, para milho de endosperma normal ou opaco, e entre 18 e 25 dias para milho doce. Nesta fase, os grãos encontram-se no estágio leitoso, com 70% a 80% de umidade (Coelho e Parentoni, 1988), ocasião em que a planta inteira apresenta teor de umidade com cerca de 77% a 80% e as plantas sem as espigas potencialmente comercializáveis para milho verde em torno de 74,3%, independentemente da época de semeadura (Ramalho *et al.*, 1985).

Dessa forma, a ensilagem do restante da cultura, logo após a colheita das espigas para milho verde, não seria indicado, em decorrência do elevado teor de umidade deste material (Ramalho *et al.*, 1985). Para que se obtenha uma silagem de alta qualidade é de fundamental importância que o teor de matéria seca da planta esteja entre 33% e 37% (Silveira, 1975). Além disso, é indispensável, para uma eficiente conservação do material, considerar o tamanho da partícula e a duração do processo de ensilagem, bem como a compactação e perfeita vedação do silo.

A prática da colheita total ou parcial de espigas para comercialização do milho verde, associada a uma utilização do restante da cultura para silagem, além do baixo teor de matéria seca, traz alguns questionamentos, quer sobre o ponto de vista da produção da matéria seca por área, quer sobre o prisma da qualidade do material. As espigas, além de representarem 50% do peso seco da planta, em regiões tropicais com elevada temperatura no verão, apresentam, por ocasião da ensilagem, uma qualidade das hastes sensivelmente menor que as de clima temperado, resultando em silagem de qualidade inferior, quando a porcentagem de grãos for baixa (Nussio, 1991).

No entanto, Couto *et al.* (1985); citados por Coelho e Parentoni (1988), trabalhando com três cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, obtiveram produções de matéria verde da parte aérea, sem espigas comercializáveis, variando de 18 a 33 t/ha, revelando que a produção da fração volumosa e das espigas refugo para milho verde assumem importância relevante para a alimentação de ruminantes. Nesse mesmo sentido, Ramalho *et al.* (1985) verificaram, com dois

cultivares de milho em dois anos, produção média de matéria verde e seca, respectivamente de 22 e 7,5t/ha, sendo que os valores médios aproximados de proteína bruta desse material variaram de 5,2% a 7,0%.

Em decorrência das escassas informações sobre a utilização do resíduo da cultura do milho verde na alimentação animal, este trabalho objetivou estudar o potencial para ensilagem e composição química da planta de milho com diferentes proporções de colheitas de espigas para milho verde e a qualidade de suas silagens.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e à Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp, Câmpus de Botucatu, localizada à 22°40'31" de latitude Sul e 48°25'37" de longitude Oeste, com altitude média de 770m.

O solo da área experimental, classificado por Carvalho *et al.* (1983) como Terra Roxa Estruturada Destrófica, já havia sido utilizado anteriormente para a cultura de milho. Antes do plantio, por ocasião do preparo do solo, efetuou-se a calagem com calcário dolomítico, calculado para elevar a saturação por bases (V%) a 70%, na ordem de 2t/ha. A adubação consistiu de 400kg/ha da fórmula 04-30-16, com 0,5% de zinco. Foram efetuadas duas adubações de cobertura: a primeira 30 dias após o plantio, sendo aplicados 400kg/ha da fórmula 20-00-20, e a segunda, 15 dias após a primeira, aplicando-se 250kg/ha de sulfato de amônio.

Em 20 de dezembro de 1995, procedeu-se à semeadura em parcelas experimentais, contendo 10 linhas de 11m de comprimento, espaçadas entre si por 1m. As linhas laterais de cada parcela e 0,5m de cada extremidade foram consideradas bordaduras, constituindo a área útil experimental de 8 linhas de 10m, perfazendo 80m². O híbrido utilizado foi o Braskalb XL-678, que se mostrou o mais produtivo, através de testes comparativos anteriores na Fazenda Experimental Lageado.

A densidade de semeadura foi de 10 sementes/metro, o que corresponde a 100 mil sementes/ha. Após 15 dias da emergência, efetuou-se desbaste manual a fim de estabelecer uma densidade populacional de 5 a 6 plantas a cada metro de linha, correspondendo a uma população de 50 a 60 mil plantas/ha.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram na

ensilagem das plantas de milho, com ou sem as espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC), sendo: T1: com 100% das EPC; T2: com 75% das EPC; T3: com 50% das EPC; T4: com 25% das EPC; T5: sem as EPC.

No período entre 19 e 23 dias após a polinização (DAP), procedeu-se à colheita das EPC de acordo com os referidos tratamentos. Para fins de avaliação, as amostras consistiram da colheita de 8 plantas em uma mesma linha de cada parcela. Em seguida, foram levadas ao laboratório e separadas em hastes, folhas (incluindo bainha), EPC e espigas refugos (ER), correspondendo às espigas não potencialmente comercializáveis. Estas frações foram pesadas separadamente para a obtenção do peso verde e, em seguida, foram secas em estufa de circulação forçada de ar à 60-65°C até peso constante, para determinação da matéria seca parcial. Nas amostras secas, junto determinou-se o teor de matéria seca (MS) conforme o método de A.O.A.C. (1975), o que permitiu o cálculo da produção de matéria seca.

No momento em que as plantas apresentaram grãos no estágio farináceo, antes da ensilagem e nas parcelas em que se localizaram os mesmos tratamentos, foi adotado procedimento análogo ao descrito anteriormente, com o intuito de se determinar as produções de matéria seca total e as proporções de haste, folhas e espigas (EPC e ER).

Durante a picagem do material para ensilagem, procedeu-se a sua amostragem da qual uma parte foi 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 de teor dos carboidratos solúveis totais, de acordo com a técnica proposta por Dubois *et al.* (1956). No material pré-seco quantificou-se a capacidade tampão ao ácido clorídrico, bem como a composição química segundo o método de Playne e McDonald (1966), adaptado por Tosi (1973). Determinou-se a matéria seca total (MS) e a proteína bruta (PB), segundo os métodos da A.O.A.C. (1975), e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Goering e Van Soest (1970). O NDT foi estimado pela equação de Kears (1982).

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 amostradas 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 da capacidade tampão ao ácido clorídrico. Da outra amostra, após prensagem e, a partir do suco das silagens, procedeu-se às determinações do pH (via potenciômetro), do nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total (Tosi, 1973) e dos ácidos acético, propiônico, butírico e láctico, mensurados em cromatógrafo a gás, conforme metodologia descrita por Wilkins *et al.* (1971), com modificações de Boin (1975).

A análise estatística das variáveis consideradas no estudo foi efetuada utilizando-se a técnica da análise de variância para experimentos inteiramente casualizados, complementada com o estudo de polinômios ortogonais (Cochran e Cox, 1976), a partir do pacote computacional SAS (SAS, 1985). Todas as conclusões foram obtidas ao nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 encontram-se os dados de produção e teor de matéria seca da planta inteira, das hastes, das folhas e das espigas do milho, nos estádios de grãos leitosos e farináceos, com e sem as espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC). A produção de matéria seca da planta inteira no estágio de grãos farináceos é superior em relação ao estágio de grãos leitosos, com 14,20 e 10,00t/ha, respectivamente. Tal fato é de amplo registro na literatura, onde a máxima produtividade da planta inteira do milho ocorre no estágio de grãos farináceo-duro (Lavezzo *et al.*, 1997).

A produtividade de matéria seca de 14,20t/ha é equivalente àquela obtida por Andrade *et al.* (1997a e 1997b), com produtividade média de 14,69 e 13,34t/ha, respectivamente, em Ribeirão Preto e Pindamonhangaba, em ensaios de competição com vinte cultivares de milho para produção de silagem. Entretanto, estes dados são superiores aos de Lavezzo *et al.* (1997), com aproximadamente 10,00t/ha, e aos de Almeida Filho *et al.* (1999a) que variaram de 10,35 a 12,72 t/ha em ensaio de competição com nove cultivares. Por outro lado, os dados são inferiores aos de Silva *et al.* (1999), que, avaliando vinte e um cultivares de milho, obtiveram produção variando de 15,50 a 21,80t/ha. A ampla variação na produtividade de matéria seca do milho além da época de corte, deve-se às diferenças de potencial genético, condições edafoclimáticas, época e densidade de semeadura, práticas culturais, controle de pragas e doenças (Nussio, 1991).

Como era esperado, a retirada de EPC promoveu decréscimo ($p < 0,05$) na produção de matéria seca de

planta inteira, obedecendo à equação linear (Tabela 2), tanto no estágio de grãos leitosos quanto no de farináceos. A retirada de 100% de EPC no estágio de grãos farináceos refletiu em redução de 14,20 para 6,50t/ha, evidenciando que as EPC representaram aproximadamente 54% do peso seco da planta. Esses dados são equivalentes aos registrados na literatura, além do que a participação das espigas pode sofrer variação com a cultivar e condições climáticas (Almeida Filho *et al.*, 1999a e Silva *et al.*, 1999), e com o estágio de maturação dos grãos, evidenciados por uma série de trabalhos revisados por Nussio (1991), nos quais a maior participação das espigas e conseqüentemente de grãos na silagem ocorre no estágio de grãos farináceos.

Tabela 1. Produção e teor de matéria seca (MS) de planta inteira (PI), de haste (H), de folhas (F) e de espigas (E) do milho no estágio de grãos leitosos (GL) e de grãos farináceos (GF), com e sem espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC)

Partes da planta	EPC (%)	Produção de MS (t/ha)		Teor de MS (%)	
		GL	GF	GL	GF
PI	100	10,00 (i)	14,20 (i)	23,91	30,97
	75	10,00	10,50	24,22	31,34
	50	9,96	9,07	25,13	30,88
	25	7,56	7,25	23,99	30,81
	0	6,83	6,50	25,54	31,09
H	100	2,43	3,22	22,36	24,60 (i)
	75	2,61	2,87	22,80	27,78
	50	3,21	2,32	23,36	27,82
	25	2,72	2,51	23,30	28,35
	0	3,00	2,74	24,28	29,97
F	100	2,66	3,48	23,48	26,41 (i)
	75	3,15	3,37	24,17	30,05
	50	3,56	2,96	23,63	30,50
	25	3,04	2,92	23,97	31,31
	0	3,35	3,08	24,70	35,09
E	100	4,91 (i)	7,50 (i)	29,14 (i)	36,27 (i)
	75	4,24	4,27	28,14	38,05
	50	3,19	4,27	26,74	39,56
	25	1,80	3,79	23,17	33,05
	0	0,48	0,68	19,30	28,07

(i) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

As produções de hastes e de folhas não sofreram alterações ($p > 0,05$) com a retirada das EPC, com média de 2,70 e 3,20t/ha, respectivamente, tanto nos estádios de grãos leitosos quanto nos de grãos farináceos. Portanto, a fração volumosa média de 6,50t/ha, representada pelas hastes, folhas e espigas refugos corresponderam, respectivamente, a 41,50%; 49,20% e 9,30% e, em relação à planta inteira, as mesmas frações representaram 19,00%; 22,50% e 4,50%, respectivamente. A alteração mais expressiva ocorreu na fração espigas entre os estádios de grãos leitosos e farináceos, indicando a transferência direta de produtos da fotossíntese para o enchimento dos grãos (Genter *et al.*, 1970).

Quanto aos teores de matéria seca do milho no estágio de grãos leitosos, a retirada de EPC interferiu

($p < 0,05$) apenas na fração espigas, obedecendo à equação linear (Tabela 2), evidenciando que as espigas refugo apresentam elevado teor de umidade. O teor de matéria seca da planta inteira e o das frações hastes e folhas não sofreram alteração ($p > 0,05$) com a retirada das EPC. Dessa forma, a proposta de conservação da fração volumosa (0% EPC) na forma de silagem, logo após a retirada das EPC, não seria recomendada, devido ao baixo teor de matéria seca (25,54%). O momento ideal do corte para ensilagem do milho ocorre quando as plantas apresentam entre 33% e 37% de matéria seca, o que deverá ocorrer no ponto em que os grãos estiverem no estágio farináceo (Silveira, 1975). No presente experimento, o teor de matéria seca da planta inteira só atingiu o valor próximo ao ideal no estágio de grãos farináceos, independentemente da retirada das EPC.

O teor de matéria seca das frações hastes, folhas e espigas do milho no estágio de grãos farináceos sofreu aumento significativo com a retirada das EPC, obedecendo à equação linear para hastes e folhas, e à quadrática para espigas (Tabela 2). Tal fato evidencia que a retirada das EPC acelerou o processo de senescência. No caso da fração espiga, o teor de matéria seca decresceu acentuadamente, após pequeno aumento, pela maior participação das espigas refugo, as quais retêm elevado teor de umidade. O baixo teor de matéria seca da forragem no momento da ensilagem, além de comprometer a conservação por favorecer o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtores de ácido butírico, acarretam a diminuição da ingestão voluntária da silagem resultante (Nussio, 1991).

Com relação à composição química da planta inteira de milho, no estágio de grão farináceo (Tabela 3), observa-se que a retirada das EPC não afetou ($p > 0,05$) os teores de PB, FDN e FDA, possivelmente em decorrência do acentuado aumento no teor de CHO_s em água, com a retirada total das EPC, o que pode ser atribuído à paralisação na translocação para o enchimento dos grãos. Entretanto, proporcionou diminuição de forma expressiva ($p < 0,05$) no teor de NDT, obedecendo à equação linear (Tabela 4), devido à proporção de grãos, os quais possuem maior concentração de energia em relação à fração volumosa. O efeito do conteúdo dos grãos no valor nutritivo da silagem do milho é amplamente registrado na literatura (Nussio, 1991).

A pequena diminuição do teor de NDT (0,75%), com a retirada de 25% das EPC em relação à planta com 100%, possivelmente deveu-se ao número de espigas por planta. No tratamento onde efetuou-se a

retirada total das EPC obteve-se 63 mil EPC/ha, superior ao stande inicialmente proposto de 50 a 60 mil plantas/ha, evidenciando que elas produziram mais de uma EPC. Considerando um stande médio de 55 mil plantas/ha, 14,5% das plantas produziram duas EPC.

Tabela 2. Equações de regressão obtidas para produção de matéria seca (PMS) e teor de matéria seca (TMS) do milho nos estádios de grãos leitosos (GL) e de grãos farináceos (GF) de planta inteira (PI), de haste (H), de folhas (F) e de espigas (E), em função da retirada de espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC)

Variáveis	Estádio do grão	Equação	R ² (%)
PMS PI	GL	$\hat{y} = 7,11 - 0,0353x$	59,49
	GF	$\hat{y} = 5,77 - 0,0746x$	78,30
PMS E	GL	$\hat{y} = 0,66 - 0,0452x$	94,22
	GF	$\hat{y} = 0,39 - 0,0643x$	90,35
TMS E	GL	$\hat{y} = 20,36 - 0,0986x$	70,54
	GF	$\hat{y} = 27,72 - 0,3340x + 0,0025x^2$	74,58
TMS H	GF	$\hat{y} = 29,94 + 0,0452x$	63,81
TMS F	GF	$\hat{y} = 34,400 + 0,0745x$	75,93

Tabela 3. Composição química em proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos solúveis (CHO_s) e capacidade tampão (CT) das plantas de milho no estádio de grãos farináceos com ou sem espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC)

EPC (%)	% da MS					CT (e mg/ Hcl 100 g MS)
	PB	FDN	FDA	NDT	CHO _s	
100	7,29	55,80	27,99	68,86 (i)	21,26 (i)	17,60
75	7,25	56,68	28,22	68,11	20,06	19,68
50	7,38	55,61	27,97	66,86	20,94	19,30
25	7,29	56,80	27,52	64,91	25,91	20,66
0	7,14	56,67	26,79	63,39	32,71	22,84

(i) Significativo em nível de 5% de probabilidade

Tabela 4. Equações de regressão obtidas para nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos solúveis (CHO_s) das plantas de milho no estádio de grãos farináceos em função da retirada de espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde

Variáveis	Equação de regressão	R ² (%)
NDT	$\hat{y} = 63,60 - 0,0565x$	86,44
CHO _s	$\hat{y} = 32,79 + 0,3445x - 0,0023x^2$	85,68

Os teores de PB, FDN e FDA da planta inteira são semelhantes à maioria dos trabalhos registrados na literatura (Lavezzo *et al.*, 1997). As maiores variações na composição química parecem ocorrer entre as frações volumosas dos híbridos (Silva *et al.*, 1999), especialmente entre fração volumosa e a planta inteira (Almeida Filho *et al.*, 1999 b), o que não foi constatado no presente experimento entre a planta inteira, sem a retirada das EPC, e a fração volumosa, representada pela ausência de EPC.

A retirada das EPC promoveu variação ($p < 0,05$) no teor de carboidratos solúveis (CHO_s), obedecendo à equação quadrática (Tabela 4), sem alterar ($p > 0,05$) a capacidade tampão (CT). Esses dados confirmam que a planta de milho é ideal para ensilagem (Nussio, 1991), com relação aos teores de CHO_s e CT, mesmo com diferentes proporções de espigas. Os teores de CHO_s obtidos na planta inteira (21,26%) são superiores aos 15%, estabelecidos por Johnson *et al.* (1971), como teor mínimo na matéria seca para boa fermentação da forragem. Entretanto, estão próximos aos obtidos por Lavezzo *et al.* (1997) que encontraram 19,03% e 24,43%, destacando como elevados.

Catchpole e Henzel (1971) concluíram que o teor de CHO_s, usualmente associado à produção de silagens lácticas em países tropicais, deveria estar entre 13% e 16% na matéria seca. O teor de CHO_s, entretanto, não pode ser analisado isoladamente. McCullough (1977) afirma que uma fermentação ideal no silo é esperada quando a forragem a ser ensilada possui entre 28% e 34% de matéria seca, sendo que, nestas condições, mesmo o teor de CHO_s entre 6% e 8% na matéria seca seria suficiente para desencadear fermentações lácticas, desde que a capacidade tampão não seja elevada.

A retirada das EPC não prejudicou ($p > 0,05$) a conservação do material, evidenciado pela qualidade de fermentação das silagens obtidas (Tabela 5). Os valores registrados para pH (3,63 a 3,87) estão adequados, próximos aos 3,37 e 3,48 obtidos por Almeida Filho *et al.* (1999a).

Tabela 5. Qualidade de fermentação das silagens de milho no estádio de grãos farináceos com ou sem espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde (EPC)

EPC (%)	pH	Ácidos (% MS)				N-NH ₃ (% N Total)	NIDA (%)
		Lático	Acético	Propiônico	Butírico		
100	3,63	7,04	1,01	0,12	0,00	14,62	1,17
		8,14	1,17	0,12	0,01	13,26	1,28
50	3,67	8,69	1,55	0,37	0,01	13,71	1,06
25	3,87	10,73	1,36	0,40	0,01	14,69	1,06
0	3,80	11,18	1,39	0,08	0,01	15,55	1,19

Os teores na matéria seca de ácido acético (1,01% a 1,55%), de propiônico (0,12% a 0,40%) e de butírico (0% a 0,01% na MS) foram baixos, principalmente o ácido butírico, considerado um indicativo da qualidade de fermentação das silagens. O ácido lático (7,04% a 11,18% na MS) tendeu a aumentar conforme as EPC foram retiradas, possivelmente em decorrência dos maiores teores de CHO_s (Tabela 3). Esses dados estão próximos aos valores obtidos por Lavezzo *et al.* (1997), que encontraram variação entre 9,70% e 15,54% na MS,

e superiores aos 3,84% a 4,44%, registrados por Almeida Filho *et al.* (1999b).

Os valores encontrados para o nitrogênio amoniacal (N-NH₃), em porcentagem do nitrogênio total de 13,26% a 15,55%, são superiores aos 7,74% a 10,23% e 9,42% a 11,24%, obtidos por Almeida Filho *et al.* (1999b) e Lavezzo *et al.* (1997), respectivamente.

O conhecimento dos processos biológicos que determinam a proteólise é relativamente restrito, embora seja conhecida a maior extensão da proteólise autolítica ou microbiana na silagem, durante a fermentação no silo, quando comparada à produção de feno da mesma forragem (Nussio e Manzano, 1999). Assim, os altos teores de N-NH₃ deste estudo, em comparação com outros trabalhos, indicam a possibilidade de proteólise autolítica, tendo em vista a ausência de ácido butírico, reforçado pelos baixos teores de ácido acético e propiônico, aliados aos elevados teores de ácido láctico, que sugerem a ausência de bactérias do gênero *Clostridium*. Apesar disso, a aparência pela coloração ligeiramente amarronzada, pelo odor agradável e, principalmente pelos baixos teores de NIDA da ordem de 1,2%, indica baixas temperaturas durante a fermentação da silagem. Roth e Undersanders (1995) consideraram a silagem de milho bem preparada quando o teor de NIDA foi abaixo de 12%.

Desta forma, constatou-se que o teor de matéria seca constitui o principal fator limitante para ensilagem da fração volumosa da cultura do milho, logo após a retirada das espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde. A prolificidade da cultura do milho em torno de 14,5% permitiu a retirada de até 25% de espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde sem comprometer o valor nutritivo da planta inteira de milho para ensilagem no estádio de grãos farináceos.

Referências bibliográficas

- Almeida Filho, S.L.; Fonseca, D.M.; Garcia, R.; Obeid, J.A.; Oliveira, J.S. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.): qualidade dos componentes e da silagem. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(1):7-13, 1999a.
- Almeida Filho, S.L.; Fonseca, D.M.; Garcia, R.; Obeid, J.A.; Oliveira, J.S. Composição química da planta de milho e de seus componentes. *Veterinária Notícias*, 5(1):83-89, 1999b.
- Andrade, L.B.; Ferreira JR., E.; Henrique, W.; Schammas, E.A.; Nogueira, J.R. Competição de cultivares de milho para produção de silagem em Ribeirão Preto. *B. Indústria Animal*, 54(1):61-66, 1997a.
- Andrade, L.B.; Ferreira JR., E.; Henrique, W.; Schammas, E.A.; Nogueira, J.R. Competição de cultivares de milho para produção de silagem em Pindamonhangaba. *B. Indústria Animal*, 54(1):55-60, 1997b.
- AOAC. Association Official Agriculture Chemists. *Official methods of analyses*. 11.ed. Washington, 1975. 1015p.
- Boin, C. *Elephant grass (napier) silage production: effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performance*. Ithaca, 1975. (Doctoral Thesis in Animal Nutrition) - Cornell University.
- Carvalho, W.A.; Espíndola, C.B.; Paccola, A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado - estação experimental "Presidente Médici". Botucatu: Unesp. FCA, 1983. (Boletim nº 1).
- Catchpole, V.R.; Henzel, E.F. Silage and silage-making from tropical herbage species. *Herbs. Abst.*, 41(3):213-221, 1971.
- Cochran, W.G.; Cox, G.M. *Experimental designs*. N.Y.: Wiley, 1976. 661p.
- Coelho, A.M.; Parentoni, S.N. Milho Verde. *Inf. Agropec.*, 13:49-53, 1988.
- Dubois, M.; Gilles, K.A.; Hamilton, J.K.; Reders, P.A.; Smith, F. Calorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chemistr.*, 28:350-356, 1956.
- Genter, C.E.; Jones, G.D.; Cartes, M.T. Dry matter accumulation and depletion in leaves, stems and years of maturing maize. *Agron. J.*, 62(4):535-537, 1970.
- Goering, H.K.; Van Soest, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agric. Handb. Forest Serv.*, 379:1-20, 1970.
- Johnson, R.R.; Faria, U.P.; McClure, K.E. Effects of maturity of chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed sheep as silage. *J. Anim. Sci.*, 33(5):1102-1109, 1971.
- Kearl, L.C. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. Intern. Feedst. Institute. Logan, Utah: Utah State University, 1982.
- Lavezzo, W.; Lavezzo, O.E.N.M.; Campos Neto, O. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a produção, composição de planta e qualidade da silagem. *Rev. Bras. Zootec.*, 26(4):675-682, 1997.
- McCullough, M.E. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*, 49(13):49-52, 1977.
- Nussio, L.G. Milho e sorgo para a produção de silagem. In: PRODUÇÃO DE ALIMENTOS VOLUMOSOS PARA BOVINOS, 4, 1991. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1991. p.89-205.
- Nussio, L.G.; Manzano, R.P. Valor nutritivo e conservação. In.: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: ALFAFA, 16, 1999. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1999. p.153-174.
- Ramalho, M.A.P.; Coelho, A.M.; Teixeira, A.L.S. Consorciação de milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20:799-806, 1985.

- Roth, G.; Undersander, D. Silage additives. In: Corn silage production management and feeding. Madison: Madison American Society of Agronomy, 1995. p.27-29.
- SAS Institute Inc. SAS® User's Guide: Statistics, Version 5.ed. 1985. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Sawazaki, E.; Pommer, C.V.; Ishimura, I. Avaliação de cultivares de milho para utilização no estádio de milho verde. *Ciência e Cultura*, 31:1297-1032, 1979.
- Silva, L.F.P.; Machado, P.F.; Francisco JR, J.C.; Donizetti, M.T. Características agrônômicas e digestibilidade "in situ" de fração volumosa de híbridos de milho para silagem. *Scientia Agrícola*, 56:171-183, 1999.
- Silveira, A.C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2, 1975, Piracicaba, São Paulo. *Anais...* Piracicaba, 1975, p.156-186.
- Tosi, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, 1973. (Doctoral Thesis in Animal Nutrition and Pasture) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.
- Wilkins, R.J.; Hutchinson, K.J.; Wilson, R.F.; Harris, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelation between silage composition and intake. *J. Agric. Sci*, 77:531-537, 1971.

Received on March 14, 2000.

Accepted on July 07, 2000.