

# CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE DE SILAGENS DE OITO CULTIVARES DE MILHO<sup>1</sup>

IVALDO FERRARI JUNIOR<sup>2</sup>, ROSANA APARECIDA POSSENTI<sup>2</sup>, MARIA LÚCIA PEREIRA LIMA<sup>3</sup> JOSÉ RAMOS NOGUEIRA<sup>3</sup>, JOÃO BATISTA DE ANDRADE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pesquisa desenvolvida na Apta Regional de Ribeirão Preto e Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo. Recebido para publicação em 11/01/05. Aceito para publicação em 25/05/05.

<sup>2</sup>Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP. E-mail: ferrari@iz.sp.gov.br

<sup>3</sup>Apta Regional de Ribeirão Preto.

RESUMO: Realizou-se no Instituto de Zootecnia, N. Odessa e na Apta Regional de Ribeirão Preto, S.P., experimento para avaliações agronômicas e características qualitativas da silagem, de oito cultivares de milho. Estimou-se utilizando delineamento em blocos ao acaso com três repetições a população de plantas/área, quantidade de espigas por metro linear, altura das plantas e das espigas, produção de matéria verde e seca ha<sup>-1</sup> e porcentagem de grãos na matéria seca. Determinou-se o N-NH<sub>3</sub>, pH, ácidos orgânicos, MS, PB, MM, FDN, FDA, lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) nas silagens. Não houve influência dos cultivares na população de plantas e no número de espigas por metro linear. Ocorreram diferenças para altura das plantas e altura das espigas, produção de matéria verde e porcentagem de grãos na MS. As silagens apresentaram conteúdo de MS acima de 35%, com exceção para o cultivar P30F80. As frações PB, EE, MM, DIVMO, Lignina e N-FDA não mostraram diferenças estatísticas. Houve diferença para os conteúdos de FDN, N-FDN e FDA, N-NH<sub>3</sub>, ácido acético, ácido láctico e valores de pH. O cultivar XB8028, foi o mais produtivo. Todas as silagens apresentaram características químicas que as caracterizam como de boa qualidade.

Palavras-chave : ácidos orgânicos, composição química, cultivares, digestibilidade *in vitro*, silagem

## AGRONOMIC CHARACTERISTICS, CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF THE SILAGE OF EIGHT CORN CULTIVARS

ABSTRACT: The experiment was conducted at the Animal Science Institute (Instituto de Zootecnia), Nova Odessa and Apta Regional, Ribeirão Preto, S.P, for agronomic evaluations of eight corn cultivars and their silages. Using randomized blocks design with three replications it was estimated the plant population, number of ears by lineal meter, plant and ears height, green matter and dry matter production and percentage of grains in the dry matter. It was determined N-NH<sub>3</sub>, pH, organic acids, DM, CP, MM, NDF, ADF, lignin and *in vitro* digestibility of organic matter (IVDOM) in the silages. No influence of cultivars was observed for plant population and number of ears by lineal meter, however, differences occurred for plants and ears heights, green matter production and percentage of grains in DM. All the silages presented DM above of 35% with exception for P30F80. No statistical difference was found for CP, EE, MM, IVDOM, Lignin and N-FDA. There were difference in the NDF, N-NDF, ADF, N-NH<sub>3</sub>, lactic acid, acetic acid contents and pH values among cultivars. The most productive cultivar was XB8028. All the silages presented chemical characteristics that characterize them as good quality silages.

Key words: chemical composition, cultivars, *in vitro* digesbility, organic acids, silage

## INTRODUÇÃO

A utilização de silagem tem sido uma solução eficiente para o problema da estacionalidade da produção das pastagens nas condições climáticas do sudeste do Brasil, proporcionando volumoso de boa qualidade que tem sido amplamente utilizado na bovinocultura de leite e corte.

O milho é sem dúvida uma das melhores opções para o processo de ensilagem, pois apresenta alto conteúdo de carboidratos solúveis, boa produção de matéria seca por hectare e elevado valor nutritivo. Deve-se acrescentar ainda, que é uma espécie de cultivo tradicional, muito difundida no meio rural.

À medida que os sistemas de produção animal (leite e/ou carne) tornaram-se mais produtivos e competitivos, maior passou a ser a preocupação com a qualidade do milho para silagem.

O princípio básico para a escolha de um cultivar de milho, conforme CRUZ *et al.* (2001), é que seja de alta produção de MS e de boa qualidade, podendo esta última ser parcialmente prevista pela produção de grãos (relação espiga/ restante da planta).

NUSSIO (1991) definiu a planta ideal de milho para o processo de ensilagem como sendo aquela que apresentasse 16% de folhas, 20 a 23% de colmo e 64 a 65% de espigas na MS. Conforme este mesmo autor, a espiga deveria apresentar 74 a 75% de grãos, 7 a 10% de palhas e 14 a 17% de sabugo.

Valores de produção de MS de milho, encontrados em diversos trabalhos, variaram de 12,7 a 21,7 t ha<sup>-1</sup>, dependendo do cultivar, do estágio de colheita, do clima e de outros fatores (ALMEIDA FILHO *et al.* 1999; FLARESSO *et al.* 2000; Oliveira, 2001; ROSA *et al.* 2004).

ANDRADE *et al.* (1997) avaliando 20 cultivares de milho para produção de silagem, verificaram amplitudes de produção de matéria seca de 9,53 a 16,12 t ha<sup>-1</sup>, 21,04 a 36,22% de grãos na MS e degradação *in situ* da fibra em detergente neutro por 96 horas de 87,08 a 78,31%, concluindo que os cultivares IAC Maya, CX-233 e CO-14, apresentaram produções de MS e degradação *in situ* da fibra insolúvel em detergente neutro incubada a 96 horas acima da média, sugerindo que estes cultivares seriam

os mais indicados para produção de silagens.

Conforme citado anteriormente, uma alta proporção de grãos é importante para melhorar o valor nutritivo da silagem de milho. Neste sentido, ANDRADE *et al.* (1996) avaliaram 20 cultivares de milho, verificando porcentagens de grãos variando de 65,3 a 74,6% na matéria seca da espiga, ressaltando ainda que o cultivar FO-01, que se caracteriza por produzir de 3 a 5 espigas de tamanho reduzido por planta, apresentou alta porcentagem de grãos na espiga (72,8%), ficando acima da média geral que foi de 70,6%.

Fatores como o teor de fibra em detergente neutro (FDN) na forrageira, influenciam a inclusão de alimentos concentrados na dieta, sendo que a qualidade da forrageira deve estar associada à produção por hectare, para que se tenha eficiência no sistema de alimentação (BALL *et al.* 1997, ROSA *et al.* 2004). Níveis de FDN, nas silagens de milho podem variar bastante, conforme verifica-se no trabalho desenvolvido por COSTA *et al.* (2000) que variaram de 52,63 a 60,49%. Atualmente, com base em varias pesquisas, estabeleceu-se que o consumo total de fibra em detergente neutro, em vacas em lactação deve ficar em 1,2% do peso vivo (CRUZ *et al.*, 2001), para que não ocorram problemas no trato digestivo dos animais e que 75% desta fibra deve ser oriunda dos volumosos.

Com relação aos teores de proteína bruta ANDRADE *et al.* (1997), COSTA *et al.* (2000) e Oliveira (2001) registraram teores médios de 8; 7 e 8%, respectivamente nos cultivares de milho por eles testados e que estão dentro da amplitude de 6 a 9% verificada na literatura.

A ênfase no uso de híbridos de milho, mais produtivos e adaptados às condições locais é apontada como responsável pelos ganhos em produtividade nessa cultura, porém, não se leva em conta normalmente a qualidade da massa ensilada. É frequente nas propriedades rurais a presença de silagens com baixo valor nutritivo devido à baixa qualidade do material ensilado, à demora no processo de ensilagem e a práticas de conservação e vedação ineficientes. Isto sem dúvida resulta em baixo desempenho animal e na perda do capital investido pelo produtor na confecção da silagem (FERREIRA, 2001 e ROSA *et al.* 2004).

Considerando-se a necessidade de informações

sobre a produtividade e a qualidade dos cultivares de milho disponíveis no mercado para confecção de silagens, foi conduzido este experimento com o objetivo de comparar 8 cultivares de milho com relação às características agronômicas e à composição química do material ensilado.

**MATERIAL E MÉTODOS**

Este experimento foi realizado em área da Apta Regional Centro Leste de Ribeirão Preto e no Cen-

tro de Pesquisa e Desenvolvimento de Nutrição Animal e Pastagens de Nova Odessa, ambos pertencentes à APTA, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.

O milho foi cultivado na fazenda de Ribeirão Preto situada na latitude sul 21° 42', longitude oeste 47° 24' e altitude de 535 metros. O solo é um Latossolo Vermelho Epidistroférico (EMBRAPA,1999), anteriormente classificado como latossolo roxo distrófico, levemente ondulado. A análise de solo pode ser observada no Quadro 1.

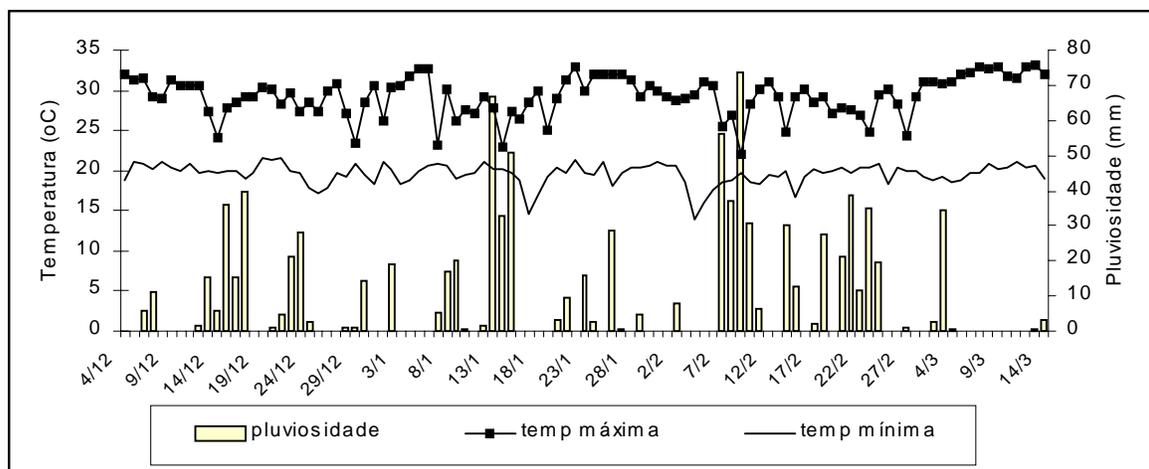
**Quadro 1. Análise do solo do local onde o experimento foi realizado, referentes a pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>++</sup>), magnésio (Mg<sup>++</sup>), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) por volume de terra fina seca ao ar**

pH	MO	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CTC	V %
	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>		mmol dm <sup>-3</sup>			
5,4	30	21,2	5,8	40,9	16,1	97,1	64,5

O plantio do milho foi realizado em dezembro de 2001, através de plantio direto, com espaçamento de 0,90 m entre linhas. A adubação no plantio foi de 36 kg de nitrogênio, 64 kg de fósforo e 36 kg de potássio por ha e a adubação de cobertura, foi realizada em 7 de janeiro de 2002 com 75 kg de nitrogênio

e 45 kg de potássio por ha. A colheita para ensilagem foi realizada em março de 2002.

Os dados referentes à precipitação pluviométrica e temperatura podem ser observados na Figura 1.



**Figura 1. Dados de temperatura (temp) e pluviosidade referentes ao período de 04/12/01 a 14/03/02**

Foram comparadas oito cultivares de milho: CATI 34; Bandeirantes CATI, Semeali XB 8028, Semeali XB 8010, Agromen AGN 2012, Pioner P3041, Pioner P30F80, Aventis BRS 3060.

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições.

As parcelas experimentais foram constituídas por 4 linhas de 50m de comprimento cada, com espaçamento de 0,9 m entre linhas e 6 a 7 sementes por metro linear. A área útil da parcela foi constituída pelas duas linhas internas, excluindo-se as linhas externas.

A colheita foi realizada quando os grãos estavam no ponto farináceo-duro, aproximadamente 35 a 42 dias após o florescimento.

Foram avaliados nas plantas as seguintes características: altura das plantas (tomadas do solo até a inserção da folha bandeira), altura das espigas, produções de massa verde e seca/ha e porcentagem de grãos na matéria seca. Para tanto, da área útil de cada parcela foram colhidas as plantas de 10 m lineares, que foram separadas em suas partes componentes, sendo cada parte pesada verde e preparada para análise química. A estimativa da população de plantas por ha, foi feita usando-se a média do número de plantas por metro linear da área útil da parcela multiplicado pelo número de linhas por ha. Os cálculos referentes à porcentagem de grãos foram efetuados separando-se os grãos da espiga e da planta inteira. As partes foram secas em separado, em estufa de ventilação forçada por 72 horas.

As seguintes variáveis foram obtidas com estas amostragens: população de plantas por área, quantidade de espigas por metro linear, altura das plantas, altura das espigas, produção de matéria verde por ha e porcentagem de grãos na matéria seca.

As análises estatísticas foram feitas através do programa de informática SAS (1990). As variáveis referentes à população de plantas e quantidade de espigas por metro linear foram testadas para verificar a ocorrência de distribuição normal antes de se proceder à análise de variância. Apenas para a variável população de plantas foi feita a transformação para 1/número de plantas, (COOK e WEISBERG, 1994).

O material remanescente na área útil de cada parcela, foi picado em colhedeira de forragem acoplada ao trator, para preparo da silagem. Foram retiradas amostras do material picado antes da ensilagem para efeito de análise química.

Como silos experimentais foram utilizadas bombonas plásticas com capacidade de 150 Kg aproximadamente, as quais continham tampa com fecho metálico que não permitiam a entrada de ar.

Para silagem, após um período de fermentação de 90 dias, os silos foram abertos e tomadas amostras para determinação de: matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro, nitrogênio na fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nitrogênio na fibra em detergente ácido, lignina e pH segundo SILVA (1998), nitrogênio amoniacal, (PRESTON, 1986) e ácidos orgânicos, (WILSON, 1971).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições para características qualitativas da silagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência dos cultivares de milho na quantidade de plantas e no número de espigas por metro linear. Os resultados podem ser observados no Quadro 2. O coeficiente de variação para quantidade de plantas foi 9,01% e para a quantidade de espigas por metro linear foi de 12,65%.

**Quadro 2. Quantidade de plantas/ha e quantidade de espigas de milho por metro linear para os cultivares estudados**

Cultivar	Quantidade de plantas ha <sup>-1</sup>	Quantidade de espigas por metro linear
AG2012	61.111	6,0
AL Bandeirantes	61.111	6,5
B. 3060	58.333	5,5
CATI 34	58.333	5,0
P 3041	61.111	5,5
P 30 F 80	55.555	5,0
XB 8010	55.555	5,0
XB 8028	61.111	5,8

A densidade de plantio, tem papel importante no rendimento da cultura de milho, haja vista, que esta relaciona-se com o rendimento de grãos, número e tamanho das espigas, diâmetro do colmo e ocorrência de doenças. No período em que o experimento foi conduzido, não ocorreram problemas climáticos que possam ser classificados como restritivos ao desenvolvimento dos cultivares, verificamos que a quantidade de plantas/ha, em geral, foi alta em relação à população de plantas obtidas por ROSA *et al.* (2004), que variaram de 33.889 a 41.667.

Em referência à quantidade de espigas por metro linear, os índices de 0,95 a 0,89, para densidade de plantas/ha de 50.000 a 70.000, obtidos por PEREIRA FILHO e CRUZ (2001), estão próximos aos obtidos neste estudo. Conforme ANDRADE *et al.* (1997), ALMEIDA FILHO (1999) e FLARESSO *et al.* (2000), a participação da fração espiga é importante, pois correlaciona-se positivamente com o aumento no teor de matéria seca, com a produção de grãos e com a qualidade do milho e de sua silagem.

Houve diferença significativa tanto para altura das plantas ( $P < 0,01$ ) como para altura das espigas ( $P < 0,01$ ) entre as diferentes cultivares de milho estudadas (Quadro 3). O coeficiente de variação foi de 8,88 % para altura das plantas de milho e 10,26 % para altura da espiga de milho. Nota-se que as plantas mais altas também apresentaram as espigas mais altas.

**Quadro 3. Altura das plantas de milho e das espigas das variedades estudadas**

Variedade	Altura das plantas (m)	Altura das espigas (m)
AG2012	2,11cd	1,12d
AL Bandeirantes	2,30abc	1,37ab
B. 3060	2,23abc	1,20cd
CATI 34	2,17abc	1,33ab
P 3041	2,33a	1,37a
P 30 F 80	2,13bcd	1,25bc
XB 8010	1,98d	1,15cd
XB 8028	2,31ab	1,43a

Médias seguidas pelas mesmas linhas minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

As alturas das plantas nos cultivares avaliados, mantiveram-se no intervalo de 1,98 a 2,33m e que foram superiores às obtidas por ROSA *et al.* (2004), que obteve alturas entre 1,66 a 1,84m. Por outro lado, foram inferiores às citadas por FLARESSO *et al.* (2000) que apresentaram amplitude de 2,45 a 3,09m. NUSSIO (1991) relatou que o atraso na época de plantio pode resultar em redução na produção de grãos e aumento nas demais estruturas da planta, incluindo-se a altura das plantas, o que pode afetar a qualidade do milho para ensilagem. No presente estudo a época de plantio parece não ter influenciado a altura das plantas visto que estas foram semelhantes às citadas por NUSSIO (1991), referentes aos plantios realizados em setembro e outubro (1,72 a 2,32m). Fato semelhante também ocorreu com relação à altura das espigas.

Houve efeito significativo de cultivar para produção de matéria verde ( $P < 0,01$ ), produção de matéria seca ( $P < 0,01$ ) e para porcentagem de grãos na matéria seca ( $P < 0,01$ ). O coeficiente de variação para produção de matéria verde foi de 10,98%, para produção de matéria seca foi de 10,80% e para porcentagem de grãos na matéria seca foi de 14,97%. Os resultados são encontrados no Quadro 4. Nota-se que o cultivar XB 8028 apresentou a maior produção de material verde por ha com a menor produção de grãos, quando comparada aos outros cultivares. Isto não foi uma regra, uma vez que o índice de correlação simples entre a produção de material verde e a proporção de grãos na matéria seca foi baixa, isto é -0,31.

**Quadro 4. Produção de matéria verde (MV) por ha, produção de matéria seca ensilável (MS) e porcentagem de grãos na matéria seca dos cultivares estudados**

Cultivar	Kg de MV ha <sup>-1</sup>	Kg de MS ha <sup>-1</sup>	% de grãos na MS
AG2012	43.583b	16.602 b	45,2a
AL Bandeirantes	46.444ab	18.226 ab	33,7ab
B. 3060	47.138ab	17.646 ab	32,0b
CATI 34	38.027b	14.272 b	32,7ab
P 3041	42.416b	18.392 ab	41,3ab
P 30 F 80	41.111b	15.320 b	34,7ab
XB 8010	42.888b	15.538 b	36,8ab
XB 8028	58.111a	22.067a	28,7b

Médias seguidas pelas mesmas linhas minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

Considerando a produção média dos cultivares, que foi de 44,96 toneladas de matéria verde (tMV) ha<sup>-1</sup>, verificamos que esta foi semelhante às obtidas por BELEZE *et al.* (2003) que foi de 44,9 tMV ha<sup>-1</sup>. Informações sobre produções de matéria verde são importantes e úteis pois servem de parâmetro para o produtor rural dimensionar seus silos, entretanto, na seleção de cultivares de milho para produção de silagens não só a produção de massa deve ser levada em conta.

A produção de matéria seca variou de 14.272 a 22.067 kg ha<sup>-1</sup> entre os cultivares. Estes resultados são maiores que os encontrados por ROSA *et al.* (2004) e ALMEIDA FILHO *et al.* (1999), que encontraram valores entre 8150 a 12720 kg de MS ha<sup>-1</sup> para os cultivares estudados, mas são semelhantes aos encontrados por FLARESSO *et al.* (2000) que observaram produções de matéria seca entre 18.092 e 23.869 kg ha<sup>-1</sup>.

Considerando que a participação de grãos pode

ser de até 50% na matéria seca (FERREIRA, 2001; ZEOULA *et al.*, 2003), seu efeito no valor nutritivo reveste-se de grande importância. Cabe ressaltar ainda que o percentual de outros componentes da planta como: sabugo, colmo, folhas e palhas, também influenciam o valor nutritivo do material ensilado. As porcentagens de grãos na matéria seca verificadas neste estudo variaram de 28,7 a 45,2%, sendo próximas às obtidas por ANDRADE *et al.* (1997) e ROSA *et al.* (2004) as quais variaram de 26,4 a 42,5% e 20,1 a 35,0%, respectivamente. Conforme BRONDANI *et al.* (2000), cultivares com proporção de grãos ao redor de 40 a 42% seriam os mais indicados para produção de silagens com alto valor nutritivo, sendo assim, apenas dois cultivares em nosso estudo poderiam ser indicados com base neste parâmetro, quais sejam: P3041 e AG2012.

Os resultados da análise química das silagens dos diferentes cultivares de milho estão no Quadro 5.

**Quadro 5. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio na FDN e na FDA (N-FDN e N-FDA) como % do nitrogênio total na MS, fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) das silagens dos 8 cultivares de milho**

Cultivar	MS	PB	EE	MM	DIVMO
	%MS				
P30F80	33,63 <sup>c</sup>	7,77	3,87	4,54	60,61
P3041	44,15 <sup>a</sup>	8,01	3,50	3,83	63,27
Bandeirantes	39,42 <sup>b</sup>	8,56	3,52	3,79	63,40
BRS 3060	36,23 <sup>bc</sup>	8,32	3,14	3,82	61,93
AGN 2012	38,54 <sup>b</sup>	7,86	3,64	3,54	61,23
CATI 34	37,28 <sup>b</sup>	8,47	3,53	3,98	61,80
XB 8010	37,06 <sup>bc</sup>	8,52	3,51	3,97	63,19
XB 8028	36,95 <sup>bc</sup>	8,81	3,40	3,63	58,32
%CV	3,25	6,45	10,06	9,79	5,20
	FDN	N-FDN	FDA	N-FDA	LIG
	%MS				
P30F80	45,55 <sup>a</sup>	15,53 <sup>a</sup>	26,09 <sup>a</sup>	6,67	2,79
P3041	37,99 <sup>a</sup>	11,38 <sup>ab</sup>	22,36 <sup>ab</sup>	4,60	2,81
Bandeirantes	41,97 <sup>a</sup>	10,65 <sup>ab</sup>	24,79 <sup>ab</sup>	5,53	2,82
BRS 3060	41,40 <sup>a</sup>	11,07 <sup>ab</sup>	23,46 <sup>ab</sup>	6,29	2,34
AGN 2012	36,69 <sup>b</sup>	9,99 <sup>b</sup>	20,63 <sup>b</sup>	6,07	2,47
CATI 34	43,58 <sup>a</sup>	10,79 <sup>ab</sup>	25,70 <sup>ab</sup>	6,16	2,91
XB 8010	36,67 <sup>b</sup>	9,05 <sup>b</sup>	21,34 <sup>ab</sup>	4,75	2,31
XB 8028	39,63 <sup>a</sup>	10,85 <sup>ab</sup>	22,85 <sup>ab</sup>	5,77	2,62
%CV	7,75	8,04	11,68	10,93	7,06

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem entre si pelo teste de tukey (P<0,05).

CV = Coeficiente de Variação

Todas as silagens apresentaram conteúdo de MS acima de 35% com exceção para o cultivar Pioneer P30F80 que teve seu teor de MS ao redor de 33%.

Os cultivares diferiram entre si ( $P < 0,05$ ) quanto aos teores de MS, mas de forma geral, mostraram-se adequados para silagem de acordo com NUSSIO (1991), com exceção do cultivar Pioneer P3041 que apresentou teor mais elevado de MS do que o recomendado (44,15%). Para se conseguir silagens com teores adequados de MS, as plantas devem ser cortadas quando os grãos se encontram entre as texturas pastosa e farinácea dura. No entanto, dependendo do cultivar e das condições edafoclimáticas, as plantas do milho podem apresentar diferentes gradientes de maturação (OLIVEIRA *et al.*, 2002), de forma que no presente experimento onde adotou-se uma época única para o corte das plantas, tal fato, pode ter favorecido as variações encontradas nas concentrações de matéria seca.

Os teores de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), lignina e nitrogênio na fibra em detergente ácido (N-FDA), nas silagens obtidas dos oito diferentes cultivares de milho (Quadro 5), não apresentaram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) e os valores obtidos são compatíveis aos encontrados na literatura (NRC, 1989).

Os conteúdos de fibra em detergente neutro (FDN), e nitrogênio na fibra em detergente neutro (N-FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA), (Quadro 5), foram diferentes entre as silagens dos diversos cultivares ( $P < 0,05$ ). Os valores de FDN encontram-se dentro da amplitude de variação de 36 a 50%, citada por OLIVEIRA *et al.*, (2002). O teor de FDN representa a quantidade total de fibra do alimento, a qual esta negativamente correlacionada ao consumo de MS, porque a fibra fermenta mais lentamente e permanece por períodos mais prolongados no rúmen, do que outros componentes da ração.

Segundo NUSSIO *et al.* (2000) e ROSA *et al.* (2004), animais leiteiros que receberam silagem de milho com menor % FDN e melhor digestibilidade, aumentaram o consumo de MS e conseqüentemente a produção de leite. Conforme NRC (2001), tomando-se como base animais alimentados com dietas de silagem de milho como principal fonte de forragem e recebendo milho moído como principal fonte de amido, recomenda que o teor mínimo de FDN des-

ta dieta deve ser de 25%, com um mínimo de 19% deste vindo da fração FDN da forragem. O consumo médio de uma boa silagem de milho em matéria seca/dia, corresponde a 2% do peso vivo para bovinos, por isso sua qualidade é fator imprescindível.

Os valores de FDA para as silagens de milho devem situar-se entre 18 e 26% de acordo com Nussio (1991). Os menores valores de FDA foram obtidos para o cultivar AG 2012 (20,26%) e o maior valor foi para P30F80 (26,09%).

A digestibilidade *in vivo* da matéria orgânica das silagens de milho podem ser estimadas com relativa precisão pela DIVMO ( $r=0,96$ ), (NUSSIO, 1991). Os valores obtidos para as silagens, do presente estudo, são indicativos de um bom valor nutritivo, sendo que somente o cultivar XB 8029 apresentou valores abaixo de 60%, entretanto, sem diferença estatística em relação aos outros cultivares estudados.

As porcentagens de N-FDN e N-FDA (Quadro5) das silagens foram inferiores aos obtidos por ROSSI JR. *et al* (1997), mesmo a do cultivar P30F80, que obteve o maior valor médio (15,53%), ficou abaixo dos descritos por esses autores para silagens de milho. Os valores da N-FDN e N-FDA encontrados neste experimento estão próximos aos relatados pelo CNCPS (1994).

No Quadro 6 estão expressas as médias de pH das silagens dos diferentes cultivares. A acidez é considerada um fator importante na conservação da silagem, pois atua inibindo ou controlando o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais, tais como as bactérias do gênero *Clostridium*, sensíveis a pH menor que 4 (WHITTENBURY *et al.*, 1967). Os valores de pH ficaram entre 3,16 e 3,51, portanto, dentro da faixa sugerida como adequada para silagens de boa qualidade (OLIVEIRA *et al.*,2002).

Os teores de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT), mostraram variações entre os cultivares ( $P < 0,05$ ). TOTH *et al.* (1956), na avaliação de silagens, deram grande importância aos conteúdos de N-NH<sub>3</sub>, estabelecendo que níveis de 0 a 12,5% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, indicam que a qualidade da silagem é muito boa. Por outro lado, ROTH e UNDERSANDER (1995), caracterizando o perfil de fermentação tipi-

**Quadro 6. Valores médios de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>/NT), ácido acético (Acético) e ácido láctico (Lático) das silagens dos 8 cultivares de milho**

Cultivar	pH	N-NH <sub>3</sub> /NT	%MS	
			Acético	Lático
P30F80	3,16b	4,00a	2,00a	5,64ab
P3041	3,37ab	1,73bc	1,06b	4,58c
Bandeirantes	3,13b	1,87bc	1,33b	5,79ab
BRS 3060	3,23ab	2,47b	1,14b	6,42a
AGN 2012	3,29ab	1,69c	1,32b	5,43bc
CATI 34	3,37ab	2,34bc	1,22b	6,25ab
XB 8010	3,41ab	1,87bc	1,25b	6,24ab
XB 8028	3,51a	2,35bc	1,12b	6,40ab
%CV	3,32	10,48	8,26	5,96

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem entre si pelo teste tukey (P<0,05).  
CV = Coeficiente de Variação

ca de silagens de milho bem preparadas, afirmaram que os níveis de N-NH<sub>3</sub>/NT deveriam ser inferiores a 5%. A silagem do cultivar P30F80 foi a que apresentou o maior teor médio de N-NH<sub>3</sub>/NT (4,0%), entretanto, apesar das variações, os teores encontrados para os cultivares, foram baixos, quando comparados aos da literatura corrente. Os valores obtidos para os ácidos láctico e acético estão dentro dos níveis que indicam uma boa fermentação para as silagens conforme (ROTH e UNDERSADER, 1995), ou seja 4 a 6 para ácido láctico e inferior a 2 para ácido acético.

## CONCLUSÕES

O cultivar XB8028 foi os mais produtivo.

A grande variação nos teores de matéria seca indicam que a determinação da idade para corte deve levar em conta as características de cada cultivar

As silagens confeccionadas a partir dos oito cultivares de milho, apresentaram características bromatológicas e químicas que as caracterizam como silagens de muito boa qualidade, apesar de terem apresentado diferenças significativas nas porcentagens de matéria seca, fibra em detergente neu-

tro, nitrogênio na fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nitrogênio amoniacal e ácido acético para o cultivar P30F80 em relação aos demais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA FILHO, S.L., FONSECA, D.M., GARCIA,R. et al. Características agrônômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes e da silagem. Rev. Bras. Zoot.,Viçosa, v.28, n.1, p. 7-13, 1999.
- ANDRADE, J. B., FERRARI JUNIOR, E., HENRIQUE, W. et al. Porcentagem de grão, palha e sabugo na espiga de 20 cultivares de milho. B. Indústr. anim., Nova Odessa, v.53, p. 87-90, 1996.
- ANDRADE, J. B., FERRARI JUNIOR, E., HENRIQUE, W. et al. Competição de cultivares de milho para produção de silagem em Ribeirão Preto. B. Indústr. anim., Nova Odessa, v.54, n.1, p. 61-66, 1997.
- BALL, M.A. COORS, J.G., SHAVER, R.D. et al. Impact of maturity of corn for use as silage in diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. J Dairy Sci.,Champaign, v.80, n.10, p. 2497-2503, 1997.
- BELEZE, J.R.F., ZEOULA, L.M., CECATO, U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho(*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação.1. Produtividade, características morfológicas e correlações. Rev. Bras. Zoot., Viçosa, v.32, n.3, p. 529-537, 2003.
- BRONDANI, I. L., ALVES FILHO, D.C., BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. Ed. Eficiência na produção de bovinos de corte. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p. 147-184.
- CNCPS. Cornell University Net Carbohydrate & Protein System. Version 3.0, Ithaca. 1994
- COOK, R.D., WEISBERG, S. Transforming a response variable for linearity. Biometrika, v.81, n.4, p.731-737, 1994.
- COSTA, R.S., GONÇALVES, L.C., RODRIGUES, J.A.S. et al. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37,Viçosa, 2000. Anais... Viçosa,MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD-Rom).
- CRUZ, J.C., PEREIRA FILHO,I.A.,RODRIGUES,J.A. et al.

- Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 544 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- FERREIRA, J.J. Efeito do processamento da planta de milho na qualidade da silagem. In: CRUZ, J.C., PEREIRA FILHO, I.A., RODRIGUES, J.A.S. (Ed). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.445-472.
- FLARESSO J.A., GROSS, C.D., ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no alto vale do Itajaí, Santa Catarina. Rev. Bras. Zoot., Viçosa, v.29, n.6, p. 1608-1615, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 6.ed. Washington: National Academy Press, 2001.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, Piracicaba, 1991. Anais... Piracicaba: ESALQ, 1991. 302 p.
- NUSSIO, L.G., LIMA, M.L.M., MATTOS, W.R.S. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS, 1, Carambei, PR, 2000. Anais..., Carambei: 2000. p. 26-39.
- OLIVEIRA, J.S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C., PEREIRA FILHO, I.A., RODRIGUES, J.A.S. (Ed). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.473-518.
- OLIVEIRA, M.D.S., SOUZA, B.A.C., TORRES, R. Composição químico-bromatológica de onze cultivares de milho. ARS Vet., Jaboticabal, v.18, n.2, p.158-166, 2002.
- PEREIRA FILHO, I.A., CRUZ, J.C. Tratos culturais do milho para silagem. In: CRUZ, J.C., PEREIRA FILHO, I.A., RODRIGUES, J.A.S. (Ed). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.85-117.
- PRESTON, T.R. Analytical methods for characterizing feed resources for ruminants. In: \_\_\_\_\_. BETTER utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines. 2. A practical manual for research workers. Rome: FAO, 1986. 106 p.
- ROSA, J.R.P., ALVES FILHO, D.C., RESTLE, F. et al. Avaliação do comportamento agronômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). Rev. Bras. Zoot., Viçosa, v.33, n.2, p. 302-312, 2004.
- ROSSI Jr., P., BOIN, C., BOSE, M.L.V. et al. Degradabilidade ruminal. da fibra em detergente neutro e do nitrogênio insolúvel em detergente neutro da silagem de milho e do farelo de soja, em bovinos da raça Nelore. Rev. Bras. Zoot., Viçosa, v.26, n.3, p. 608-615, 1997.
- ROTH, G., UNDERSANDER, D. Silage additives. In: Corn silage production management and feeding. Madison: American Society of Agronomy, 1995. p.27-29.
- SAS. User's guide: statistics. 4. Ed. Cary: SAS Institute, 1990. 956 p.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos ( Métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa: UFV, 1998. 165 p.
- TOTH, L., RYDIN, C., NILSSON, R. Studies on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. Arch. Microbial., Heidelberg, v. 25, p.208, 1956.
- WHITTENBURY, R., McDONALD, P., BRYAN-JONES, D.J. A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage. J. Sci. Food Agric., Oxford, v.18, n.4, p.441-444, 1967.
- WILSON, R.K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage. Research Report, Agricultural Institute, Dunsinea Research Center. Dublin: Ireland, 1971. 7 p.
- ZEOULA, L.M., BELEZE, J.R.F., CECATO, U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 3. Composição químico-bromatológica. Rev. Bras. Zoot., Viçosa, v.32, n.3, p. 556-566, 2003.