

HÉLIO HENRIQUE VILELA

**Cultivares de Milho Ensiladas em Diferentes Estádios de
Maturidade**

**ALFENAS – MG
2006**

HÉLIO HENRIQUE VILELA

**Cultivares de Milho Ensiladas em Diferentes Estádios de
Maturidade**

Dissertação apresentada à Universidade José do
Rosário Vellano-UNIFENAS, como parte das
exigências do Curso de Mestrado em Ciência
Animal, para obtenção do Título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Aداuton Vilela de Rezende

**ALFENAS – MG
2006**

Vilela, Hélio Henrique

Cultivares de Milho Ensiladas em Diferentes Estádios de
Maturidade/-- Hélio Henrique Vilela. -- Alfenas:UNIFENAS, 2006.
102 p.

Orientador: Prof. Dr. Aداuton Vilela de Rezende

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José
do Rosário Vellano

1. Milho – Cultivo – Ensilagem I. Título

CDU: 633.15 (043)

DEDICATÓRIA

A toda minha família, em especial aos meus pais, Hebe de Abreu Vilela e Isabel Cristina Leite, pelo imenso amor que existe entre nós. Pela garra, dedicação e pela constante vontade de vencer na vida, eu me espelho. Àqueles que sempre me apoiaram nas minhas decisões e que me educaram da melhor maneira possível, mostrando-me como ser uma pessoa do bem.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela perfeição da vida.

Aos meus pais, pelo apoio à realização deste curso.

À Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS e à Faculdade de Ciências Agrárias, pela oportunidade para realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo período de concessão de bolsa para estudos.

Ao professor Dr. Aداuton Vilela de Rezende, pela orientação, ensinamentos, confiança, dedicação, respeito e amizade durante a realização deste curso.

Ao professor Dr. Paulo de Figueiredo Vieira, pelos ensinamentos, confiança, apoio e amizade; professor Dr. Édison José Fassani, pela confiança, apoio e amizade, e a todos os professores que participaram da minha formação neste curso.

Ao professor da Universidade Federal de Lavras, Dr. Renzo Garcia Von Pinho, pelas sementes fornecidas e também pela colaboração.

Ao Núcleo de Estudos em Pastagens e Ruminantes (NEPAR-UNIFENAS), pela oportunidade de aprendizado, pessoal e profissional.

À Empresa de Sementes Pioneer, na pessoa de Byron de Assis, pelo fornecimento das sementes.

Ao Engenheiro Agrônomo e meu colega Kelcey Henrique Resende, pelo patrocínio de produtos necessários à realização da pesquisa e também pelas recomendações técnicas.

Ao meu amigo e companheiro de faculdade Valdir Botega Tavares, pelo apoio e colaboração.

Aos alunos de graduação: Alexandre, Alex, André, Eduardo, Geraldo, Rodrigo, Vinícius (Doido), Vinícius (Moreno); ao funcionário e aluno de graduação, Celinho; ao funcionário do Laboratório de Análises de Solo, Dênis; à funcionária do Laboratório de Análise de Alimentos, Fátima; ao secretário da Agronomia e Zootecnia, Sóstenes; aos funcionários da Fazenda Experimental, pela amizade e auxílio na realização deste curso.

À minha namorada Raquel, pelo amor e apoio incondicionais.

Aos companheiros da República Balaio de Gato, Eduardo (Dú), Evandro (Elefante), Fernando, Gabriel, Leandro (Tumate), Marcelo (Sorriso) e Saulo (Magrelo e cunhado), pelos momentos vividos.

A todos que direta e ou indiretamente contribuíram para realização deste curso.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO GERAL	v
GENERAL ABSTRACT	vii
1 – INTRODUÇÃO	01
2 – REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1 - Planta de milho para ensilar	03
2.2 - Contribuição das frações da planta de milho sobre a qualidade da silagem	06
2.3 - Características agronômicas da planta de milho e rendimento de forragem	08
2.4 - Características bromatológicas de silagens de milho	09
2.5 - Fatores ambientais que afetam a produtividade e a qualidade da silagem	10
2.6 - Práticas agrícolas que afetam a produtividade e a qualidade da silagem	12
2.7 - Consumo de matéria seca	14
2.8 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (GERAL)	20
ARTIGO 1	27
RESUMO	27
ABSTRACT	28
1 – INTRODUÇÃO	29
2 – MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1 - Características do local	31
2.2 - Correções, preparo do solo e sistema de plantio	32
2.3 - Controle de pragas e plantas daninhas	34
2.4 - Adubação de cobertura	34
2.5 - Tratamentos e delineamento experimental.....	34
2.6 - Características agronômicas avaliadas	35
2.6.1 - Altura de plantas e altura de inserção de espigas	35
2.6.2 - Plantas acamadas	36
2.6.3 - Porcentagem de matéria seca	36
2.6.4 - Produtividade de matéria seca	36
2.6.5 - Produtividade de MS de grãos	36

2.7 – Procedimentos estatísticos	37
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3.1 - Altura de plantas, altura de espigas e plantas acamadas	39
3.2 - Porcentagem de matéria seca do milho	41
3.3 - Produtividade de matéria seca	43
3.4 - Produtividade de grãos	46
CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ARTIGO 2	52
RESUMO	52
ABSTRACT	54
1 – INTRODUÇÃO	56
2 – MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1 - Características do local	58
2.2 - Correções, preparo do solo e sistema de plantio	58
2.3 - Controle de pragas e plantas daninhas	59
2.4 - Adubação de cobertura	59
2.5 - Tratamentos e delineamento experimental.....	59
2.6 - Ensilagem do material e preparo das amostras	60
2.7 - Abertura dos silos e preparação das amostras	61
2.8 - Características bromatológicas avaliadas	61
2.8.1 - Porcentagem de matéria seca	62
2.8.2 - Perda de efluentes	62
2.8.3 - Potencial hidrogeniônico (pH)	62
2.8.4 - Porcentagem de proteína bruta	62
2.8.5 - Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)	62
2.8.6 - Porcentagem de lignina	63
2.8.7 - Porcentagem de cinzas	63
2.8.8 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	63
2.9 – Procedimentos estatísticos	63
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
3.1 - Porcentagem de matéria seca das silagens	65

3.2 - Perda de efluentes	67
3.3 - Potencial hidrogeniônico (pH)	68
3.4 - Proteína bruta (PB).....	69
3.5 - Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)	71
3.6 - Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA)	73
3.7 - Porcentagem de lignina	75
3.8 - Porcentagem de cinzas	76
3.9 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	77
CONCLUSÕES	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ARTIGO 3	85
RESUMO	85
ABSTRACT	86
1 – INTRODUÇÃO	87
2 – MATERIAL E MÉTODOS	89
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	98

LISTA DE TABELAS

TABELAS	Pág.
TABELA 1 Resultados da análise química do solo na área experimental (0 a 20 cm de profundidade). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	33
TABELA 2 Características das cultivares de milho avaliadas.	35
TABELA 3 Estádios de maturidade utilizados para ensilagem e dias pós-plantio para as cultivares avaliadas. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	35
TABELA 4 Análise de variância para as características agronômicas analisadas (ANAVA). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	38
TABELA 5 Altura de plantas (m), de inserção de espigas (m) e porcentagem de plantas acamadas em quatro cultivares de milho. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	39
TABELA 6 Porcentagem de matéria seca das cultivares de milho no momento do corte. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	41
TABELA 7 Produtividade de matéria seca total (t/ha). UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	43
TABELA 8 Produtividade de matéria seca, descontadas as plantas acamadas (t/ha). UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	45
TABELA 9 Produtividade total de MS de grãos e porcentagem em relação à produtividade total de MS. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.....	46
TABELA 10 Produtividade de MS de grãos, descontadas as plantas acamadas. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	47

TABELA 11	Características das cultivares de milho avaliadas.	60
TABELA 12	Estádios de maturidade utilizados para ensilagem e dias pós-plantio para as cultivares avaliadas. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	61
TABELA 13	Análise de variância para as características bromatológicas analisadas (ANAVA). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	64
TABELA 14	Porcentagem de matéria seca das silagens de milho e da forragem no momento do corte, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	65
TABELA 15	Perda de efluentes nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	67
TABELA 16	Potencial hidrogeniônico (pH) das silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	68
TABELA 17	Porcentagem de PB nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	70
TABELA 18	Porcentagem de FDN nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	71
TABELA 19	Porcentagem de FDA nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	73
TABELA 20	Porcentagem de lignina nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	75

TABELA 21	Porcentagem de cinzas nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	77
TABELA 22	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.	78
TABELA 23	Porcentagem de MS, PB, FDN e FDA das silagens fornecidas aos animais, de acordo com o estágio de maturidade do milho no momento da ensilagem. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	90
TABELA 24	Análise de variância para o consumo de MS (ANAVA). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.....	92
TABELA 25	Consumo de MS em UTM (g/kg PM) e (% do PV), das silagens de milho, ensiladas em diferentes estádios de maturidade. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		Pág.
FIGURA 1	Precipitação pluviométrica média (mm) durante o período experimental.	31
FIGURA 2	Temperaturas médias de máxima, mínima e médias durante o período experimental.	32

RESUMO GERAL

Vilela, Hélio Henrique. **Cultivares de Milho Ensiladas em Diferentes Estádios de Maturidade**. Alfenas: UNIFENAS, 2006. 102 p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Animal¹).

Esta pesquisa foi conduzida durante o ano agrícola de 2005/2006 na fazenda experimental da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, em Alfenas/MG, com objetivo de avaliar características agrônômicas de cultivares de milho, características bromatológicas de suas silagens e o consumo de matéria seca. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas compreenderam os tratamentos (cultivares) e as subparcelas, os estádios de maturidade (EM) para ensilagem das plantas. As cultivares utilizadas foram Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90) ensiladas nos seguintes EM fisiológica dos grãos: sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. Os menores valores de altura de plantas (2,47 m) e inserção de espigas (1,27 m) foram observados para cultivar GNZ 2004. As cultivares P30S40 e P30F90 obtiveram maior altura de plantas (2,66 e 2,73 m respectivamente). A maior porcentagem de plantas acamadas (3,61%/ha), foi observada na cultivar P30F90. Os teores de MS elevaram-se simultaneamente à evolução fisiológica da planta de milho, ocorrendo o maior teor médio de MS com os grãos apresentando CN (44,78%). A maioria das cultivares ensiladas com os grãos na 1/2 LL apresentaram teores de MS (35,79%) mais adequados para ensilagem. A produtividade de MS variou de 15,07 t/ha (AG1051) a 24,75 t/ha (P30S40). Os maiores valores de produtividade de grãos foram observados no EM de 2/3 LL (9,65 t/ha) e CN (9,88 t/ha). A porcentagem de MS das silagens variaram de 26,53%, para a cultivar P30S40 colhida com os grãos SLL, a 45,02%, para a cultivar GNZ2004 colhida com os grãos apresentando CN, e aumentou na medida em que se avançou o EM do milho. As maiores perdas de efluentes foram observadas nas silagens das

¹ Banca examinadora: Dr. Adauton Vilela de Rezende – UNIFENAS; Dr. Paulo de Figueiredo Vieira – UNIFENAS; Dr. Antônio Ricardo Evangelista – UFLA.

cultivares AG1051 (17,84 kg/t MN) e P30S40 (18,14 kg/t MN), com os grãos SLL, não havendo perdas a partir do EM 1/2 LL. Na medida em que se avançou o EM do milho, observou-se aumento nos valores de pH, variando de 3,68, para a silagem da cultivar GNZ2004 colhida no EM de CN, a 3,38, para a cultivar P30S40 colhida em 1/3 LL. Os EM influenciaram a porcentagem de PB das silagens que variaram de 10,69% a 8,06%, respectivamente, para as silagens SLL e CN. A porcentagem de FDN variou de 41,93%, para a silagem da cultivar P30F90, ensilada SLL, a 58,79%, para a cultivar GNZ 2004, quando os grãos apresentavam CN. A variação na porcentagem de FDA foi de 22,88%, para a silagem da cultivar P30F90, ensilada SLL, a 31,57%, para a cultivar P30S40, quando os grãos apresentavam CN. A porcentagem de lignina foi influenciada pelas cultivares, sendo maior nas silagens da cultivar P30S40 (5,44%); a porcentagem de cinzas foi influenciada pelo s EM, variando de 2,95%, na CN, a 3,91%, com os grãos em 1/3LL. A DIVMS foi influenciada pelas cultivares e pelo s EM, variando de 51,11% a 69,84%, sendo que, de maneira geral, a cultivar P30F90 apresentou a maior DIVMS (64,53%). A melhor DIVMS foi observada com os grãos na 1/2 LL (66,56%), tendo seus valores reduzidos após este EM. Em relação ao consumo de MS, não foi observada influência dos EM, nem das cultivares, com média 104,30g/kg PM ou 5,22% do peso vivo. Concluiu-se que as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30F90 são mais indicadas para produção de silagem e que o melhor estágio de maturidade para ensilagem foi quando os grãos apresentavam redução da linha de leite na metade do grão (1/2 LL); o estágio de maturidade da planta de milho para ensilagem não influenciou o consumo de MS.

GENERAL ABSTRACT

Vilela, Hélio Henrique. **Cultivars of Corn Ensiling at Different Stages of Maturity**. Alfenas: UNIFENAS, 2006. 102 p. (Dissertation - Master in Animal Science).

This research was conducted at the experimental farm of the José do Rosário Vellano University - UNIFENAS, in Alfenas, State of Minas Gerais, Brazil, during the 2005-2006 agricultural year with the purpose of evaluating the agronomic characteristics of corn cultivars, the bromatologic aspects of their silages and dry matter intake. The statistical design was in randomized blocks with four treatments and four replicates in the manner of portions subdivided with time (split plot in time). The portions comprised the treatments (cultivars), and the subportions consisted of the stages of maturity (SM) for ensiling the plants. The cultivars used were Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG1051), Pioneer 30S40 (P30S40) and Pioneer 30F90 (P30F90) ensiled at the following stages of physiologic maturity of the grains: no milk line (NML), reduction of the milk line in 1/3 of the grain (1/3 ML), 1/2 of the grain (1/2 ML), 2/3 of the grain (2/3 ML) and formation of black layer (BL). Both the lowest plant height (2,47 m) and ear insertion (1,27 m) values were observed in GNZ 2004. Cultivars P30S40 and P30F90 showed the highest plant height (2,66 and 2,73 m respectively). The highest percentage of laying plants (3,61%/ha) was observed in cultivar P30F90. The DM content increased simultaneously with the evolution physiological development of the corn plant, and the highest average DM content occurred in grains with BL (44,78%). Most cultivars ensiled with the grains in 1/2 LL showed DM contents (35,79%) more appropriate for ensiling. The DM productivity ranged from 15,07 t/ha (AG1051) to 24,75 t/ha (P30S40). The highest grain yield values were observed in the SM of 2/3 LL (9,65 t/ha) and BL (9,88 t/ha). The percentage of DM of the silages ranged from 26,53%, in cultivar P30S40 harvested with the grains NML, to 45,02%, in cultivar GNZ2004 harvested with the grains showing BL, and increased with the SM of the corn plant. The largest losses of effluents were observed in the silages of cultivar AG1051 (17,84 kg/t NM) and P30S40 (18,14 kg/t NM), with grains NML. There were no losses from the SM 1/2 ML onwards. As the SM do the corn progressed, there was an increase in pH values, ranging from 3,68, in cultivar GNZ2004 harvested in the SM of BL, to 3,38, in cultivar P30S40 harvested in the 1/3 ML. The SM influenced the percentage of crude protein (CP) of the silages, which ranged from 10,69% to 8,06%, respectively, in the silages NML and BL. The percentage of NDF varied from 41,93%, in the

silage of cultivar P30F90, NML, to 58,79%, in cultivar GNZ 2004, when the grains showed BL. The variation in the percentage of ADF ranged from 22,88%, in the silage of cultivar P30F90, NML, to 31,57%, in cultivar P30S40, when the grains showed BL. The percentage of lignin was influenced by the cultivars, and was higher in the silages of cultivar P30S40 (5,44%). The percentage of ashes was influenced by the SM, varying from 2,95%, in BL, to 3,91%, with the grains in 1/3 ML. The IVDMD was influenced by the cultivars and SM, ranging from 51,11% to 69,84%, but, in general, cultivar P30F90 showed higher IVDMD (64,53%). The best IVDMD was observed with the grains in 1/2 LL (66,56%). After that SM, its values decreased. With regard to DM intake, there was no influence of either SM or cultivars, with an average of 104,30g/kg PM or 5,22% of live weight. It was concluded that cultivars GNZ 2004, AG1051 and P30F90 are more suitable for the production of silage, and that the best stage of maturity for ensiling was when the grains showed reduction of the milk line in half of the grain (1/2 LL); the stage of maturity of the corn plant for ensiling had no influence on DM intake.

1 – INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais se destaca por ser o maior produtor de leite no Brasil, sendo a região sul de Minas Gerais responsável pela maior parte desta produção. Nos dias atuais, a concorrência fez com que a produção se tornasse mais tecnificada, obrigando o produtor a buscar novas tecnologias e novos meios de produção que tornassem viáveis a exploração da pecuária leiteira. Hoje, os sistemas de produção animal exigem altas produtividades, sendo de fundamental importância a relação de preço e qualidade dos insumos; desse modo a silagem de milho torna-se um dos fatores decisivos para o sucesso, ou não, da produção animal que dela se utiliza. Com isso, não se pode pensar em retorno econômico sem se preocupar com a alta produtividade e qualidade da forragem conservada (NUSSIO, 1997).

Cerca de 22% do milho produzido na região sul/sudeste de Minas Gerais são destinados para a produção de silagem, visando à alimentação de vacas leiteiras (IBGE, 1996). Segundo Nussio (1997), a silagem de milho é um volumoso que, embora aparentemente mais caro que outros, apresenta significativas respostas em ganho de peso e produção de leite quando fornecida a bovinos, tornando-se uma opção viável de alimentação destes animais. É na pecuária leiteira que a silagem encontra o seu melhor e mais prático uso, permitindo suprir parte das exigências nutricionais, garantindo uma razoável produção do rebanho.

O milho, segundo Lavezzo, Lavezzo & Wechsler (1998), é considerado planta padrão para ensilagem, pois quase sempre produz silagem de boa qualidade, com perdas reduzidas. No entanto, é preciso observar o grau de maturidade ideal em que a planta de milho deve ser colhida e, assim, estabelecer o efeito do grau de maturidade da planta, no momento da colheita, sobre o valor nutritivo da silagem. Para Almeida Filho (1996), o nível de tecnologia adotado pelos produtores brasileiros no cultivo do milho, apresenta grandes variações que, aliadas à escolha de cultivares de menor potencial para produção de matéria seca, e de qualidade nem sempre comprovada, constituem causas da baixa produtividade e do menor valor nutritivo das silagens aqui produzidas. Portanto, é de extrema importância que pesquisas sejam realizadas no sentido de identificar, entre as cultivares disponíveis no mercado, aquelas que sejam mais adequadas à produção de silagem.

Muito já se sabe sobre as características agrônomicas da planta de milho, práticas culturais e de manejo da lavoura de milho para ensilagem, porém muitas são as dúvidas ainda existentes

sobre qual a maturidade ideal para se cortar o milho destinado à produção de silagem. Pesquisas visando à avaliação de cultivares de milho em diferentes estádios de maturação no momento da ensilagem não têm sido muito freqüentes na região sul de Minas Gerais. Assim, de modo geral, pesquisas de comparação entre cultivares são fundamentais para o avanço dos programas de melhoramento genético e importante na recomendação a técnicos e produtores sobre a cultivar destinada à produção de silagem com melhor relação produção: valor nutritivo.

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo avaliar as características agronômicas, bromatológicas e o consumo de matéria seca de cultivares de milho, ensiladas em diferentes estádios de maturidade.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – Planta de milho para ensilar

Na região sudeste do Brasil, durante o inverno, ocorre um período de estiagem, ocasionando uma estacionalidade na produção das forrageiras, existindo, portanto, a necessidade de se utilizarem recursos para a conservação de forragens produzidas durante o verão, para serem utilizadas durante o período de baixa produção das forrageiras. A ensilagem, quando realizada dentro das técnicas e padrões recomendados, e pelo fato de conservar os princípios nutritivos do material ensilado, garante o fornecimento aos animais de alimento de qualidade durante todo o período crítico de estiagem. Pimentel et al. (1998) relataram que, para a produção de silagem, há necessidade de uma espécie forrageira que apresente produção elevada de massa por unidade de área e que seja um alimento de alta qualidade para os animais. Dentre elas, o milho tem sido a cultura mais indicada para este fim, em função do seu alto valor energético, bom rendimento forrageiro, facilidade de cultivo, sendo ainda uma cultura que ocupa o solo por um curto período, facilitando assim a exploração desta área por outra atividade (Nussio, 1997; Peck, 1998).

O milho é considerado planta padrão para ensilagem, pois quase sempre produz silagem de boa qualidade, com perdas reduzidas, e possui todas as características desejáveis a uma forrageira destinada à produção de silagem. McDonald, Henderson & Heron (1991) consideram a planta de milho ideal para ensilagem, já que contém quantidade relativamente alta de matéria seca, pequena capacidade tampão e níveis adequados de carboidratos solúveis para fermentação. Lavezzo, Lavezzo & Campos Neto (1997), estudando o efeito do estágio de desenvolvimento do milho sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem, encontraram valores de poder tampão da planta de milho variando de 14,85 a 17,25, e porcentagem de carboidratos solúveis na matéria seca variando de 19,03% a 24,06%.

Basicamente pode-se ensilar o milho de quatro modos diferentes. A silagem da planta inteira de milho é a forma de silagem mais antiga e conhecida. Consiste em cortar a planta na altura de 20 cm do solo e picar, com posterior compactação da forragem e vedação do silo. Outro processo de ensilagem seria por meio do corte da parte superior da planta, próximo à espiga, aumentando assim a participação dos grãos na massa ensilada e, conseqüentemente, elevando o conteúdo energético e o teor de fibras digestíveis no alimento. Um terceiro modo seria a

ensilagem de espigas, o que possibilita armazenar alimento com alta quantidade de energia. Por último, existe a silagem de grão de milho úmido, sendo um processo relativamente simples, o que permite realizar a armazenagem de grãos de forma prática e econômica (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

No entanto, é preciso observar o ponto de maturação ideal em que a planta de milho deve ser ensilada e, assim, estabelecer o efeito do grau de maturidade da planta, no momento da ensilagem, sobre o valor nutritivo da silagem. A ensilagem da planta inteira de milho deve ser realizada quando a consistência do grão estiver variando entre o estágio pastoso e o farináceo duro, o que corresponde à visualização da linha de leite entre 1/2 e 2/3 (NUSSIO & MANZANO, 1999). Nesse momento a cultura está com 96 a 120 dias após a semeadura e apresenta teor de MS que pode estar variando entre 30 a 40% (VON PINHO & VASCONCELOS, 2003).

A escolha da cultivar de milho para silagem era, no passado, geralmente baseada no alto potencial de produção de massa. Hoje, esse procedimento se mostra inadequado, principalmente devido à pequena porcentagem de grãos presente na massa ensilada dessas cultivares (CRUZ & PEREIRA FILHO, 2001). A maioria das cultivares utilizadas para silagem na região sul de Minas Gerais é material adaptado, principalmente devido à sua alta produtividade de grãos. Segundo Staples (1994), a cultivar de milho adaptada para a produção de grãos provavelmente também produzirá silagem de boa qualidade; contudo, este autor conclui que fibras digestíveis e produção de forragem por área devem ser os principais critérios avaliados para a escolha de uma cultivar para ensilagem. Entretanto, existem relatos de que nem sempre os híbridos mais produtivos em grãos irão produzir silagem de melhor qualidade (VATTIKONDA & HUNTER, 1983). Avaliando cultivares de milho para ensilagem em três municípios do estado do Paraná, Nussio (1997) observou que a cultivar que produziu maior quantidade de matéria seca também produziu maior quantidade de grãos por hectare, porém esta cultivar não foi a que apresentou maior participação de grãos na matéria seca.

A escolha de cultivares de milho para a produção de silagem é geralmente feita com base em parâmetros agronômicos, como boa arquitetura foliar, alta produção de grãos, alta produção de massa verde, alta relação grãos/massa verde, resistência a pragas e doenças, adaptação às condições edafoclimáticas e de fertilidade, resistência ao acamamento, teor de matéria seca na planta inteira adequada à ensilagem e ciclo vegetativo compatível com o manejo de ensilagem da propriedade (Peck, 1998), além de alto valor nutritivo por unidade de peso de forragem. Essa

afirmação foi observada por Fonseca (2000), em que o pequeno porte da planta, a maior produção de grãos e a baixa porcentagem de fibra são metas prioritárias em trabalhos de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, com ênfase na qualidade nutricional.

A utilização de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições regionais e às épocas recomendadas para a semeadura do milho são tecnologias essenciais para melhorar a produtividade da cultura. Elas podem ser obtidas sem grande custo adicional no sistema de produção (MONTEIRO, 1998).

Para a produção de silagem, uma característica geralmente utilizada na escolha da cultivar é a sua capacidade de permanecer verde (*stay green*) no momento da ensilagem. Estas cultivares apresentam um menor acamamento, tolerância ao estresse hídrico e uma melhor tolerância a pragas e doenças (FONSECA, 2000). Estudando o comportamento de linhagens para esta característica, Choi et al. (1995) observaram que as cultivares com “*stay green*” mais pronunciado apresentaram maior atividade fotossintética, altas porcentagens de proteínas e lipídeos e boa resistência a diversas doenças. Entretanto, a degradabilidade de fibra em detergente neutro nas folhas foi baixa.

É necessário salientar que faltam resultados de pesquisa com relação ao efeito do “*stay green*” na qualidade da silagem, pois existem suspeitas de que essa característica é mais prejudicial do que benéfica para a produção de silagem de alta qualidade (OLIVEIRA, 1999).

Em função do aumento na demanda por sementes de cultivares específicas para a produção de silagem, surgiram no mercado sementes que, muitas vezes, não foram desenvolvidas para este fim, mas foram selecionadas por apresentarem elevada produção de massa verde e maior produção de grãos (OLIVEIRA, 1999; FONSECA, 2000). Porém, essas cultivares podem apresentar algumas características que não permitem a produção de silagem de alta qualidade. Entre elas, pode-se citar a consistência dura ou vítrea do grão, que compromete o aproveitamento do amido pelos animais. Deste modo, uma característica importante na escolha da cultivar para a produção de silagem é que ela apresente os grãos com uma textura mais macia (OLIVEIRA, 1999; FONSECA, 2000).

2.2 – Contribuição das frações da planta de milho sobre a qualidade da silagem

A variação nas frações da planta de milho, em virtude de fatores genotípicos e fenotípicos, tem conseqüências na produção e composição da planta (Dias, 2002), com influência direta sobre sua qualidade. Caetano (2001), estudando as frações da planta de milho encontrou valores de 31% para grãos, 58% para espigas, 28% para colmo, 14% para folha e 11% para sabugo. Ao estudar cultivares de milho para silagem, Almeida Filho (1996), encontrou valores para sabugo que variaram de 8,30% a 13,63% na MS, grãos variando de 27,00% a 41,60%, sendo o último valor encontrado com a cultivar AG 1051; as espigas tiveram variação de 37,12% a 52,33% na MS e valores variando de 47,54% a 61,05% na MS para a fração verde. Dias (2002), avaliando parâmetros agronômicos de vinte híbridos, encontrou em média que a haste, espiga, grãos e folhas constituem 56, 27, 35 e 17% da planta, respectivamente. Este mesmo autor verificou que existe grande variação quanto às frações da planta de milho entre as cultivares e mesmo dentro das cultivares, devido a vários fatores que atuam sobre a planta como: clima, adubação, fertilidade, tratos culturais, etc.

Na seleção de cultivares para a produção de forragem, geralmente dá-se preferência para aquelas que apresentem entre 40 e 50% de grãos no material a ser ensilado (DACCORD, ARRIGO & VOGEL, 1996). Esta característica depende da cultivar utilizada, manejo da cultura e também dos fatores climáticos. Almeida Filho (1996) encontrou porcentagens de grãos no material ensilado variando de 27,00 a 41,60 %, enquanto Beleze et al. (2003) encontraram produtividades de grãos variando de 6,85 a 8,46 t/ha, os quais corresponderam, respectivamente, a 44,19% e 54,05% de grãos no material ensilado. Porém, não se deve considerar apenas a porcentagem de grãos presentes na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta como um todo. Objetiva-se com isto a obtenção de silagem de boa qualidade, o que propiciará melhor resposta animal nos diversos sistemas de produção, quer seja de leite ou de carne, bem como sua viabilidade econômica (RENTERO, 1998).

À medida que os sistemas de produção animal, tanto de leite quanto de carne, se tornaram mais produtivos e competitivos, maior passou a ser a preocupação com a qualidade do milho para silagem. Nussio (1992) definiu o perfil ideal da planta de milho para ensilagem como sendo aquela que apresentasse 16 % de folhas, 20 a 23 % de colmo e 64 a 65 % de espigas. A fração

espiga, segundo esse autor, deveria apresentar 74 a 75 % de grãos, 7 a 10 % de palhas e 14 a 17 % de sabugo.

De acordo com Schwarz, Pex & Kirchgessner (1996), as cultivares de milho apresentam diferenças no valor nutricional de suas partes componentes. Esse fator influencia diretamente a degradabilidade e o teor de energia da silagem, os quais dependem da participação da espiga, das folhas e dos colmos no material a ser ensilado. Segundo Bal et al. (2000), o valor nutritivo da planta de milho para silagem é afetado por vários fatores, tais como: a quantidade de grãos, o teor de FDN da fração haste, a digestibilidade do FDN, o teor de amido no grão, a digestibilidade do amido, o teor de óleo e a proteína.

Corrs et al. (1997) sugerem também que o valor nutritivo do milho usado para forragem, deve contemplar o teor de proteína, a digestibilidade e o potencial de consumo, sendo estes influenciados pela quantidade de grãos e composição da haste. Os autores observaram que os grãos são altamente digestíveis e caracteristicamente perfazem mais ou menos 50% do total da matéria seca quando a planta é cultivada em boas condições. Quando a produção de grãos é reduzida por causa do estresse, a qualidade da haste passa a ter maior importância. A haste é importante para promover o aumento do valor nutritivo da silagem de milho por conter a maioria dos carboidratos da parede celular; além disso, a digestibilidade da planta de milho é influenciada primariamente pela composição da fração parede celular (MERCHEN & BOURQUIM citado em CORRS, ALBRECHT & BURES, 1997).

Quando algum fator climático ou mesmo de manejo da lavoura para silagem resulta em baixa produção de grãos, como, por exemplo, déficit hídrico, a redução na produção de grãos é relativamente maior que a redução em produção de haste mais folhas, com conseqüente diminuição na porcentagem de grãos na MS. Para tanto, é importante considerar o valor nutritivo de haste e folhas na planta, na seleção de material para a produção de silagem. A qualidade da haste e das folhas é o conceito mais recente introduzido em regiões com limitação climática, onde o máximo acúmulo de MS na planta ocorre bem anteriormente à maturidade dos grãos (DAYNARD, 1978). Embora a busca de melhor qualidade de haste do milho seja o objetivo dos melhoristas, para a produção de silagem de alta qualidade seria necessário um incremento da ordem de 20% em digestibilidade da haste, para compensar a baixa participação de grãos dos materiais denominados tropicais ou forrageiros, ainda assim concorrendo com o baixo teor de matéria seca (ALLEN, 1990).

Nussio & Manzano (1999) sugerem que em programas de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, os modelos de previsão de qualidade da silagem devem ser estabelecidos com base em dois fatores: porcentagem de grãos na massa ensilada (% na MS) e valor nutritivo da porção hastes+folhas (% da digestibilidade verdadeira "in vitro" da MS).

2.3 – Características agronômicas da planta e rendimento de forragem

As características agronômicas têm efeito significativo sobre o rendimento da cultura e também sobre a qualidade nutricional das silagens produzidas. Keplin (1996) recomenda, na utilização para a ensilagem, o emprego de cultivares de milho precoce, de porte baixo (2,20 a 2,50 m de altura) e com inserção de espigas a uma altura de 90 a 120 cm, devido ao fato destes apresentarem melhor qualidade, em função da maior proporção de grãos na MS e do maior teor de MS no momento do corte para a ensilagem, resultando em fermentação mais adequada.

Estudando as características agronômicas de nove cultivares de milho para silagem, Villela (2001) encontrou valores para altura de plantas variando de 1,91 a 2,59m e altura de inserção de espigas variando de 0,97 a 1,59m. No mesmo estudo foram encontradas alturas de plantas variando de 2,24 a 2,53m para a cultivar AG1051 e para a cultivar GNZ2004, alturas variando de 2,11 a 2,31m. As alturas de inserção de espigas para essas mesmas cultivares variaram, respectivamente, de 1,31 a 1,59m e 1,05 a 1,23m. Vasconcelos (2004) encontrou valor médio para altura de plantas de 2,18m, enquanto que Alvarez (2004), estudando três cultivares de milho, registrou valores variando de 2,42 a 2,04m para altura de plantas e alturas de inserção de espigas, que variaram de 1,46 a 1,23m.

A porcentagem de plantas acamadas é outro fator determinante no rendimento de colheita, aumentando as perdas no campo, podendo causar sérios prejuízos. Almeida Filho et al (1999), avaliando 19 cultivares, encontraram valor médio de 15,39% para plantas acamadas, enquanto Silva (2002) encontrou valor médio de plantas acamadas de 1,50%.

Algumas cultivares brasileiras têm apresentado um rendimento médio de 11,5 toneladas de matéria seca por hectare (variando de 9,7 a 14,0 t/ha) no ponto denominado farináceo-duro (VILELA, 1983). Esses rendimentos são considerados ótimos, mas existem relatos de cultivares com elevado potencial, atingindo produtividades próximas a 26 t MS/ha (NUSSIO, 1997). Dados de produção de matéria seca de 18450 kg/ha e 15729 kg/ha foram encontrados para as cultivares

AG 1051 e GNZ 2004, ao serem estudadas por VILLELA (2001). Monteiro (1998), estudando 12 cultivares de milho com população de 50000 plantas/ha, encontrou valores médios para produção de matéria seca que variaram de 15,09 t/ha até 17,80 t/ha, sendo este último valor atingido pela cultivar AG 1051. Valores maiores foram encontrados por Nussio (1997), estudando 10 cultivares de milho com população de 55000 plantas/ha, onde se encontraram valores de matéria seca variando de 20,63 t/ha a 24,55 t/ha. Dias (2002) encontrou produtividades de matéria seca variando de 16987 kg/ha a 22953 kg/ha, com população média de 56064 plantas/ha, sendo o milho colhido em média com 38,88% de matéria seca. Estes valores nos mostram que as produções são muito variáveis, sendo que diversos fatores influenciam diretamente a produtividade.

2.4 – Características bromatológicas de silagens de milho

A qualidade e o valor nutritivo de uma silagem dependem, fundamentalmente, da cultivar utilizada, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo, o que refletirá diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal (RODRIGUES, SILVA & GONÇALVES, 1996). O estágio de maturação em que são colhidas as forrageiras e submetidas ao processo de ensilagem, tem sido um dos fatores que mais alteram a qualidade e o valor nutritivo da silagem. Como regra geral, à medida que avança o estágio de maturação das plantas, principalmente nas gramíneas forrageiras, têm-se alterações na composição bromatológica das silagens, freqüentemente com aumentos dos teores de matéria seca (MS) e reduções nos de proteína bruta (RODRIGUES, SILVA & GONÇALVES, 1996).

Estudos realizados por Lavezzo, Lavezzo & Siqueira (1997), sendo o milho ensilado quando os grãos se apresentavam nos estádios leitoso, pamonha, farináceo e semi-duro, registraram valores médios de proteína bruta nas silagens variando de 6,75% a 7,66%, FDN variando de 56,45% a 61,57%, FDA de 30,05% a 37,74%, lignina de 6,82% a 8,01% e cinzas variando de 4,87% a 5,58%, enquanto Cesarino (2006) observou valores de lignina variando de 4,50% a 7,80% e cinzas de 3,34% a 4,57% na MS. Lavezzo, Lavezzo & Campos Neto (1997) encontraram valores de pH variando de 3,38 a 3,62, sendo que a porcentagem de matéria seca variou de 24,35% a 31,41%. Cesarino (2006), avaliando cultivares de milho para silagem fertirrigadas com dejetos líquidos de suínos, encontrou valores de pH nas silagens variando de

3,68 a 3,69, com porcentagem de matéria seca variando de 30,34% a 33,97%. Villela (2001) encontrou valores médios de proteína bruta nas silagens que variaram de 6,66% a 8,01% para o milho colhido com os grãos na metade da linha de leite e de 6,47% a 8,01% quando a colheita foi realizada com os grãos no estágio de maturação fisiológica, média de 41,88% de FDN quando o corte do milho foi realizado com os grãos na metade da linha de leite, e de 45,66% de FDN, quando o corte foi realizado com os grãos em estado de maturidade fisiológica. Este mesmo autor encontrou ainda, para os mesmos estádios de maturidade, valores médios de FDA variando de 23,96% e 27,05%.

A produção de efluentes é influenciada pelo teor de MS da cultura ensilada, tipo de silo, grau de compactação e o processamento físico da forragem. Em forragens ensiladas com alta umidade, as perdas de MS por efluentes podem exceder 10%, sendo que, em teores de MS em torno de 30%, a produção de efluentes pode ser pouco significativa (HAIGH, 1999). Neste processo, perdem-se em solução, componentes nitrogenados, açúcar e minerais, ocasionando perdas no valor nutritivo do alimento. Rodrigues (2004), avaliando silagens de cana-de-açúcar, encontrou valores para perdas de efluentes variando de 3,99 kg/t de matéria natural (MN), quando a silagem apresentava 43,70% de MS, a 57,67 kg/t MN, nas silagens com 27,27% de MS, enquanto que, para silagens de capim-elefante, as perdas por efluentes variaram de 1,56 kg/t MN, nas silagens com 34,92% de MS, a 53,75 kg/t MN, nas silagens com 21,31% MS.

2.5 – Fatores ambientais que afetam a produtividade e a qualidade da silagem

Existe no mercado grande número de cultivares de milho com índices de produtividade e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. As plantas de milho são responsivas a todos os fatores ambientais. Entre esses, os que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade final, é a precipitação, temperatura, fotoperiodismo e radiação solar (RAMALHO, 1999). Assim, condições inadequadas desses fatores, isolados ou conjuntamente, podem afetar diretamente no milho, as atividades fisiológicas da planta, interferindo na produção de massa verde, massa seca e de grãos.

Ao estudar o comportamento de famílias de meio-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de milho para forragem no município de Lavras (MG), Ramalho (1999) constatou decréscimo de 114 kg/ha de matéria seca por dia de atraso na semeadura a partir

de 15 de outubro. Em culturas de milho semeadas a partir de dezembro, na região sul de Minas Gerais, o florescimento e, principalmente, o enchimento de grãos ocorrerá nos meses de março, abril e maio, quando as precipitações se tornam escassas (Villela, 2001), tornando a precipitação o maior problema.

Há evidências, contudo, de que a temperatura seja uma variável que tem grande influência na produtividade (RESENDE et al., 1995). O crescimento e o desenvolvimento da planta de milho são mais correlacionados com a temperatura do que com qualquer outro fator climático. A temperatura intervém em quase todas as funções da planta. Tanto os processos físicos como os metabólicos são afetados pela temperatura. Para cada processo fisiológico da planta, há uma temperatura mínima, abaixo da qual ele não se realiza; uma temperatura ótima em que o processo atinge sua maior intensidade e uma temperatura máxima, acima da qual o processo não se realiza (FERRAZ, 1996). O aumento da temperatura contribui para aumentar os constituintes da parede celular; no entanto, reduz a degradabilidade da matéria seca, devido à conversão dos produtos fotossintéticos em celulose e lignina. De maneira geral, o milho não é cultivado onde a temperatura média nos meses de verão é menor que 19°C ou onde as temperaturas noturnas médias neste mesmo período caem abaixo de 13°C (SHAW, 1977).

Outro elemento climático importante que atua sobre o crescimento e desenvolvimento do milho é o comprimento do dia ou fotoperíodo. Ele manifesta-se durante a etapa vegetativa, ocorrendo desde a emergência das plântulas até a diferenciação do pendão (FONSECA, 2000). Segundo Silva (1997), a presença de tempo nublado reduz a luminosidade e, conseqüentemente, a degradabilidade da forragem. O aumento da intensidade luminosa tende a aumentar o conteúdo de carboidratos solúveis e a degradabilidade por meio do acúmulo de carboidratos pela fotossíntese (Silva, 1997; Fonseca, 2000), bem como a produtividade de matéria seca.

A disponibilidade de água é um fator ambiental de grande influência sobre a produtividade da cultura do milho. Uma leve deficiência hídrica ocorrendo nos momentos de maior transpiração durante o dia pode afetar processos essenciais da planta e, dependendo da severidade do estresse hídrico, a desorganização celular é tal que não há mais recuperação das plantas. Paterniani (1990) traçou um paralelo entre o clima nas regiões temperadas e tropicais. Sua conclusão foi de que a má distribuição das chuvas é um dos problemas mais importantes para a cultura do milho nas condições tropicais.

O milho é cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5000 mm por ano, sendo que a quantidade de água consumida por uma planta durante o seu ciclo está em torno de 600 mm. Dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento de grãos em mais de 20%, quatro a oito dias diminuem em mais de 50% (MAGALHÃES, DURÃES & PAIVA, 1995).

Vários autores apontam o efeito negativo do estresse hídrico sobre a cultura do milho, salientando o período compreendido por 15 dias antes e 15 dias após a polinização como crítico para a ocorrência de estresse hídrico (JAMA & OTTMAN, 1993; GORDON et al., 1995; FONSECA, 2000).

Segundo Magalhães & Paiva (1993), o efeito da falta de água na produção de grãos é particularmente importante em três estádios de desenvolvimento da planta: a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o potencial de grãos é determinado; b) período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado, sendo a presença da água importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e penetração do tubo polínico; c) enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, que está intimamente relacionado com a fotossíntese, pois o estresse vai resultar na menor produção de carboidratos, implicando menor volume de matéria seca nos grãos.

Segundo Fonseca (2000), estresses ambientais ocorridos no final da fase de desenvolvimento (enchimento de grãos) causam a translocação de carboidratos do colmo para os grãos, afetando de forma negativa a degradabilidade do colmo e a qualidade total da forragem. Da mesma forma, estresses no início da fase de crescimento da cultura, seguidos por boas condições de umidade, resultam em menor rendimento de grãos, porém, com maior qualidade da forragem.

2.6 – Práticas agrícolas que afetam a produtividade e a qualidade da silagem

Vários são os fatores ou práticas agrícolas que podem influenciar de maneira significativa a produção de milho para silagem. Nussio (1991) cita esses fatores e os valores em kg/ha que podem variar em função dos mesmos: variedades (0-1381 kg/ha), população (0-3138 kg/ha), espaçamento entre linhas (0-1381 kg/ha), época de semeadura (43 kg/ha/dia após 04/01), controle de ervas daninhas (0-1381 kg/ha), irrigação (0-5022 kg/ha), e perdas na colheita (0-627 kg/ha).

Ao estudar os fatores que influenciam o valor nutritivo da silagem de milho, Hein (1991) considerou como principais os efeitos de local, clima, fertilizantes, data de semeadura, profundidade e a densidade de semeadura, época de colheita e a escolha da cultivar. Além disso, a presença de plantas daninhas e de pragas competindo com a lavoura, a compactação do solo, a utilização de rotação de culturas, o pH do solo e as perdas na colheita são fatores relevantes para a produção de silagem de alta qualidade (NUSSIO, 1991).

Estudando épocas de colheita, Vilela (1983) verificou que a ensilagem de milho deve ocorrer de 102 a 119 dias após a semeadura, época em que se tem de 28 a 35% de matéria seca, correspondendo, em termos práticos, ao ponto denominado farináceo duro ou pós-farináceo dos grãos. Flachowsky et al. (1992) concluíram que tanto a cultivar como a data de colheita e a altura de corte influenciaram significativamente a produção, composição e a degradação *in situ* de silagens de milho. De acordo com Daccord, Arrigo & Vogel (1996), o ponto ideal para ensilar o milho é quando ele apresenta de 33 a 37% de matéria seca. Esta situação ocorrerá em cultivares adequadas à produção de silagem, no ponto em que os grãos estiverem no estágio farináceo-duro. As vantagens de se cortar nesse estágio são: um decréscimo na produção de matéria verde, porém um significativo aumento na produção de matéria seca por área; decréscimo nas perdas no armazenamento, principalmente pela diminuição do efluente e um significativo aumento no consumo voluntário da silagem produzida. A desvantagem é que se tem um pequeno aumento nas perdas a campo e na colheita, principalmente pela maior perda de folhas.

A correção adequada do solo e uma adubação balanceada proporcionam grandes benefícios. De acordo com Fribourg et al. (1976), a extração de N, P, K, Ca e Mg teve um acréscimo linear com o aumento de matéria seca por hectare. O nitrogênio e o potássio foram os dois nutrientes mais exportados quando o milho foi cultivado para a produção de silagem. Segundo Coelho, França & Bahia Filho (1991), a recomendação de N, P₂O₅ e K₂O deve ser adequada para que se mantenha maior extração de nutrientes e o nível de fertilidade do solo nos cultivos subseqüentes. Paiva (1992) observou que o aumento do nível de nitrogênio influenciou na qualidade da silagem, contribuindo para o aumento na porcentagem de proteína bruta e produtividade de MS. A maior produtividade foi obtida com a adubação de 133 kg de N/ha em cobertura.

Outro fator importante é a população de plantas. Oliveira (1984) relata que a população de plantas está relacionada com a finalidade da cultura (grão ou forragem), as características da

cultivar (porte baixo, médio ou alto), com a fertilidade do solo e com a disponibilidade de nutrientes e água. O estabelecimento de uma população ideal de plantas proporciona uma alta produção de matéria seca por hectare devido a uma maximização do aproveitamento dos elementos de produção (FONSECA, 2000).

Segundo White (1978), o aumento na densidade populacional deve ser reavaliado, caso a participação de grãos no material a ser ensilado não influencie a qualidade da silagem. Deve-se considerar também que a produção de matéria seca por hectare e a porcentagem de matéria seca na planta são as principais características para avaliar a produção e a qualidade da silagem de milho. Iremiren & Milbourn (1978), estudando diferentes densidades populacionais, encontraram um aumento de 1,0 a 1,6 t/ha de MS em condição de elevada população, porém a qualidade do material produzido foi prejudicada, uma vez que altas populações reduzem a produção de espigas, influenciando a digestibilidade da planta. Por outro lado, as baixas populações podem proporcionar a produção de duas espigas por planta ou de uma espiga maior. Normalmente, as altas populações, além de favorecer o acamamento, promovem uma diminuição da produção devido à existência de espigas pequenas (OLIVEIRA, 1984).

2.7 – Consumo de matéria seca

O consumo de forragens conservadas é o resultado de interações complexas envolvendo as características das plantas antes do processamento, dos fatores inerentes ao processo de conservação, das alterações no valor nutritivo durante o fornecimento aos animais, do processamento físico da forragem conservada e das características dos animais que serão alimentados com o volumoso (REIS & SILVA, 2006).

O consumo de matéria seca é uma das variáveis mais importantes que afetam o desempenho animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições do manejo alimentar. O consumo é inversamente correlacionado ao teor de parede celular, quando este se situa acima de 55 a 65 %. E, quando a densidade energética da dieta é alta, em relação às exigências do animal, e se a dieta apresenta baixa densidade energética, o consumo será limitado pelo efeito de enchimento físico (MERTENS, 1992). O estágio de maturidade da planta à colheita influencia seu valor nutritivo mais do que qualquer outro fator, notadamente em gramíneas e leguminosas forrageiras, quando colhidas para feno ou silagem. Neste sentido, é

fundamental o conhecimento do momento da colheita, pois a forragem de melhor qualidade com certeza será aquela que promoverá maiores consumos e, conseqüentemente, melhor desempenho animal.

A qualidade da forragem está estreitamente relacionada com o consumo voluntário do alimento, sua digestibilidade e eficiência com o qual os nutrientes digeridos são utilizados pelo animal (VALENTE, 1977). O consumo pelo animal é considerado um índice de fundamental importância na avaliação do valor nutritivo dos alimentos, tendo em vista que o volume de nutrientes ingeridos e o desempenho animal dependem da quantidade e qualidade de alimentos consumidos.

O teor de MS da silagem de milho é fator essencial na quantidade de energia ingerida pelos bovinos. Numa revisão realizada por Demarquilly (1994), relatou-se aumento na ingestão de MS da silagem de milho fornecida a bovinos, quando os teores de MS aumentaram até atingir 35%. Estes resultados podem ter ocorrido devido à diminuição no teor de parede celular e aumento no teor de grãos. Demarquilly (1994) ainda observou que vacas leiteiras apresentaram consumo de MS, variando de 12,0 a 15,3 kg MS/dia, quando ingeriram silagem de milho com teor de MS variando de 25 a 35%. Cavalcanti et al. (2004) registraram valores de consumo de matéria seca com bovinos, de 9,2 kg/dia, o qual correspondia a 1,7% do PV. No entanto, Dias et al. (2001), avaliando o efeito do estágio vegetativo do sorgo em comparação à silagem de milho, concluíram que o estágio de maturidade do sorgo não interferiu no consumo de matéria seca pelos animais.

Resultados de trabalhos de pesquisa evidenciam que as rações contendo silagens com conteúdo de MS de 30% ou mais, o consumo é semelhante ao observado naquelas à base de feno. Por outro lado, em silagens com alto conteúdo de umidade, ou naquelas que sofreram perdas durante o emurchecimento, ocorre redução no consumo comparado ao observado nas rações contendo feno. Segundo Weiss, Chamberlain & Hunt (2003), este fato está provavelmente relacionado ao processo de fermentação e não ao conteúdo de umidade. A ocorrência de fermentações indesejáveis em silagens com alta umidade é um dos fatores que provocam redução do consumo. De maneira geral o consumo das silagens é menor do que o da forragem original que não sofreu processo de fermentação (CHARMLEY, 2001). De acordo com Van Soest (1994), existem três hipóteses associadas ao baixo consumo de silagens: 1- Presença de substâncias tóxicas, como aminas produzidas durante o processo de fermentação; 2- Alto conteúdo de ácidos nas silagens extensivamente fermentadas, causando redução na aceitabilidade, e 3- Diminuição

na concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, na disponibilidade de energia para o crescimento de microrganismos do rúmen. Outro fator que assume alta relevância é a presença de silagem deteriorada na dieta ofertada aos animais. Ao avaliarem os efeitos da inclusão de silagem de milho deteriorada nas dietas contendo silagem de qualidade adequada, BOLSEN et al. (2002) observaram redução no consumo de MS e na digestibilidade da matéria orgânica, proteína bruta e da FDN.

Concentração elevada da fração fibrosa do alimento reduz o consumo voluntário e, conseqüentemente, a disponibilidade de energia no rúmen. Isto ocorre pelo efeito de enchimento do rúmen antes que todos os nutrientes necessários aos animais sejam ingeridos, como também pela saturação da capacidade de ruminação, o que refletirá na limitação da produção do leite. Entretanto, uma quantidade mínima de fibra é essencial para manter um balanço adequado da fermentação ruminal, prevenir depressão no teor de gordura do leite e queda do pH ruminal. É por isso que a qualidade da fibra torna-se um fator muito importante na dieta de ruminantes, particularmente de vacas em lactação (MERTENS, 1992; DIAS et al., 1997). Em animais de elevado potencial genético para produção de leite e em início da lactação (<100 dias), o consumo de MS estaria limitado pelo efeito físico de enchimento, e a digestibilidade da fibra seria o principal fator determinando o consumo (ALLEN, OBA & CHOI, 1997).

O que se espera de um alimento é a otimização do consumo, da digestibilidade e do desempenho animal, sendo o consumo a principal variável que afeta o desempenho. Essa variável é decorrente de uma série de fatores como: o animal (peso, nível de produção, variação no peso vivo, estado fisiológico, tamanho), o alimento (FDN efetiva, volume, densidade energética), as condições de alimentação (disponibilidade e freqüência de alimentação, o espaço no cocho, o tempo de acesso ao alimento, entre outros), além dos fatores de ambiente (MERTENS, 1994).

O consumo de MS depende, de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para produção de energia, sendo o consumo dependente diretamente da digestibilidade do alimento (NRC, 2001) e, conseqüentemente, das variáveis que a afetam.

Fonseca et al (2006), avaliando o consumo de MS em cabras leiteiras em lactação com peso vivo médio de 50,8 kg, alimentadas em dietas contendo silagem de milho e concentrado, com diferentes teores de proteína bruta, encontraram valores para consumo de MS variando de 3,93 a 4,54% do peso vivo, enquanto Carvalho et al. (2006), avaliando o efeito da fibra em

detergente neutro proveniente de forragem sobre o consumo de MS, utilizando cabras leiteiras em lactação com peso vivo médio de 57,33 kg, observaram consumo de MS variando de 4,49 a 4,86% do peso vivo. Avaliando o consumo de MS das silagens colhidas com os grãos nos estádios leitoso (24,35% MS), pamonha (28,65% MS), farináceo (31,24% MS) e semi-duro (31,41% MS), Lavezzo, Lavezzo & Siqueira (1997) não encontraram diferença no consumo de MS por ovinos, variando de 37,01 a 48,15 g/ unidade de tamanho metabólico.

2.8 – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

A digestibilidade relaciona-se àqueles nutrientes do alimento que, quando atacados e desdobrados no trato digestivo pelas enzimas ou pela microflora, são absorvidos pelo organismo, sendo também um dos parâmetros que, juntamente com a composição química e o consumo da MS, é levado em consideração para definir o valor nutritivo das plantas forrageiras (MINSON, 1990). O interesse em se determinar a digestibilidade de um alimento volumoso ocorre devido à relação positiva existente entre a digestibilidade destes alimentos e seu consumo, como foi demonstrado por Steen et al. (1998). Van Soest (1982) também obteve correlações positivas da degradabilidade *in vivo* e *in vitro* com o consumo de matéria seca.

Em silagens, a digestibilidade é influenciada pelas características da forragem no momento do armazenamento e por mudanças que ocorrem durante a fermentação (McDONALD, HANDERSON & HERON, 1992). De acordo com Barrière et al. (1997), as variações no valor alimentar de cultivares de milho estão relacionadas com a digestibilidade do colmo da planta, a variação no conteúdo de grão, com a variação na ingestão e com as interações digestivas entre a forragem e o concentrado fornecido na dieta.

A digestibilidade da parede celular depende, em parte, das suas características intrínsecas, principalmente do teor de lignina, as quais definem a sua susceptibilidade à degradação microbiana. Segundo Almeida Filho (1996), a digestibilidade da parede celular é uma característica que apresenta variação genética entre híbridos e sua herdabilidade é alta. A melhoria das características de qualidade e a seleção para maior digestibilidade da parede celular são possíveis, sem afetar a produção de grãos ou a produção da planta. Dados de 308 híbridos, registrados na França e na Bélgica, foram analisados no INRA Lusignan (1998) e não foi observada relação linear entre o valor energético e o seu teor em grão. A variação no teor de

amido de 11 a 40% não influenciou o valor energético, visto que a digestibilidade da matéria orgânica variou somente em oito pontos percentuais na digestibilidade (65,2 a 73,5%). A não relação entre o teor energético e o teor em grãos pode ser explicada pelo fato de que o milho pode ter um bom valor energético e ser relativamente pobre em grãos, mas ter o colmo de excelente qualidade (alta digestibilidade). As variedades de milho com colmos de melhor digestibilidade e teor de grão normal permitirão maior produção de leite com economia de 1,0 a 1,5 kg de concentrado/animal/dia.

O teor de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina têm sido utilizados para cálculo da digestibilidade dos alimentos volumosos, principalmente de gramíneas (HARLAN, HOLTER & HAYES, 1991). O uso do FDA para cálculo da digestibilidade de alimentos, no entanto, não possui sólida base teórica, mas somente associação estatística (VAN SOEST, 1994). Segundo Allen (1993), a digestibilidade da fibra é função da fração potencialmente degradável e da taxa de digestão. Com relação à silagem de milho, os resultados de pesquisa não são tão claros a respeito da relação entre os constituintes da parede celular e a digestibilidade e consumo do material.

Allen (1990), analisando as silagens de 33 híbridos de milho por dois anos consecutivos, observou que a amplitude dos coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (74 a 80%) e da fibra (41 a 46%) das silagens variaram muito pouco, quando comparadas com as amplitudes nos teores da fibra em detergente ácido (38 a 53%) e da porcentagem de grãos na matéria seca (22 a 53%). O autor conclui que, apesar da porcentagem de grãos na matéria seca variarem amplamente, a digestibilidade da MS se manteve estável, indicando que, além da porcentagem de grãos, outros componentes da planta também desempenhavam papel preponderante sobre a qualidade da forragem ensilada. As diferenças observadas na digestibilidade entre as variedades de milho podem estar relacionadas ao teor de grão ou de espiga para certo estágio de crescimento da planta e à composição morfológica, muito diferente entre os híbridos. Porém, essa variação na digestibilidade resulta, principalmente, das diferenças na digestibilidade da parede celular (planta sem o grão). Isto é bem demonstrado pela ausência total de relação entre a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) da planta de milho e seu teor de amido e da estreita relação entre a DMO e o seu teor em parede celular não digestível (FDN indigestível) ($R^2 = 0,975$), como observado por Andrieu et al. (1993).

Demarquilly (1994) e Mayombo et al. (1997) observaram que a digestibilidade da planta inteira do milho variou muito pouco entre a floração e o estágio de colheita, quando o teor de

grão passa de zero a 40/50%. Lavezzo, Lavezzo & Siqueira (1997) encontraram coeficientes de digestibilidade aparente quando o milho foi ensilado nos estádios de grãos leitosos, pamonha, farináceo e semi-duro, variando de 57,67% a 65,87%, enquanto Silva et al. (2005) encontraram valores de DIVMS variando de 66,43% a 71,57%, respectivamente, para silagens de milho com 31,04% e 29,63 % de matéria seca. Cesarino (2006) registrou valores para DIVMS em silagens de milho variando de 49,69%, nas silagens com 30,40% de MS, a 57,47%, nas silagens com 33,97% de MS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S.; OBA, M; CHOI, B.R. Nutritionist's perspective on corn hybrids for silage. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK, 1997, New York. **Proceedings...** New York, 1997.
- ALLEN, M.S. Troubleshooting silage-based ration problems: Ruminal fermentation of fiber and starch. In: SILAGE PRODUCTION: FROM SEED TO ANIMAL NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Ithaca, New York: NRAES, 1993. p. 186-195.
- ALLEN, M. **All corn silage is not created equal**. Fort Atkinson: Hord's Dairyman, 1990. 766p.
- ALMEIDA FILHO, S. B. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. 1996, 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays*L.) e qualidade dos componentes e da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- ALVAREZ, C. G. D. **Densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na produção de forragem e grãos de milho**. 2004. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- ANDRIEU, J.; et al. Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. 1. Factors of variation. **Animal Zootech**, v.42, p.221-249, 1993.
- BAL, M. A.; et al. Stage of maturity, processing, and hybrid effects on ruminal in situ disappearance of whole-plant corn silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.86, p.83-94, 2000.
- BARRIÈRE, Y.; et al. Relevant traits, genetic variation and breeding strategies in early silage maize. **Agronomie**, v.17, p.395-411, 1997.
- BELEZE, J.R.F.; et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, 2003.
- BOLSEN, K.K., WHITLOCK. L.A., URIARTE-ARCHUNDIA, M.E. Effect of surface spoilage on the nutritive value of maize silages diets. In: THE INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 13th, 2002, Auchincruive. **Proceedings...** Auchincruive, 2002, p. 75-77.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para a produção de silagem**. 2001. 178 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2001.

- CARVALHO, S.; et al. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.562-568, 2006.
- CAVALCANTE, A.C.R.; et al. Dietas contendo silagem de milho (*Zea mays* L.) e feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2394-2402, 2004 (supl. 3).
- CESARINO, R.O. **Milho fertirrigado com dejetos líquidos de suínos para ensilagem**. 2006. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – UNIFENAS, Alfenas, 2006.
- CHARMLEY, E. Towards improved silage quality: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, 157-168, 2001.
- CHOI, K. J.; et al. Stay-green characters related to stay-green in inbred lines. **Maize Genetics Cooperation**, Newsletter, n.69, p.122, 1995.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de; BAHIA FILHO, A.F.C. Nutrição e adubação do milho forrageiro. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas. MG). **Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção**. Sete Lagoas, 1991. p.29-44. (EMBRAPA. CNPMS, Circular Técnica, 14).
- COORS, J. G.; ALBRECHT, K. A.; BURES, E. J. Ear-fill effects on yield and quality of silage corn. **Crop Science**, v.37, p.243-247, 1997.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C. et al. (ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.11-37.
- DACCORD, R.; ARRIGO, Y.; VOGEL, R. Nutritive value of maize silage. **Revue Suisse d'Agriculture**, Nyon, v.28, n.1, p.17-21, 1996.
- DAYNARD, T. B. Practices affecting quality and preservation of whole-plant corn silage. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.58, p.651-659, 1978.
- DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage. **Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.
- DIAS, F. N. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho** (*Zea mays* L.) para silagem. 2002. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- DIAS, J.C., COSTA, J.L. Forragens para o gado leiteiro. Juiz de Fora: Embrapa – CNPGL, 1197. 98 p.

- DIAS, A.M.A., et al. Efeito do Estádio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6S, p.2086-2092, 2001.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- FERRAZ, E. C. Fisiologia do milho. In: **Cultura e adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro da Potassa, 1996. p.369-379.
- FLACHOWSKY, G.; et al. Sacco degradation of maize plant fractions depending on cultivars and vegetative stage. In: **Kongressband**, Alemanha: Gottingen. Okologischer Aspekte extensiver, 1992. p.785-788.
- FONSECA, A. H. **Características químicas e agrônômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000, 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- FONSECA, C.E.M.; et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1162-1168, 2006 (supl.)
- FRIBOURG, H.A.; et al. Nutrient uptake by corn and grain sorghum silage as affected by soil type, planting date, and moisture regime. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, p.260-263, 1976.
- GORDON, W.B.; RANEY, R.J.; STONE, L.R. Irrigation management practices for corn production in north central Kansas. **Journal of Soil and Water Conservation**, Iowa, v.50, n.4, p.395-398, 1995.
- HAIGH, P..M. Effluent production from grass treated with additives and made in large scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.
- HARLAN, D.W., HOLTER, J.B., HAYES, H.H. Detergent fiber traits to predict productive energy of forages fed free choice to nonlactating dairy cattle. *Journal Dairy Science*, 74(4):1337-53, 1991.
- HEIN, W. Factors influencing the nutritive value of silage maize. **Bericht-Bundesanstalt fur – Alpenlandische -Landwirtschaft-Gumpenstein**. Alemanha, n.6-91, p.7-17, 1991.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHEAGRONOMIQUE - INRA. Rencontres chercheurs-éleveurs. **Production Laitiere Magazine**, v.277, n.2, p.42-50, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 1995-1996**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/>> Acesso em: 30/04/2005.

IREMIREN, G. O.; MILBOURN, G. M. The growth of maize IV. Dry matter yields and quality components for silage. **Journal of Agricultural Science**. v. 3, n. 90. p. 568-577, 1978.

JAMA, A.O.; OTTMAN, M.J. Timing of the first irrigation in corn and water stress conditioning. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, n.6, p.1159-1164, June 1993.

KEPLIN, L. A. S. Silagem de milho: Fatores que definem qualidade e produção. **Balde Branco**, São Paulo, v.32, n.379, p.360-370, maio 1996.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a Produção, Composição da Planta e Qualidade da Silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; SIQUEIRA, E. R. Estádio de desenvolvimento do milho. 2. Efeito sobre o Consumo e a Digestibilidade da Silagem em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; WECHSLER, F. S. Estádio de desenvolvimento do milho. 3. Avaliação de Silagens por Intermédio de Parâmetros de Fermentação Ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.171-178, 1998.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 27p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular técnica, 20).

MAGALHÃES, P. C.; PAIVA, E. Fisiologia da produção de milho. In: EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo de milho**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. p.85-92.

MAYOMBO, A.P.; et al. Influence du stade de maturité de la plante de may récolté pour ensilage sur la composition, la digestibilité apparente, les caractéristiques de fermentation dans le rume et les performances zootechniques chez le taurillon à l'engraissement. **Animal Zotech**, v.46, p.43-55, 1997.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.(Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society Agronomy, 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188-217.

McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. New York: Chalcombe Publications, 1991. 339p.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483 p.

MONTEIRO, M. A. R. **Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem no estado de Minas Gerais**. 1998, 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science 2001. 381p.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.27-46.
- NUSSIO, L. C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays L.*) para ensilagem através da composição química e digestibilidade "in situ"**. 1997. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – ESALQ/USP, Piracicaba, 1997.
- NUSSIO, L. G. Produção de Silagem de Alta Qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO., 19., 1992, Porto Alegre, RS. **Conferências...** Porto Alegre: SSA/SCT/ABMS/EMATER-RS/EMBRAPA/CNPMS, 1992. p.155-175.
- NUSSIO, L. G. Cultura do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1991. p.58-168.
- OLIVEIRA, J. M. VAZ. **O milho**. Lisboa: Clássica, 1984. 218p.
- OLIVEIRA, J. Planeje melhor o milho de silagem: que o produtor precisa saber sobre cultivares, de acordo com pesquisa da Embrapa. **Jornal Estado de Minas**, Belo Horizonte, 1 dez. 1999. Caderno Agropecuário, p.5.
- PATERNIANI, E. Maize breeding in the tropics. **Plant Science**, Berkeley, v.9, n.2, p.125-154, 1990.
- PAIVA, L. E. **Influência de níveis de nitrogênio, espaçamento e densidade no rendimento forrageiro e qualidade da silagem de milho (*Zea mays L.*)**. 1992. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – ESAL, Lavras, 1992.
- PECK, J. R. Sorting through the seed corn catalogs: new characteristics bred into grain and silage varieties make picking hybrids tough. **Hoard`s Dairyman**, Fort Atkinson, v.23, p.16, 1998.
- PIMENTEL, J. J. O.; et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.
- SILVA, L. F. P. e. **Avaliação de características agrônômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – ESALQ/USP, 1997.
- RAMALHO, A. R. **Comportamento de famílias de meio-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho**. 1999. 78 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

REIS, R.A., SILVA, S.C. Consumo de forragens. In Berchieli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

RENTERO, N. Qualidade total: a nova referência das silagens. **Balde Branco**, p.22, maio 1998.

RESENDE, M.; et al. A. Análise do meio físico, para avaliação das limitações ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL, 1., 1992, Belo Horizonte, MG. O milho em perspectiva. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS/CIMMYT/UNDP, 1995. p.49-96.

RODRIGUES, R. **Qualidade bromatológica de silagens de capim-elefante e cana-de-açúcar aditivadas com raspa de batata**. 2004. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – UNIFENAS, Alfenas, 2004.

RODRIGUES, J. A. S.; SILVA, F. E.; GONÇALVES, L. C. Silagem de diferentes cultivares de sorgo forrageiro colhidos em diversos estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. **Resumos...** Londrina: LAPAR, 1996. p.269.

SCHWARS, F. J.; PEX, E. J.; KIRCHGESSNER, M. Influence of different maize varieties on digestibility and energy content of maize silage by cattle and sheep. **Wirtschaftseigene – Futter**, Freising Weihenstephan, v.42, n.2, p.161-172, 1996.

SHAW, R. H. Climatic Requirement. In: SPRAGUE, G. F. **Corn and corn improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1977. p.591-623.

SILVA, P.C. **Seleção recorrente recíproca e cruzamentos dialélicos em milho (*Zea mays* L.) para a obtenção e avaliação de híbridos forrageiros**. Jaboticabal, 2002. 92 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

SILVA, A.V.; et al. Composição Bromatológica e Digestibilidade *in Vitro* da Matéria Seca de Silagens de Milho e Sorgo Tratadas com Inoculantes Microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1881-1890, 2005.

STAPLES, C. R. Corn silage for dairy cows. In: WEBB, D. W. (Coord.). **Dairy Science Handbook**. Gainesville: University of Florida, 1994. p.61-65.

STEEN, R.W., et al. Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake. *Animal Science*, v. 66, p. 115-127, 1998.

VALENTE, J.O. **Produtividade de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e valor nutritivo de suas silagens**. 1977, 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press, 476p. 1994.

- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press, 373p. 1982.
- VASCONCELOS, R. C. Influência da altura de corte das plantas em características agronômicas e no valor nutritivo das silagens de milho e sorgo., 2004. In: **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura**. 2004. Cap.3, p.52-83. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- VATTIKONDA, M. R.; HUNTER, R. B. Comparison of grain yield and whole-plant silage production of recommended corn hybrids. **Canadian Journal of Plant Science**, Quebec, v.63, n.3, p.601-609, July 1983.
- VILELA, D. Silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.108, p.17-27, 1983.
- VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para ensilar**. 2001, 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. Nota dos revisores. In: RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Tradução de: Suzana Oellers Ferreira. Revisão e adaptação: Renzo Garcia Von Pinho; Ramon Correia de Vasconcelos. Piracicaba: Potafos, 2003. p.17. (Arquivo do Agrônomo, 15; Encarte do Informações Agronômicas, 103). Título original: How a corn plant develops.
- WEISS, W.P., CHAMBERLAIN, D.G., HUNT, C.W. Feeding silages. In: BUXTON, D.R., MUCK, R.E., HARRISON, J.H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America. 2003, p. 469-504.
- WHITE, R. P. Cultural practices affecting maturity and yield of corn (*Zea mays*) of whole plant silage in short season areas. **Canadian Journal Plant Science**, Quebec, v.58, n.3, p.629-642, July 1978.

ARTIGO 1

RESUMO

Características Agronômicas do Milho Ensilado em Diferentes Estádios de Maturidade

Esta pesquisa foi conduzida durante o ano agrícola de 2005/2006 na fazenda experimental da Universidade José do Rosário Vellano, em Alfenas/MG, com o objetivo de avaliar as características agronômicas de cultivares de milho, ensiladas em diferentes estádios de maturidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas compreenderam as cultivares e as subparcelas, os estádios de maturidade para ensilagem. As cultivares utilizadas foram Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90) ensiladas nos seguintes estádios de maturidade dos grãos: sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. Menores valores de altura de plantas (2,47 m) e inserção de espigas (1,27 m) foram observados para a cultivar GNZ 2004. As cultivares P30S40 e P30F90 obtiveram maior altura de plantas (2,66 e 2,73 m). A maior porcentagem de plantas acamadas (3,61%/ha) foi observado para a cultivar P30F90. Os teores de MS elevaram-se com a evolução fisiológica da planta de milho, ocorrendo o maior teor de MS no estágio de corte CN (44,78%). A maioria das cultivares ensiladas no estágio 1/2 LL apresentaram teores de MS (35,79%) adequados para ensilagem. A produtividade de MS variou de 15,07 t/ha (AG1051) a 24,75 t/ha (P30S40). Os maiores valores de produtividade de grãos foram observados para o quarto (9,65 t/ha) e quinto estádios de corte (9,88 t/ha). Concluiu-se que a altura de plantas é fator determinante sobre a porcentagem de plantas acamadas e que o melhor estágio de maturidade para ensilagem foi no estágio 1/2 LL. A cultivar P30S40 apresentou maior produtividade de MS e menor porcentagem de grãos no material ensilado; as demais cultivares podem ser utilizadas para a produção de silagens de boa qualidade, com altas produtividades de MS e porcentagem de grãos.

Palavras – chave: matéria seca, milho, silagem.

ARTICLE 1

ABSTRACT

Agronomic Characteristics of Corn Ensiled at Different Stages of Maturity

This research was conducted at the experimental farm of the José do Rosário Vellano University, in Alfenas, State of Minas Gerais, Brazil, during the 2005-2006 agricultural year with the purpose of evaluating the agronomic characteristics of corn cultivars, ensiled at different stages of maturity. The statistical design was in randomized blocks, with four treatments and four replicates in the manner of portions subdivided with time (split plot in time). The portions comprised the cultivars and the subportions consisted of the stages of maturity (SM) for ensiling. The cultivars used were Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerees 1051 (AG1051), Pioneer 30S40 (P30S40) and Pioneer 30F90 (P30F90) ensiled at the following stages of physiologic maturity of the grains: no milk line (NML), reduction of the milk line in 1/3 of the grain (1/3 ML), 1/2 of the grain (1/2 ML), 2/3 of the grain (2/3 ML) and formation of black layer (BL). Both the lowest plant height (2,47 m) and ear insertion (1,27 m) values were observed in GNZ 2004. Cultivars P30S40 and P30F90 showed the highest plant height (2,66 and 2,73 m). The highest percentage of laying plants (3,61%/ha) was observed in cultivar P30F90. The DM content increased with the physiologic development of the corn plant, and the highest DM content occurred in grains with BL (44,78%). Most cultivars ensiled with the grains in 1/2 ML showed DM contents (35,79%) more appropriate for ensiling. The DM productivity ranged from 15,07 t/ha (AG1051) to 24,75 t/ha (P30S40). The highest grain yield values were observed in the fourth (9,65 t/ha) and fifth (9,88 t/ha) cut stages. It was concluded that height plant is a decisive factor for the percentage of laying plants, and that the best stage of maturity for ensiling was in stage 1/2 ML. With regard to the cultivars, P30S40 the highest DM productivity and the lowest percentage of grains in the ensiled material. The remaining cultivars can be used for the production of good quality silages, with high DM productivity and grain percentage.

Key - Words: dry matter, corn, silage.

1 – INTRODUÇÃO

O milho como recurso forrageiro na forma de silagem tem sido amplamente utilizado em todo o mundo na alimentação de bovinos de leite e corte. No Brasil, é a cultura mais utilizada pelos produtores para produção de silagem, em função de alto valor energético, boa produtividade de matéria seca, facilidade de cultivo, sendo uma cultura que ocupa o solo por um curto período, permitindo assim a exploração da área por outra cultura. Além disso, sua composição bromatológica preenche os requisitos do material a ser ensilado em termos de teores de MS (30 a 35%) e de carboidratos solúveis. Seu uso como forrageira para ensilagem foi incrementado, principalmente na região sul de Minas Gerais, à medida que se aumentou a eficiência e a competitividade dos sistemas de produção de leite, onde predomina seu uso.

A produção de forragem de milho é influenciada por diversos fatores, destacando-se aqueles relacionados à cultivar, ao manejo da cultura e fatores ambientais. Segundo Duvick (1992), o uso de cultivares apropriadas se destaca, podendo explicar até 50% da variação na produtividade da cultura, e, de acordo com Nussio (1991), sua produtividade é incerta de ano para ano, em parte por ser muito influenciada pela disponibilidade de água no solo. Para que a produção de silagem seja viável economicamente, é necessário que a espécie forrageira utilizada apresente alta produção de massa por hectare e que seja um alimento de alto valor nutritivo para os animais. Em anos anteriores, os produtores preferiam cultivares de milho de porte alto, que proporcionavam altas produtividades de matéria natural, porém não se preocupavam muito com a qualidade nutricional das silagens. Recentemente, com uma maior preocupação em se obter silagens de melhor qualidade, esta preferência tem mudado para cultivares que proporcionem uma maior participação de grãos no material ensilado, melhorando assim a qualidade das silagens produzidas. No entanto, não podemos generalizar. Existem relatos na literatura mostrando que as melhores cultivares para a produção de grãos nem sempre são as indicadas para a produção de silagem de qualidade (VATTIKONDA & HUNTER, 1983; CARTER et al., 1991).

No Brasil, a tecnologia adotada para o cultivo do milho para produção de forragem apresenta grandes variações. A escolha de cultivares de menor potencial, associada à maturidade inadequada das plantas no momento da ensilagem constitui uma das causas da baixa produtividade e menor valor nutritivo das silagens. Outro fator que também dificulta a escolha de cultivares de milho para produção de silagem de qualidade é a grande quantidade existente no

mercado, aliado à variabilidade existente entre as cultivares, em relação às suas características agronômicas. Dessa maneira, é necessário que pesquisas sejam realizadas periodicamente, avaliando as características agronômicas daquelas cultivares que são mais indicadas para produção de silagem na região, visto a influência destas características sobre a produtividade e qualidade das silagens produzidas e também qual o melhor estágio de maturidade das plantas para ensilagem, obtendo novas informações que permitam indicar aquelas que realmente se destacam para produção de silagem. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características agronômicas de cultivares de milho colhidas para ensilar, em diferentes estádios de maturidade.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Características do local

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade José do Rosário Vellano, situada a 15 km de Alfenas, durante o ano agrícola de 2005/2006, sendo instalado em solo classificado como Latossolo vermelho-escuro (LE), de acordo com Silva (1997).

A cidade de Alfenas está localizada na região sul de Minas Gerais e suas coordenadas geográficas são 21° 25' de latitude (S) e 45° 57' de longitude (W), apresentando uma altitude média de 880 m, com temperaturas médias de máxima e mínima de 26,0 e 15,0°C e precipitação variando de 1400 a 1800 mm. O clima é caracterizado como sendo sub tropical úmido (Cwb) com duas estações distintas, uma seca de abril a setembro, e outra chuvosa de outubro a março. A precipitação média durante o período experimental (nov/2005 a mar/2006) foi de 181,56 mm, com temperaturas médias de máxima e mínima de 30,76°C e 18,36°C, respectivamente, sendo a temperatura média de 24,58°C. Os dados relativos à precipitação e temperatura durante o período de cultivo do milho encontram-se nas figuras 1 e 2 e foram obtidos na Estação Meteorológica da Empresa Ipanema Coffee, localizada no município de Alfenas – MG.

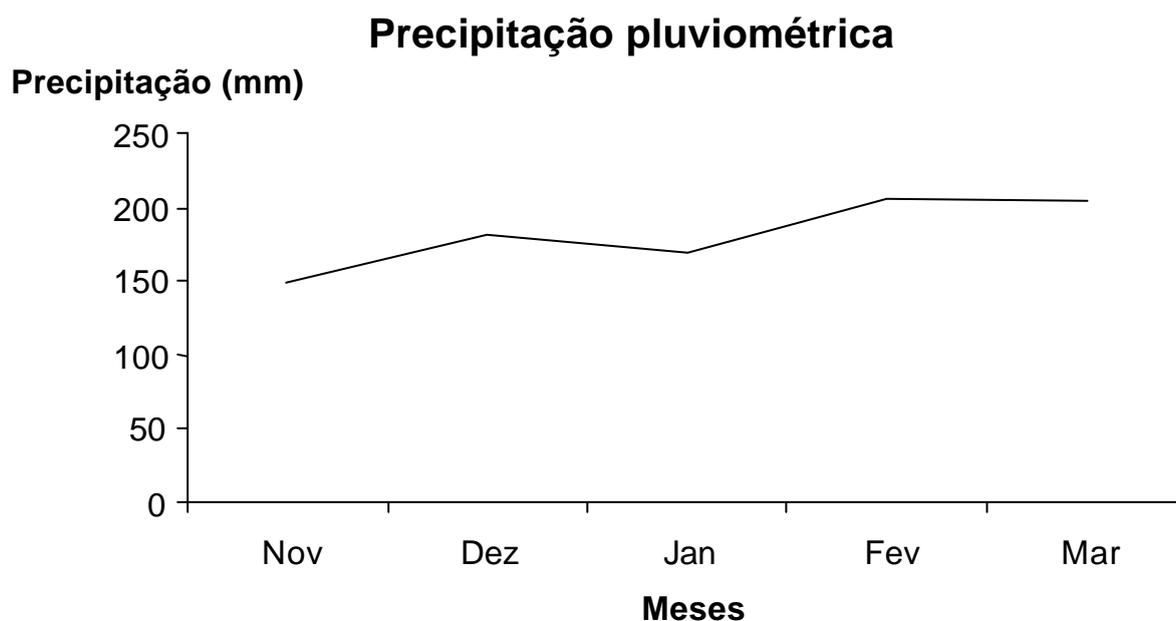


Figura 1: Precipitação pluviométrica média (mm) durante o cultivo do milho.

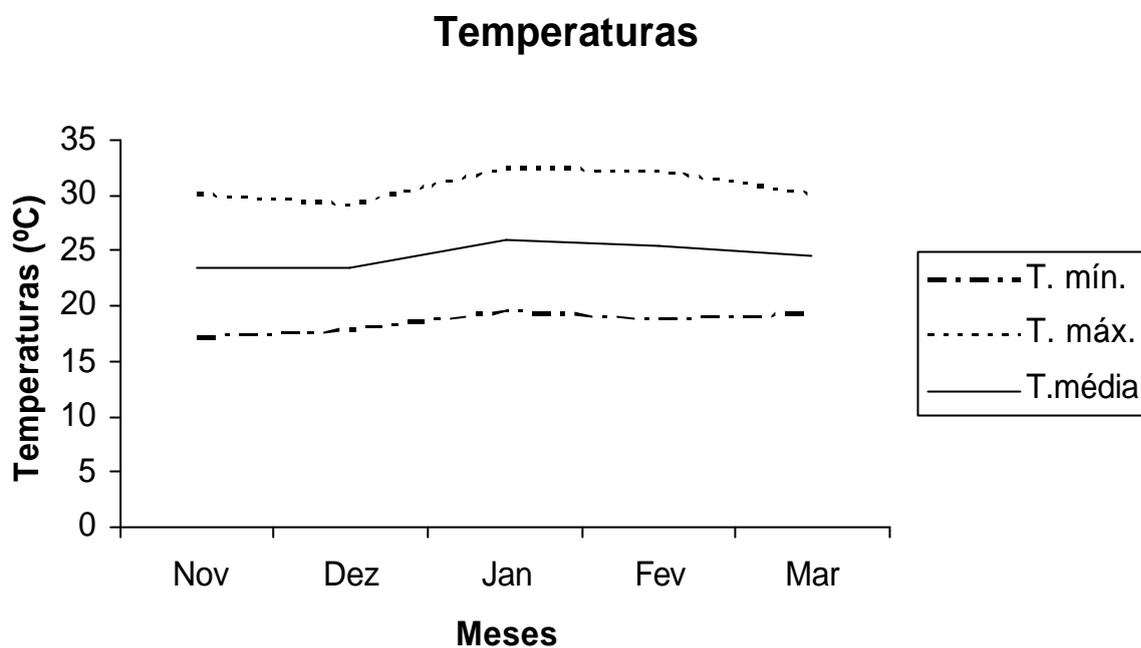


Figura 2: Temperaturas médias de máximo, mínima e médias durante o cultivo do milho.

2.2 – Correções, preparo do solo e sistema de plantio

Após resultados da análise química do solo, a correção da acidez foi feita com aplicação manual a lanço de 1061 kg/ha de calcário dolomítico, com PRNT de 80%, visando elevar a saturação de bases a 70%. Posteriormente o calcário foi incorporado ao solo por meio de uma aração e duas gradagens, 60 dias antes do plantio. Os resultados da análise química do solo encontram-se na tabela 1.

TABELA 1: Resultados da análise química do solo na área experimental (0 a 20 cm de profundidade). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006 ¹.

Características químicas	Unidade	Resultado
pH em água	-	5,9
P	mg/dm ³	4,9
K ⁺	mg/dm ³	59,0
Ca ⁺⁺	cmolc/dm ³	2,9
Mg ⁺⁺	cmolc/dm ³	0,9
Al ⁺⁺⁺	cmolc/dm ³	0,0
H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	cmolc/dm ³	2,9
Soma de bases trocáveis (S)	cmolc/dm ³	4,0
CTC efetiva (t)	cmolc/dm ³	4,0
CTC a pH 7,0 (T)	cmolc/dm ³	6,9
Saturação de Al da CTC afetiva (m)	%	0,0
Saturação de bases da CTC a pH 7,0 (V)	%	57,7
Matéria orgânica	dag/kg	2,0
P – rem	mg/L	19,6

¹ Análise realizada no Laboratório de Análises de Solo da UNIFENAS – Alfenas – MG, em 06/07/2005.

A semeadura foi realizada manualmente, no dia sete de novembro de 2005, em sulcos de 10 cm de profundidade, utilizando-se dez sementes por metro linear, para o espaçamento de 0,8 m entre linhas. A adubação de plantio foi realizada manualmente, utilizando-se 400 kg/ha da fórmula 08-28-16 + 0,3% de Zn, de acordo com a análise do solo e as exigências da cultura, baseando-se na Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). Após 20 dias do plantio, foi realizado o desbaste, quando as plantas atingiram aproximadamente 20 cm de altura, deixando em média cinco plantas por metro linear (20 plantas/linha), obtendo-se um estande médio de 62.500 plantas/ha.

2.3 – Controle de pragas e plantas daninhas

Foi realizada uma aplicação do inseticida Fastak[®] 100 (Alfa-cipermetrina) na dosagem de 150 ml/ha para controle da lagarta do cartucho e aplicação do pré-emergente Guardsman[®] (Dimethenamid + Atrazina) na dosagem de 6,0 l/ha, dois dias após o plantio, para o controle de plantas daninhas.

2.4 – Adubação de cobertura

Foram realizadas manualmente, duas adubações de cobertura no milho, entre as linhas de plantio, utilizando-se, para cada adubação, 437,50 kg da fórmula 20-00-20. A primeira adubação foi realizada 30 dias após o plantio e a segunda, com 45 dias. Aos 36 dias após o plantio, foi realizada também uma adubação foliar, utilizando o adubo foliar Starter da empresa Stoller[®], na dosagem de 2,0 l/ha.

2.5 – Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas (split plot in time) no tempo. As parcelas compreenderam os tratamentos (cultivares de milho) e as subparcelas, os estádios de maturidade da planta para ensilagem. As cultivares de milho utilizadas foram: Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG 1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90) (Tabela 2). As épocas para a realização dos cortes das forrageiras foram nos seguintes estádios de maturidade fisiológica dos grãos: sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), redução da linha de leite em 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. As parcelas foram compostas de quatro linhas espaçadas de 0,8 m com 22 m de comprimento. As parcelas foram separadas uma da outra, pulando-se uma linha de plantio entre um bloco e outro e as subparcelas foram separadas por um espaçamento de 0,5 m, sendo todas as parcelas e subparcelas identificadas por meio de estacas numeradas. A área de cada parcela foi de 70,4 m², sendo a área de cada subparcela 12,8 m². A área total utilizada no experimento foi de 1360,40m².

TABELA 2: Características das cultivares de milho avaliadas.

Cultivar	Tipo de cultivar¹	Ciclo fenológico²	Tipo de grão
AG 1051	HD	SP	Dentado
GNZ 2004	HS	P	Semi-dentado
P30S40	HSm	SP	Semi-dentado
P30F90	HS	SP	Duro

¹ HD: híbrido duplo, HS: híbrido simples, HSm: híbrido simples modificado

² P: precoce, SP: semi-precoce

TABELA 3: Estádios de maturidade (EM) utilizados para ensilagem e dias pós-plantio (DPP) para as cultivares avaliadas. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.

EM	DPP			
	GNZ 2004	AG 1051	P30S40	P30F90
SLL	108	112	112	108
1/3 LL	114	118	118	114
1/2 LL	121	126	129	123
2/3 LL	129	136	140	130
CN	136	141	144	137

2.6 – Características agronômicas avaliadas

2.6.1 – Altura de plantas e altura de inserção de espigas

A altura de plantas foi determinada, medindo-se as plantas da superfície do solo até a inserção da última folha (folha bandeira) e a altura de inserção de espigas até o ponto de inserção da espiga superior, para cada estágio de corte, antes da colheita. Para isto, foram utilizadas dez plantas competitivas e tomadas ao acaso, nas duas fileiras centrais de cada subparcela.

2.6.2 – Plantas acamadas

Determinada por meio da contagem das plantas que estavam acamadas (ângulo superior a 20° com a vertical) ou quebradas abaixo da espiga ou da panícula, nas duas fileiras centrais, para cada estágio de corte, antes da colheita. Os valores foram transformados para porcentagem.

2.6.3 – Porcentagem de matéria seca

Foi determinada na forragem colhida, para cada estágio de maturidade, por secagem em estufa a 105 °C, até peso constante, após a secagem em estufa a 65 °C (AACC, 1976).

2.6.4 – Produtividade de matéria seca

Para a determinação da produtividade total de matéria seca, primeiramente foi determinada a produtividade de matéria natural, realizando para cada estágio de maturidade a colheita manual de todas as plantas de cada subparcela, na altura de 10 cm acima da superfície do solo. As plantas foram picadas em picadeira estacionária e pesadas em balança de alta precisão, determinando-se, assim, a produtividade de matéria natural em kg/ha. Determinada a produtividade de matéria natural, calculou-se a produtividade de matéria seca, após a correção da produtividade de matéria natural pela porcentagem da matéria seca obtida a 105 °C. Para esta característica foi determinada a produtividade, descontando-se as plantas acamadas. O peso médio obtido foi transformado em kg/ha.

2.6.5 – Produtividade de MS de grãos

Determinada, realizando-se para cada estágio de corte, a colheita manual das espigas de cinco plantas tomadas ao acaso das duas fileiras consideradas como bordaduras de cada subparcela. As espigas foram debulhadas e, após a pesagem dos grãos, foram retiradas amostras para a determinação da matéria seca dos grãos. Os dados de produtividade de MS de grãos foram calculados, multiplicando-se o peso dos grãos em matéria natural pela porcentagem de matéria

seca dos mesmos e transformados para kg/ha. Foi calculada também a produtividade, descontadas as plantas acamadas.

2.7 – Procedimentos estatísticos

As características agronômicas obtidas foram submetidas a análise de variância utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + b_i + c_j + E_{ij} + e_k + ce_{jk} + E_{ijk}$$

$i = 1,2,3,4;$ $j = 1,2,3,4;$ $k = 1,2,3,4,5;$ onde:

Y_{ijk} : valor observado no estágio de maturidade k, para a cultivar j no bloco i;

m : média geral;

b_i : efeito do bloco i;

c_j : efeito da cultivar j;

E_{ij} : erro associado ao valor da parcela que recebeu a cultivar j no bloco i (erro A);

e_k : efeito do estágio de maturidade k;

ce_{jk} : efeito da interação entre a cultivar j x estágio de maturidade k;

E_{ijk} : erro associado ao valor da subparcela que recebeu a cultivar j, no estágio de maturidade k no bloco i.

Tabela 4: Análise de variância para as características agronômicas analisadas (ANAVA). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.

FV	GL
Blocos	3
Cultivares	3
Erro (a)	9
Parcelas	15
Estádios de maturidade	4
Cultivar x estágio de maturidade	12
Erro (b)	48
Subparcelas	79

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Altura de plantas, altura de espigas e porcentagem de plantas acamadas

Pelos resultados da análise de variância, observou-se que as cultivares apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 1A) para altura de plantas, altura de inserção de espigas e porcentagem de plantas acamadas. Os resultados para altura de plantas, altura de espigas e porcentagem de plantas acamadas estão representados na tabela 5.

TABELA 5: Altura de plantas (m), de inserção de espigas (m) e porcentagem de plantas acamadas em quatro cultivares de milho. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

Característica	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
Altura de plantas (m)	2,47 c	2,59 b	2,66 a	2,73 a	2,61
Altura de espigas (m)	1,27 c	1,68 a	1,67 a	1,42 b	1,51
Plantas acamadas (%)	0,23 b	0,74 b	1,07 b	3,61 a	1,41

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A amplitude de variação para altura de plantas foi de 2,47 m (GNZ 2004) a 2,73 (P30F90). Os menores valores observados para a cultivar GNZ 2004 (2,47 m) em relação às demais cultivares possivelmente possam ser explicados pelo fator genético influenciando esta característica das plantas.

É de grande importância a altura de plantas de milho para confecção de silagem, uma vez que esta característica encontra-se diretamente correlacionada com a porcentagem de plantas acamadas, reduzindo, assim, a produtividade de matéria seca, visto que estas plantas não são colhidas pela ensiladora (RESENDE, 2001). Esta correlação pode ser observada em estudos realizados por Vasconcelos (2004), observando-se que a maior porcentagem de acamamento ocorreu nas cultivares mais altas. Os resultados encontrados nesta pesquisa foram superiores aos encontrados por Villela (2001), que estudou as características agronômicas de nove cultivares de milho para silagem, encontrando uma média de 2,20 m para altura de plantas. Resultados

inferiores também foram observados em experimento de Alvarez (2004), que observou altura média de 2,20 m e 2,28 m em populações de 55.000 e 75.000 plantas/ha, respectivamente. Os resultados observados nesta pesquisa para altura de plantas foram superiores aos observados por Mendes (2006), o qual observou para as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30F90, alturas médias de plantas de 2,15 m, 2,17 m e 2,30 m, respectivamente..

As cultivares AG1051 e P30S40 apresentaram a maior altura de inserção de espigas, 1,68 m e 1,67 m, respectivamente. Sabe-se que essa característica é determinada pelo genótipo e grandemente influenciada pelo manejo e ambiente da cultura (RESENDE, 2001). A altura média de inserção de espigas observadas para a cultivar AG1051 foi superior à altura média encontrada por Alvarez (2004) para esta mesma cultivar, que foi de 1,46 m. Os resultados médios para altura de inserção de espigas, observados para as cultivares GNZ 2004 (1,27 m), AG1051 (1,68 m) e P30F90 (1,42), foram superiores aos observados por Mendes (2006), que encontrou, para as mesmas cultivares, altura de espigas de 1,07 m, 1,32 m e 1,23 m, respectivamente. A altura média de inserção de espigas observadas nesta pesquisa (1,51 m) foi superior à média observada por Villela (2001), que, estudando nove cultivares de milho, encontrou altura média de inserção de espigas de 1,21 m.

A maior altura de plantas e inserção de espigas observadas em relação ao observado pelos autores acima citados, possivelmente possam ser explicadas pela maior quantidade de nitrogênio aplicada na adubação de cobertura (175,0 kg/ha), quando comparada à quantidade de nitrogênio utilizado em cobertura, pelos autores citados (média de 122,80 kg/ha).

Valores significativos sobre a porcentagem de plantas acamadas foram observados com o incremento da altura das plantas nessas cultivares, deixando claro que a porcentagem de plantas acamadas foi mais influenciada pela altura das plantas que pela altura de inserção de espigas, visto que as cultivares que apresentaram maior altura de inserção de espigas não foram as que tiveram maior porcentagem de plantas acamadas. A maior porcentagem de plantas acamadas observada para a cultivar P30F90 (3,61%/ha) possivelmente possa ser atribuída à maior altura de plantas observada para esta cultivar, aliada a um menor teor de FDN encontrado para esta cultivar (Tabela 18), ou seja, menor quantidade de tecidos estruturais no colmo, acarretando maior tombamento das plantas. A cultivar GNZ 2004 apresentou a menor porcentagem de plantas acamadas (0,23%/ha), o que possivelmente possa ser devido ao fato desta cultivar apresentar a menor altura de plantas. O resultado médio encontrado (1,41%) é inferior ao

encontrado por Almeida Filho et al. (1999), avaliando 19 cultivares, que foi de 15,39%, para populações de 50000 e 60000 plantas/ha. Já para a cultivar AG1051 (0,74%) foi superior ao encontrado pelo mesmo autor (0%). Os valores de plantas acamadas encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos observados por Silva (2002), que avaliando várias cultivares, encontrou uma média de plantas acamadas de 1,50%.

Sabe-se que o aumento no número de plantas acamadas e quebradas diminui a eficiência durante a colheita, aumentando significativamente as perdas, conduzindo a um menor rendimento da cultura (RESENDE, 2001).

3.2 - Porcentagem de matéria seca do milho

Para porcentagem de matéria seca das cultivares de milho no momento do corte, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 2A) para as cultivares e estádios de maturidade, assim como para a interação cultivar x estágio de maturidade. Os resultados para porcentagem de matéria seca do milho no momento do corte estão representados na tabela 6.

TABELA 6: Porcentagem de matéria seca das cultivares de milho em diferentes estádios de maturidade (EM). UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	30,28 Da	24,62 Db	24,20 Eb	28,43 Da	26,88 E
1/3 LL	32,52 C a	29,81 Ca	29,41 Da	30,30 Da	30,51 D
1/2 LL	34,63 Cb	38,05 Ba	36,25 Ca	34,24 Cb	35,79 C
2/3 LL	39,92 Bb	44,40 Aa	40,87 Bb	38,73 Bb	40,98 B
CN	46,44 Aa	45,35 Aa	43,72 Aa	43,61 Aa	44,78 A
Média	36,76 a	36,44 a	34,89 b	35,06 b	35,78

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Os teores de matéria seca elevaram-se simultaneamente à evolução fenológica da planta de milho, ocorrendo o maior teor médio de matéria seca (44,78%) quando as plantas de milho se

encontravam com maturação fisiológica completa, onde os grãos apresentavam camada negra formada. Para as cultivares GNZ 2004, P30S40 e P30F90, os maiores valores foram observados no estágio de corte CN, e para a cultivar AG 1051, nos estádios 2/3 LL e CN.

Vale ressaltar que no estágio de maturidade SLL não houve diferença nas porcentagens de matéria seca para as cultivares GNZ 2004 e P30F90, observando-se as maiores porcentagens de matéria seca em relação às cultivares AG1051 e P30S40. Embora não houvesse efeito significativo entre as cultivares GNZ 2004 e P30F90, o maior valor absoluto para porcentagem de MS, encontrado para a cultivar GNZ 2004, possivelmente possa ser atribuído a maior precocidade desta cultivar. No entanto, essa tendência não foi observada no estágio 1/2 LL, onde as maiores porcentagens de matéria seca foram observadas para cultivares AG1051 e P30S40 e menores para GNZ 2004 e P30F90.

De maneira geral a maioria das cultivares ensiladas com os grãos na 1/2 LL apresentou teores de matéria seca mais adequados para que ocorra uma boa fermentação nos silos, de acordo com a classificação proposta por Nussio (1991), na qual o milho deve ser cortado quando a planta inteira apresentar entre 30 a 37 % de matéria seca, ou seja, no ponto em que os grãos estiverem entre as fazes de textura pastosa (Linha de leite em 1/3 regressiva) a farináceo duro (Linha de leite em 2/3 regressiva), porém nesta pesquisa, quando as cultivares foram ensiladas em 2/3 LL, a porcentagem de MS já havia passado da faixa ideal. Segundo alguns autores (Van Soest, 1994; Nussio, 1999; Brondani et al., 2000), o teor de MS ideal para ensilagem seria entre 30 e 35 %, com objetivo de evitar perdas por formação de efluentes e processos biológicos que produzam gases, água e calor, visando adequada fermentação láctica para manutenção do valor nutritivo da silagem.

Para a cultivar AG1051, observou-se no estágio de corte 2/3 LL, porcentagem de MS superior às demais cultivares (44,40 % MS). Este valor, possivelmente possa prejudicar o processo de compactação durante a ensilagem, com presença de oxigênio no material ensilado, o qual, conseqüentemente, exercerá um efeito negativo sobre a fermentação do material e também podendo proporcionar condições ao desenvolvimento de fungos.

Os resultados são de amplitude menor aos observados por Beleze et al. (2003), que, analisando cultivares de milho em cinco estádios de maturação, estimaram valores para porcentagem de MS em função dos dias pós-plantio, variando de 20,74 a 48,27%. Porém, são superiores aos de Lavezzo et al. (1997), que observaram porcentagens de MS do milho, quando

ensilado nos estádios de grãos leitosos, ponto pamonha, ponto farináceo e semi-duro, respectivamente, de 23,49%, 27,38%, 29,98% e 30,70%.

Uma característica importante a ser observada na escolha de cultivares para ensilagem está relacionada à janela de corte, ou seja, período em que a cultivar permanece com teores de MS adequados ao processo de ensilagem. Neste processo, muitas vezes não se consegue ensilar toda a lavoura no tempo previsto, seja por intempéries climáticas, falta de planejamento de maquinários suficientes para colheita ou quebra de maquinários. É neste contexto que a característica apresenta sua maior importância, permanecendo com teor de MS adequado ao processo de ensilagem, enquanto o produtor tenta solucionar seu problema. Entre as cultivares avaliadas, observamos que a cultivar GNZ 2004 apresentou melhor janela de corte (± 15 dias), permanecendo com teores de MS adequados à ensilagem, desde o estágio SLL (30,28% MS) até 1/2 LL (34,63% MS).

3.3 - Produtividade de matéria seca

Para esta característica, foi calculada a produtividade total e a produtividade, descontando-se as plantas acamadas. Para ambas as situações, observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 2A) entre cultivares, estádios de maturidade e para interação cultivar x estágio de maturidade. Os valores para produtividade de MS total estão na tabela 7.

TABELA 7: Produtividade de matéria seca total (t/ha). UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	16,14 Ba	15,07 Ca	16,50 Ca	17,38 Aa	16,27 B
1/3 LL	16,63 Ba	17,48 Ba	19,66 Ba	18,23 Aa	18,00 B
1/2 LL	18,49 Ab	19,14 Ab	24,75 Aa	17,82 Ab	20,06 A
2/3 LL	19,29 Ab	19,62 Ab	22,86 Aa	18,31 Ab	20,02 A
CN	18,56 Ab	20,08 Ab	24,48 Aa	20,32 Ab	20,61 A
Média	17,82 b	18,28 b	21,45 a	18,42 b	18,99

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A produtividade de matéria seca variou de 15,07 t/ha, observada para a cultivar AG1051 no estágio de maturidade SLL, a 24,75 t/ha, para a cultivar P30S40, no estágio 1/2 LL. As maiores produtividades foram observadas a partir do estágio de maturidade 1/2 LL, com exceção da cultivar P30F90, onde não se observou diferença significativa entre os estádios de maturidade. Nas condições em que foi conduzido este experimento, o estágio 1/2 LL mostrou-se ideal para ensilagem destas cultivares, visto que, neste estágio, as plantas apresentaram teores de MS mais adequados ao processo de ensilagem, aliado ao fato de se obter neste estágio de maturidade, altas produtividades de MS.

Observou-se que, até o estágio de maturidade 1/3 LL, não houve diferença entre as cultivares analisadas. No entanto, para a cultivar P30S40, observou-se superioridade a partir do estágio 1/2 LL em relação às demais cultivares. Esta superioridade na produtividade de MS observada para a cultivar P30S40 possivelmente possa ser explicada pela maior espessura de colmos observada, proporcionando uma maior produtividade de colmos em relação às demais, e conseqüentemente, maior produtividade de MS total, visto que esta cultivar não apresentou maior altura de plantas.

Os resultados obtidos para as cultivares GNZ 2004 (17,82 t/ha), AG1051 (18,28 t/ha) e P30F90 (18,42 t/ha) foram superiores aos de Mendes (2006), que avaliou estas cultivares ensiladas com os grãos na metade da linha de leite, encontrando valores médios para produtividade de matéria seca de 15,52 t/ha, para a cultivar GNZ 2004, 13,98 t/ha, para a cultivar AG1051, e 16,18 t/ha, para a cultivar P30F90. A maior produtividade de MS observada nesta pesquisa, quando comparada às produtividades registradas por Mendes (2006), provavelmente possa ser explicada pela maior quantidade de nitrogênio aplicada em cobertura (175,0 kg) em relação à quantidade de nitrogênio aplicada em cobertura por este autor (148,50 kg/ha) e também pelas datas de semeadura, 07/11/2005, nesta pesquisa, e 22/12/2003, no experimento realizado por Mendes (2006), o que pode favorecer a produtividade de MS encontrada, devido ao plantio na data mais favorável. A produtividade de MS observada para a cultivar GNZ 2004 foi superior à observada por Villela (2001) para a mesma cultivar, que foi de 15,73 t/ha e para a cultivar AG1051, o resultado foi semelhante (18,45 t/ha), podendo a maior produtividade ser explicada pela maior quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura nesta pesquisa (175,0 kg/ha) contra (120,0 kg/ha). De maneira geral, a produtividade média observada nesta pesquisa foi superior à observada por Melo et al. (1999) que foi de 17,62 t/ha.

A produtividade de MS, descontadas as plantas acamadas, está representadas na tabela 8.

Essa característica é importante, pois tem reflexo na produtividade de MS, visto que as plantas acamadas não são colhidas pela ensiladora, diminuindo a produtividade. Isto acarreta prejuízos, pois, com o aumento na porcentagem de plantas acamadas, reduz-se a quantidade de material picado e, conseqüentemente, a quantidade de silagem produzida, elevando as perdas no campo.

Tabela 8: Produtividade de matéria seca, descontadas as plantas acamadas (t/ha). UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	16,14 Ba	15,07 Ca	16,12 Ca	17,18 Ba	16,13 C ? 0,14*
1/3 LL	16,53 Ba	17,37 Ba	19,45 Ba	17,58 Ba	17,73 B ? 0,27
1/2 LL	18,49 Ab	18,91 Ab	24,35 Aa	16,58 Bb	19,58 A ? 0,48
2/3 LL	19,29 Ab	19,62 Ab	22,56 Aa	17,63 Bb	19,85 A ? 0,17
CN	18,55 Ab	19,96 Ab	23,31 Aa	19,81 Ab	20,41 A ? 0,20
Média	17,80 b	18,18 b	21,22 a	17,75 b	18,74
	? 0,02*	? 0,10	? 0,23	? 0,67	? 0,25

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

* Diferença observada entre a produtividade total e a produtividade, descontando-se as plantas acamadas, em toneladas por hectare.

Embora tenha havido queda na produtividade de MS, observamos que as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30S40 apresentaram resultados semelhantes aos da produtividade total. A cultivar P30F90 foi a que obteve maior redução da produtividade, principalmente para o terceiro estágio de corte (? 1,24 t MS/ha), em relação às demais cultivares. Esta redução de produtividade observada para a cultivar P30F90 pode ser explicada pela maior porcentagem de plantas acamadas.

3.4 - Produtividade de grãos

Para esta característica, também foi calculada a produtividade total de grãos e a produtividade, descontadas as plantas acamadas. Conforme a análise de variância, para ambas as situações, houve efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 3A) para estádios de maturidade sobre a produtividade de MS de grãos, não havendo efeito de interação. Os resultados para produtividade total de matéria seca de grãos estão na tabela 9.

TABELA 9: Produtividade de MS de grãos (t/ha) e porcentagem em relação à produtividade total de MS. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	6,48 B	4,24 B	2,82 C	6,58 B	5,03 D (30,89%)*
1/3 LL	7,14 B	5,89 B	5,35 B	7,50 B	6,47 C (35,94%)
1/2 LL	8,07 B	8,86 A	8,04 A	8,23 B	8,30 B (41,37%)
2/3 LL	10,37 A	9,20 A	8,28 A	10,77 A	9,65 A (48,25%)
CN	10,95 A	8,86 A	9,71 A	9,99 A	9,88 A (47,93%)
Média	8,60	7,41	6,84	8,61	7,89
	(48,26%)*	(40,53%)	(31,88%)	(47,15%)	(41,54%)

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

* Porcentagem de grãos em relação à produtividade total de MS.

A produtividade de matéria seca de grãos aumentou à medida que se avançou o estágio de maturidade para colheita das plantas em todas as cultivares. De maneira geral, os maiores valores de produtividade de grãos foram observados para o quarto e quinto estádios de corte, quando os grãos apresentavam maturação fisiológica com 2/3 de linha de leite regressiva e formação da camada negra, respectivamente. Para as cultivares AG1051 e P30S40, as maiores produtividades de grãos ocorreram a partir do estágio 1/2 LL. Possivelmente isso passa ser explicando pelo desenvolvimento fisiológico do grão de milho, aumentando significativamente a produção de amido no grão e, conseqüentemente, maior rendimento em peso.

Segundo Cabral et al. (2002), o valor nutricional da silagem é função, além das técnicas de ensilagem, da qualidade do material ensilado, que, no caso da silagem de milho, varia

principalmente com a proporção de grãos, corroborando Keplin (1996), que afirma que a qualidade da silagem tem alta correlação com a participação de grãos em relação à massa seca, resultando em uma fermentação adequada e de melhor qualidade. Ainda segundo Daccord et al. (1996), para que se obtenham silagens de boa qualidade, é necessário que se tenha entre 40 a 50% de grãos no material ensilado. Neste contexto é possível que as cultivares GNZ 2004 (48,26%) e P30F90 (47,15%) apresentem melhor qualidade de silagens.

As produtividades observadas foram semelhantes às de Beleze et al. (2003), que encontraram produtividades de MS de grãos variando de 6,85 a 8,46 t/ha. Considerando o estádio 1/2 LL, os resultados encontrados foram semelhantes aos de Mendes (2006), que, avaliando cultivares ensiladas no estádio 1/2 LL, observou produtividade de grãos de 8,77 t/ha para a cultivar GNZ 2004, 8,01 t/ha para a cultivar AG1051 e 8,49 t/ha para a cultivar P30F90. Almeida Filho (1996) encontrou porcentagens de grãos variando de 27,00 a 41,60 %, sendo este último valor para a cultivar AG1051, semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

A produtividade de grãos é fortemente afetada pela porcentagem de plantas acamadas, diminuindo a eficiência de colheita da máquina, causando prejuízos sobre a qualidade da silagem. As produtividades de grãos na MS, descontadas as plantas acamadas estão na tabela 10.

Tabela 10: Produtividade de MS de grãos (t/ha), descontadas as plantas acamadas. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	6,48 B	4,11 B	2,76 C	6,53 B	4,97 D ?0,06*
1/3 LL	7,09 B	5,84 B	5,29 B	7,21 B	6,36 C ?0,11
1/2 LL	8,07 B	8,73 A	7,9 A	7,58 B	8,07 B ?0,23
2/3 LL	10,37 A	9,20 A	8,28 A	10,38 A	9,56 A ?0,09
CN	10,95 A	8,79 A	9,64 A	9,73 A	9,78 A ?0,10
Média	8,59	7,33	6,77	8,29	7,75
	? 0,01*	? 0,08	?0,07	? 0,32	? 0,12

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

* Diferença observada entre a produtividade total de grãos e a produtividade, descontando-se as plantas acamadas, em toneladas por hectare.

Embora tenha havido queda na produtividade, o resultado estatístico foi semelhante ao observado para produtividade total de grãos, aumentando na medida em que se avançou o estágio de maturidade das plantas. A cultivar P30F90 apresentou a maior queda de produtividade ($-0,32$ t/ha) em função de sua maior porcentagem de plantas acamadas.

CONCLUSÕES

Levando-se em consideração somente as características agronômicas, podemos concluir que:

A altura de plantas é fator determinante sobre a porcentagem de plantas acamadas.

O melhor estágio de maturidade para ensilagem das cultivares avaliadas foi quando os grãos apresentavam redução da linha de leite na metade do grão (1/2 LL).

A cultivar P30S40 foi a que apresentou a maior produtividade de matéria seca e menor porcentagem de MS de grãos no material ensilado, sendo menos indicada para produção de silagem.

As demais cultivares avaliadas são mais indicadas para a produção de silagens de boa qualidade, com altas produtividades de matéria seca e porcentagem de MS de grãos no material ensilado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays*L.) e qualidade dos componentes e da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- ALMEIDA FILHO, S. B. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem.** 1996, 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- ALVAREZ, C. G. D. **Densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na produção de forragem e grãos de milho.** 2004, 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. A.A.C.C. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** 7ed. St. Paul, 1976. 256p.
- BELEZE, J.R.F.; et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, 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.
- CABRAL, L.S.; et al. Cinética Ruminal das Frações de Carboidratos, Produção de Gás, Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca e NDT Estimado da Silagem de Milho com Diferentes Proporções de Grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.
- CARTER, P.R.; et al. Corn hybrids for silage: an update. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 46, 1991, Washington. **Proceedings...**Washington, 1991. p. 141-164.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5^a aproximação.** Viçosa, 1999. 359p.
- DACCORD, R.; ARRIGO, Y.; VOGEL, R. Nutritive value of maize silage. **Revue Suisse d’Agriculture**, Nyon, v.28, n.1, p.17-21, 1996.
- DUVICK, D.N. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. **Maydica**, Bergamo, v.37, p. 69 – 79, 1992.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância.** Lavras – MG:UFLA, 2000.
- KEPLIN, L. A. S. Silagem de milho: Fatores que definem qualidade e produção. **Balde Branco**, São Paulo, v.32, n.379, p.360-370, maio 1996.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a Produção, Composição da Planta e Qualidade da Silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

MELO, W.M.C.; et al. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.31-39, jan./mar., 1999.

MENDES, M.C. **Desempenho de híbridos comerciais e experimentais de milho obtidos a partir de linhagens de alta e baixa degradabilidade ruminal da matéria seca**. 2006, 57 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

NUSSIO, L. G. Cultura do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba, SP. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1991. p.58-168.

NUSSIO, L.G. Silagem de milho. In: PEIXOTO, A.M. et al. **Alimentação suplementar**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1999. p.27-46.

RESENDE, J.A. **Características agronômicas, químicas e degradabilidade ruminal da silagem de sorgo**. 2001, 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001..

SILVA, P.C. **Seleção recorrente recíproca e cruzamentos dialélicos em milho (*Zea mays* L.) para a obtenção e avaliação de híbridos forrageiros**. 2002, 92 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

SILVA, A.C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do sul de Minas Gerais**. 1997, 191 p. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba, 1997.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press, 476p. 1994.

VASCONCELOS, R. C. Influência da altura de corte das plantas em características agronômicas e no valor nutritivo das silagens de milho e sorgo. In: **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura**. 2004. Cap.3, p.52-83. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

VATTIKONDA, M. R.; HUNTER, R. B. Comparison of grain yield and whole-plant silage production of recommended corn hybrids. **Canadian Journal of Plant Science**, Quebec, v.63, n.3, p.601-609, July, 1983.

VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para ensilar**. 2001, 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

ARTIGO 2

RESUMO

Silagem de Milho Colhido em Diferentes Estádios de Maturidade

Esta pesquisa foi conduzida durante o ano agrícola de 2005/2006 na fazenda experimental da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, em Alfenas/MG com objetivo de avaliar as características bromatológicas das silagens de milho, ensiladas em diferentes estádios de maturidade. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas foram compostas pelas cultivares e as subparcelas pelos estádios de maturidade para ensilagem. As cultivares utilizadas foram Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90) ensiladas nos seguintes estádios de maturidade fisiológica dos grãos: sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. O material picado foi ensilado em silos de PVC. As características avaliadas foram: porcentagem de matéria seca (MS), pH, perda de efluentes, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, cinzas e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). A porcentagem de MS das silagens variaram de 26,53%, para a cultivar P30S40 colhida no estágio SLL, a 45,02%, para a cultivar GNZ2004 colhida no estágio de corte CN, e aumentou à medida que se avançou o estágio de maturidade do milho. As maiores perdas de efluentes foram observadas nas silagens das cultivares AG1051 (17,84 kg/t MN) e P30S40 (18,14 kg/t MN), no primeiro estágio de corte, não havendo perdas a partir do estágio 1/2 LL. Na medida em que se avançou o estágio de maturidade, observou-se aumento nos valores de pH, variando de 3,68, para a silagem da cultivar GNZ2004 colhida no estágio CN, a 3,38, para a cultivar P30S40 colhida no estágio de corte 1/3LL. Os estádios de maturidade influenciaram a porcentagem de PB das silagens, que variaram de 10,69% a 8,06%, respectivamente, para as silagens do primeiro estágio de corte (SLL) e estágio CN. A porcentagem de FDN variou de 41,93%, para a silagem da cultivar P30F90 no estágio SLL, a 58,79%, para a cultivar GNZ 2004 no estágio CN, sendo os maiores valores observados no quarto

(2/3 LL) e quinto (CN) estádios de corte. A variação na porcentagem de FDA foi de 22,88%, para a silagem da cultivar P30F90 no estágio SLL, a 31,57%, para a cultivar P30S40 no último estágio de corte, sendo também observado maiores valores de FDA no quarto (2/3 LL) e quinto (CN) estádios de corte. A porcentagem de lignina foi influenciada pelas cultivares, sendo maior nas silagens da cultivar P30S40 (5,44%); a porcentagem de cinzas foi influenciada pelos estádios de maturidade, variando de 2,95%, para o estágio CN, a 3,91%, para o estágio 1/3LL. A DIVMS foi influenciada pelas cultivares e pelos estádios de maturidade, variando de 51,11% a 69,84%, sendo que, de maneira geral, a cultivar P30F90 apresentou a maior DIVMS (64,53%). A melhor DIVMS foi observada no estágio 1/2 LL (66,56%), tendo seus valores reduzidos após este estágio. Concluiu-se que a cultivar P30S40 é a menos indicada para produção de silagem, sendo as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30F90 mais indicadas a esta finalidade e que o melhor estágio de maturidade para ensilagem das cultivares avaliadas foi quando os grãos apresentavam redução da linha de leite na metade do grão (1/2 LL).

Palavras – chave: digestibilidade, efluentes, silagem.

ARTICLE 2

ABSTRACT

Silage of Corn Harvested at Different Stages of Maturity

This research was conducted at the experimental farm of the José do Rosário Vellano University - UNIFENAS, in Alfenas, State of Minas Gerais, Brazil, during the 2005-2006 agricultural year with the purpose of evaluating the bromatological characteristics of the silage cultivars of corn, ensiled at different stages of maturity. The statistical design was in randomized blocks with four treatments and four replicates in the manner of portions subdivided with time (split plot in time). The portions comprised the treatments (cultivars) and the subportions consisted of the stages of maturity (SM) for ensiling the plants. The cultivars used were Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG1051), Pioneer 30S40 (P30S40) and Pioneer 30F90 (P30F90) ensiled at the following stages of physiologic maturity of the grains: no milk line (NML), reduction of the milk line in 1/3 of the grain (1/3 ML), 1/2 of the grain (1/2 ML), 2/3 of the grain (2/3 ML) and formation of black layer (BL). The picked material was ensiled in PVC silos. The following characteristics were evaluated: percentage of dry matter (DM), loss of effluents, pH, crude protein (CP), fiber in neutral detergent (NDF), fiber in acid detergent (ADF), lignine, ashes and in vitro dry matter digestibility (IVDMD). The percentage of DM of the silages ranged from 26,53%, in cultivar P30S40 harvested in the NML stage, to 45,02%, in cultivar GNZ2004 harvested in the BL cut stage, and increased with the progress of maturation. The greatest effluent losses were observed in the silages of cultivars AG1051 (17,84 kg/t Nm) and P30S40 (18,14 kg/t NM), in the first cut stage. There were no losses starting from the stage 1/2 ML. As maturation progressed, pH values increased, ranging from 3,68, in the silage of cultivar GNZ2004 harvested in the BL stage, to 3,38, in cultivar P30S40 harvested in the 1/3 ML cut stage. The stages of maturity influenced the percentage of CP of the silages, which ranged from 10,69% to 8,06%, respectively, in the silages of the first cut stage (NML) and BL stage. The percentage of NDF varied from 41,93%, in the silage of cultivar P30F90 in the NML stage, to 58,79%, in cultivar GNZ 2004 in the BL stage. The highest values were found in the fourth (2/3 ML) and fifth (BL cut stages). Variation in the percentage of ADF was from 22,88%, in the silage

of cultivar P30F90 in the NML stage, to 31,57%, in cultivar P30S40 in the last cut stage. Higher values of ADF were also found in the fourth (2/3 ML) and fifth (BL) cut stages. The percentage of lignine was influenced by the cultivars, being higher in the silages of cultivar P30S40 (5,44%); the percentage of ashes was influenced by the stages of maturity, ranging from 2,95%, in the BL stage, to 3,91%, in the 1/3 ML stage. The IVDMD was influenced by the cultivars and by the stages of maturity, varying from 51,11% to 69,84%, while cultivar P30F90 showed the highest IVDMD (64,53%). The best IVDMD was found in stage 1/2 ML (66,56%), but its values decreased after that. It was concluded that cultivar P30S40 is the least suitable for silage production, while cultivars GNZ 2004, AG1051 and P30F90 are the most suitable for ensiling and that the best stage of maturity for ensiling is that in which the corn shows a reduction of milk line in half of the grain (1/2 ML).

Key – Words: digestibility, effluents, silage.

1 – INTRODUÇÃO

Embora o sistema mais econômico e prático de fornecer forragem aos animais seja permitir que os mesmos colham em pastejo e, invariavelmente, em sistemas intensivos, não há como abrir mão do uso de forragens conservadas. Dessa forma, se obtém segurança na disponibilidade de volumosos, independente de variações climáticas inesperadas (JOBIM et al. 2005). Porém, no Brasil, as variações climáticas, principalmente a redução na disponibilidade de luz (dias mais curtos), queda de temperatura e índice pluviométrico drasticamente reduzido, são esperadas, levando à estacionalidade na produção de forrageiras durante o inverno. Para tentar resolver este problema, é necessário que se produza, durante o verão, um alimento de boa qualidade e que possa ser armazenado e conservado para ser fornecido aos animais, principalmente ruminantes, durante o período de escassez de forragem. Os efeitos dessa estacionalidade produtiva das forrageiras sobre a pecuária de corte são evidentes, levando a uma variação acentuada de ganho de peso, provocando um efeito “sanfona” sobre os animais, e um conseqüente atraso na idade de abate. Em relação ao setor leiteiro, e especialmente em sistemas de alta produção, a demanda por forragens conservadas é alta e, na maioria das vezes, indispensável.

A ensilagem, quando realizada dentro das técnicas e padrões recomendados, e pelo fato de preservar os princípios nutritivos do material ensilado, garante o fornecimento aos animais de alimento de boa qualidade durante todo o período de estiagem. Para tentar resolver esta situação e manter o desempenho animal satisfatório durante o inverno, a ensilagem de gramíneas tem sido a prática mais utilizada para conservação de forragens, visando suprir o déficit de volumoso. Segundo Ribeiro et al. (2005), embora alguns produtores rurais dominem a técnica da ensilagem, ainda existe carência muito acentuada de informações precisas sobre este processo, tanto por parte dos usuários desta tecnologia quanto pelos técnicos que a divulgam.

O milho tem sido considerado planta padrão para ensilagem, pois quase sempre produz silagem de boa qualidade, com perdas reduzidas. No entanto, é preciso observar o grau de maturidade ideal em que a planta de milho deve ser colhida e, assim, estabelecer o efeito do grau de maturidade da planta, no momento da colheita, sobre o valor nutritivo da silagem. Em conseqüência, os custos de produção são minimizados, e se mantêm os índices produtivos e reprodutivos, principalmente na exploração de bovinos leiteiros.

No Brasil, a tecnologia adotada para o cultivo do milho para produção de forragem apresenta grandes variações. A escolha de cultivares de menor potencial, associado à maturidade inadequada das plantas no momento da ensilagem, constitui uma das causas da baixa produtividade e menor valor nutritivo das silagens. Outro fator que também dificulta a escolha de cultivares para produção de silagem de qualidade é o enorme número existente no mercado, aliado à variabilidade existente entre as cultivares, em relação às suas características agronômicas e bromatológicas, refletindo sobre o valor nutritivo de suas silagens. Dessa maneira, objetivou-se avaliar quatro cultivares de milho e a influência dos estádios de maturação das plantas para ensilagem.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Características do local

O experimento foi instalado e conduzido na fazenda experimental da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, situada a 15 km de Alfenas, durante o ano agrícola de 2005/2006, sendo instalado em solo classificado como Latossolo vermelho-escuro (LE), de acordo com Silva (1997).

A cidade de Alfenas está localizada na região sul de Minas Gerais e suas coordenadas geográficas são 21° 25' de latitude (S) e 45° 57' de longitude (W), apresentando uma altitude média de 880 m. Seu clima é caracterizado como sendo subtropical úmido (Tipo Cwb) com duas estações distintas, uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação média durante o período experimental (novembro de 2005 a março de 2006) foi de 181,56 mm, com temperaturas médias de máxima e mínima de 30,76°C e 18,36 °C, respectivamente, sendo a temperatura média de 24,58°C .

2.2 – Correções, preparo do solo e sistema de plantio

Após resultados da análise química do solo, a correção da acidez foi feita visando elevar a saturação de bases a 70%, 60 dias antes do plantio. A semeadura foi realizada manualmente, no dia sete de novembro, em sulcos de 10 cm de profundidade, utilizando-se dez sementes por metro linear, para o espaçamento de 0,8 m entre linhas. A adubação de plantio foi realizada manualmente, no sulco, utilizando-se 400 kg/ha da fórmula 08-28-16 + 0,3% de Zn, baseando-se em recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). Para o controle de plantas daninhas foi utilizado o pré-emergente Guardsman® (Dimethenamid + Atrazina) na dosagem de 6,0 l/ha, dois dias após o plantio. Após 20 dias do plantio, foi realizado o desbaste, quando as plantas atingiram aproximadamente 20 cm de altura, deixando em média cinco plantas por metro linear (20 plantas/linha), obtendo-se um estande médio de 62.500 plantas/ha.

2.3 – Controle de pragas e plantas daninhas

Foi realizada uma aplicação do inseticida Fastak[®] 100 (Alfa-cipermetrina) na dosagem de 150 ml/ha para controle da lagarta do cartucho e aplicação do pré-emergente Guardsman[®] (Dimethenamid + Atrazina) na dosagem de 6,0 l/ha, dois dias após o plantio, para o controle de plantas daninhas.

2.4 – Adubação de cobertura

Foram realizadas manualmente duas adubações de cobertura no milho, entre as linhas de plantio, utilizando-se, para cada adubação, 437,50 kg da fórmula 20-00-20. A primeira adubação foi realizada 30 dias após o plantio, e a segunda, com 45 dias. Aos 36 dias após o plantio foi realizada também uma adubação foliar, utilizando-se o adubo foliar Starter da empresa Stoller[®], na dosagem de 2,0 l/ha.

2.5 – Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas (split plot in time) no tempo. As parcelas compreenderam os tratamentos principais (cultivares de milho) e as subparcelas, os tratamentos secundários (estádios de maturação da planta de milho para ensilagem). As cultivares de milho utilizadas foram: Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG 1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90) (Tabela 2). Os estádios de maturidade fisiológica dos grãos para ensilagem foram: sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), redução da linha de leite em 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. As parcelas foram compostas de quatro linhas espaçadas de 0,8 m com 22 m de comprimento. As parcelas foram separadas umas das outras, pulando-se uma linha de plantio entre um bloco e outro e as subparcelas foram separadas por um espaçamento de 0,5 m, sendo todas as parcelas e subparcelas identificadas por meio de estacas numeradas. A área de cada parcela foi de 70,4 m², sendo 12,8 m² a área de cada subparcela. A área total utilizada no experimento foi de 1360,40m².

TABELA 11: Características das cultivares de milho avaliadas.

Cultivar	Tipo de cultivar¹	Ciclo fenológico²	Tipo de grão
AG 1051	HD	SP	Dentado
GNZ 2004	HS	P	Semi-dentado
P30S40	HSm	SP	Semi-dentado
P30F90	HS	SP	Duro

¹ HD: híbrido duplo, HS: híbrido simples, HSm: híbrido simples modificado

² P: precoce, SP: semi-precoce

2.6 – Ensilagem do material e preparo das amostras

A ensilagem do material foi realizada obedecendo-se os estádios de maturidade estabelecidos (Tabela 12). Para isto, foi retirada semanalmente uma espiga para acompanhamento da redução da linha de leite do grão. Observado o ponto ideal de colheita estabelecido, todas as plantas da subparcela correspondente ao estádio de maturidade para ensilagem foram colhidas manualmente a 10 cm do solo e picadas em picadeira estacional, com tamanho médio de partícula de 2 a 3 cm. Após homogeneização da forragem, para cada estádio de maturidade, foi retirada uma amostra para determinação da matéria seca e parte do material picado foi ensilado em silos de laboratório, confeccionados em tubos de “PVC” de 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento. O material ensilado foi compactado com pêndulo de madeira, tomando-se o cuidado de obter uma densidade de 500 a 600 kg/m³ para uma adequada simulação de um silo. Os silos foram fechados com tampa de “PVC” dotados de válvula tipo “Büsen” e lacrados com fita adesiva. No fundo de cada silo, foi colocado 0,5 kg de areia que ficou separada da silagem por duas telas de sombrite, funcionando como dreno para efluentes produzidos durante a fermentação. Outra parte do material picado foi ensilado em tambores plásticos de 200 l, com capacidade aproximada de 120 kg. Esta silagem posteriormente foi utilizada para medir o consumo com caprinos em outro experimento.

TABELA 12: Estádios de maturidade (EM) utilizados para ensilagem e das pós-plantio (DPP) para as cultivares avaliadas. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.

EM	DPP			
	GNZ 2004	AG 1051	P30S40	P30F90
SLL	108	112	112	108
1/3 LL	114	118	118	114
1/2 LL	121	126	129	123
2/3 LL	129	136	140	130
CN	136	141	144	137

2.7 - Abertura dos silos e preparação das amostras

Decorridos 30 dias de ensilado, os silos foram abertos. O conteúdo superior de cada silo foi descartado. O material central do silo foi homogeneizado em bandejas de plástico. Uma amostra foi retirada, pesada e colocada em saco de papel, devidamente perfurado e levado à estufa com circulação forçada de ar a $\pm 65^\circ \text{C}$, por 72 horas. Após este período foram retiradas da estufa, colocadas à temperatura ambiente por 30 minutos e, em seguida, pesadas para determinação da matéria pré-seca. Estas amostras foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de um mm. O material moído foi posteriormente utilizado para a avaliação das características bromatológicas da silagem.

2.8 – Características bromatológicas avaliadas

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Zootecnia da UNIFENAS e Laboratório de Análises de Alimentos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp/Jaboticabal.

2.8.1 – Porcentagem de matéria seca

Foi determinada nas silagens, de cada estágio de maturidade, por secagem em estufa a 105 °C, até peso constante, após a secagem em estufa a 65 °C (AACC, 1976).

2.8.2 – Perda de efluentes

Quantificada pela seguinte equação: $PE = (PSAF - PSAI)/MNI * 1000$, sendo:

PE: produção de efluente (kg/t de matéria natural),

PSAF: peso do conjunto silo, areia e tela após a abertura (kg),

PSAI: peso do conjunto silo, areia e tela antes da ensilagem (kg),

MNI: quantidade de forragem ensilada (kg).

2.8.3 – Potencial hidrogeniônico (pH)

No momento em que os silos foram abertos, nove gramas de silagem foram imediatamente utilizadas para a avaliação do pH, utilizando-se um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2, pelo método descrito por Silva & Queiroz (2002).

2.8.4 – Porcentagem de proteína bruta

Foi determinado o teor de nitrogênio utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme a AOAC (1970). O teor de proteína bruta foi calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25.

2.8.5 – Porcentagem de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA)

Determinadas segundo metodologia alternativa proposta pela EMBRAPA (1999).

2.8.6 – Porcentagem de lignina

A porcentagem de lignina foi determinada por meio de hidrólise ácida, de acordo com Van Soest et al. (1991)

2.8.7 – Porcentagem de cinzas

Determinada após oito horas em mufla a 600°C.

2.8.8 – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

Esta característica foi determinada de acordo com o método das duas etapas de Tilley e Terry, descritas por Silva & Queiroz (2002).

2.9 – Procedimentos estatísticos

Os dados referentes às características bromatológicas foram submetidos a análises de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + b_i + c_j + E_{ij} + e_k + ce_{jk} + E_{ijk}$$

$i = 1,2,3,4$; $j = 1,2,3,4$; $k = 1,2,3,4,5$; onde:

Y_{ijk} : valor observado no estágio de maturidade k, para a cultivar j no bloco i;

m : média geral;

b_i : efeito do bloco i;

c_j : efeito da cultivar j;

E_{ij} : erro associado ao valor da parcela que recebeu a cultivar j no bloco i (erro A);

e_k : efeito do estágio de maturidade k;

ce_{jk} : efeito da interação entre a cultivar j x estágio de maturidade k;

E_{ijk} : erro associado ao valor da subparcela que recebeu a cultivar j, no estágio de maturidade k no bloco i.

Tabela 13: Análise de variância para as características bromatológicas analisadas (ANAVA). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.

FV	GL
Blocos	3
Cultivares	3
Erro (a)	9
Parcelas	15
Estádios de maturidade	4
Cultivar x estágio de maturidade	12
Erro (b)	48
Subparcelas	79

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Porcentagem de matéria seca das silagens e da forragem

Pela análise de variância, observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 2 A e 4A) para cultivares, estádios de maturidade e interação cultivar x estágio de maturidade. Os resultados para porcentagem de matéria seca das silagens e da forragem estão representados na tabela 14.

Tabela 14: Porcentagem de matéria seca das silagens de milho e da forragem no momento do corte, em diferentes estádios de maturação . UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL silagem	30,69 Ea	27,55 Eb	26,53 Eb	30,36 Da	28,78 E
SLL forragem	30,28 Da	24,62 Db	24,20 Eb	28,43 Da	26,88 E
1/3 LL silagem	32,30 Da	29,87 Db	29,07 Db	30,76 Db	30,50 D
1/3 LL forragem	32,52 Ca	29,81 Ca	29,41 Da	30,30 Da	30,51 D
1/2 LL silagem	34,98 Ca	35,21 Ca	35,21 Ca	34,06 Ca	34,86 C
1/2 LL forragem	34,63 Cb	38,05 Ba	36,25 Ca	34,24 Cb	35,79 C
2/3 LL silagem	40,86 Ba	42,09 Ba	39,03 Bb	36,49 Bc	39,62 B
2/3 LL forragem	39,92 Bb	44,40 Aa	40,87 Bb	38,73 Bb	40,98 B
CN silagem	45,02 Aa	44,79 Aa	40,62 Ab	42,11 Ab	43,13 A
CN forragem	46,44 Aa	45,35 Aa	43,72 Aa	43,61 Aa	44,78 A
Média silagem	36,77 a	35,90 a	34,09 b	34,76 b	35,38
Média forragem	36,76 a	36,44 a	34,89 b	35,06 b	35,78

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

As silagens provenientes das cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30S40 apresentaram diferenças significativas sobre a porcentagem de MS entre todos os estádios de corte, aumentando à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas no momento da colheita. No entanto, para a silagem da cultivar P30F90, observou-se diferença somente a partir do estágio 1/3 LL.

As maiores porcentagens de MS observadas para as silagens das cultivares GNZ 2004 e P30F90 no estágio SLL podem ser explicadas pela maior porcentagem de MS encontrada para estas cultivares no momento do corte, sendo que para a cultivar GNZ 2004, o fator genético também pode ter influenciado o teor de MS, visto sua maior precocidade em relação às demais cultivares. Comparando-se a porcentagem de MS do milho com a porcentagem de MS das silagens, observa-se que no estágio de corte SLL houve um aumento na porcentagem de MS nas silagens das cultivares AG1051, P30S40 e P30F90, o que é explicado pela maior perda de efluentes (Tabela 15) observadas para estas cultivares neste estágio. Algumas reduções nos valores de MS foram observadas a partir do estágio 1/2 LL, podendo ser explicado, embora não tenha sido medido, pela perda de gases e consumo de carboidratos solúveis durante o processo fermentativo.

De maneira geral, as silagens obtidas no estágio de corte 1/2 LL encontram-se dentro de uma faixa ideal de MS, que, segundo Nussio (1991), é de 30% a 37% de MS, para que se tenha uma boa fermentação do material ensilado, garantindo condições para obtenção de silagens de boa qualidade.

As maiores porcentagens de MS, para todas as cultivares, foram observadas nas silagens provenientes do estágio de corte CN. As silagens das cultivares GNZ 2004 e AG1051, no estágio CN, apresentaram maiores porcentagens de MS em relação às demais e, embora não tenha havido efeito significativo entre as cultivares para a porcentagem de MS do milho no momento do quinto estágio de corte, essa diferença é explicada pelos maiores valores absolutos de MS obtidos para estas cultivares neste estágio. Os valores de MS observados nas silagens do último estágio de corte podem proporcionar condições favoráveis ao aparecimento de fungos, leveduras e microrganismos aeróbicos, em razão da dificuldade de compactação deste material, reduzindo a expulsão de ar, e conseqüentemente, obtendo-se perdas no valor nutritivo das silagens.

Rosa et al. (2004), estudando três cultivares de milho, observaram porcentagens de MS nas silagens, variando de 25,77 a 30,69 %MS, quando o milho foi ensilado no final do estágio pastoso e farináceo, sendo que os resultados observados nesta pesquisa para os mesmos estágios de maturação foram superiores. Nesta pesquisa o milho ensilado com os grãos na metade da linha de leite (34,86% MS) e camada negra (43,13% MS), tiveram resultados superiores aos observados por Corrêa (2001), que registrou para estes mesmos estágios de maturação, teores de MS de 31,70% e 41,70%, respectivamente.

3.2 – Perda de efluentes

Foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 4A) para cultivares, estádios de maturidade e interação cultivar x estádio de maturidade. Os resultados para perda de efluentes estão representados na tabela 15.

Tabela 15: Perda de efluentes nas silagens de milho (kg/t MN), em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	0,98 Ac	17,84 Aa	18,14 Aa	8,97 Ab	11,48 A
1/3 LL	0,96 Aa	2,39 Ba	2,45 B a	0,97 Ba	1,69 B
1/2 LL	0,0 Aa	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ba	0,0 C
2/3 LL	0,0 Aa	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ba	0,0 C
CN	0,0 Aa	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ba	0,0 C
Média	0,38 c	4,04 a	4,12 a	1,98 b	2,72

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Com exceção da cultivar GNZ 2004, todas as cultivares apresentaram redução na perda de efluentes na medida em que se avançou o estádio de maturidade das plantas no momento do corte, sendo que, a partir do estádio 1/2 LL, não foi detectada perda de efluentes em nenhuma silagem. Isto é explicado pelo fato das plantas apresentarem uma maior porcentagem de MS quando ensiladas a partir deste estádio (Tabela 12). A maior perda de efluentes observada para as cultivares AG1051 e P30S40, no estádio de corte SLL, é explicada por estas cultivares apresentarem menor porcentagem de MS quando ensiladas neste estádio (Tabela 14), concordando com o que foi dito por Reis & Rosa (2001), em que silagens com menos de 30% de MS podem apresentar elevadas quantidades de efluentes. A cultivar GNZ 2004 não apresentou diferença significativa entre os estádios de corte, o que pode ser explicado pelo fato desta cultivar apresentar-se dentro de uma faixa ideal de MS para ensilagem, desde o primeiro estádio de corte, em função de sua maior precocidade. A partir do estádio de corte 1/3 LL, não foram observadas diferenças entre as cultivares, o que é explicado pelos maiores teores de MS das plantas de milho

ensiladas a partir deste estágio, concordando com Haigh (1999), segundo o qual a produção de efluentes é influenciada pelo teor de MS da cultura ensilada, tipo de silo, grau de compactação e o processamento físico da forragem, sendo que, em forragens ensiladas com alta umidade, as perdas de MS por efluentes podem exceder 10%, enquanto que, em teores de MS em torno de 30%, a produção de efluentes pode ser pouco significativa. Alguns estudos têm relatado relação negativa entre o teor de MS na ensilagem e o volume de efluentes produzido, sendo que por meio do efluente são drenados em solução, componentes nitrogenados, açúcar e minerais, ocasionando uma somatória de perdas no valor nutritivo do alimento (O'DONNELL et al., 1997; HAIGH, 1999).

3.3 – Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH das silagens foi influenciado ($p < 0,05$) pelas cultivares, estágio de maturidade e interação cultivares x estágios de maturidade (Tabela 4A). Os resultados para o pH das silagens estão na tabela 16.

Tabela 16: Potencial hidrogeniônico (pH) das silagens de milho, em diferentes estágios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	3,55 Ca	3,52 Ca	3,45 Cb	3,45 Cb	3,49 D
1/3 LL	3,50 Ca	3,46 Da	3,38 Ba	3,45 Cb	3,45 E
1/2 LL	3,52 Ca	3,55 Ba	3,48 Ba	3,52 Ba	3,52 C
2/3 LL	3,61 Ba	3,61 Aa	3,54 Ab	3,54 Bb	3,57 B
CN	3,68 Aa	3,60 Ab	3,59 Ab	3,59 Ab	3,61 A
Média	3,57 a	3,55 a	3,49 b	3,51 b	3,53

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Os valores de pH nas silagens apresentaram uma amplitude de variação de 3,38 para as silagens da cultivar P30S40, no estágio de corte 1/3 LL, a 3,68 para as silagens da cultivar GNZ 2004, no estágio CN, e aumentou à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas,

podendo ser explicado pela maior porcentagem de MS observada nas silagens (Tabela 14), acompanhando o desenvolvimento fenológico da planta de milho. As cultivares GNZ 2004 e P30F90 apresentaram valores de pH superiores no quinto estágio, enquanto que as cultivares AG1051 e P30S40 apresentaram pH superior a partir do quarto estágio de corte. Isto possivelmente possa ser explicado pelo fato das cultivares apresentarem uma maior porcentagem de MS no quarto e quinto estágio de corte, o que também foi observado por Woolford (1984), onde silagens com maior conteúdo de MS estabilizaram em pH mais alto.

No terceiro estágio de corte, não houve diferenças de pH entre as cultivares. Tal fato pode ser explicado pela proximidade das porcentagens de MS nas silagens deste estágio de corte (Tabela 13). Os maiores valores de pH observados para as cultivares GNZ 2004 e AG1051 no estágio 2/3 LL, é explicado por estas cultivares apresentarem neste estágio uma maior porcentagem de MS nas suas silagens.

De maneira geral, a maioria das cultivares ensiladas a partir do terceiro estágio de corte, apresentaram valores de pH dentro de uma faixa normal para silagens de milho, que segundo Borreani et al. (2002), é de 3,50 a 3,70. Entretanto, segundo Woolford (1972), o valor de pH não pode ser tomado isoladamente como critério para avaliação da fermentação, pois a inibição de fermentações secundárias depende mais da velocidade de abaixamento da concentração iônica e da umidade do meio do que do pH final do produto. Rosa et al. (2004), avaliando três cultivares de milho encontraram valores de pH variando de 3,38 a 3,45, quando as plantas foram ensiladas no final do estágio pastoso e farináceo. Os resultados observados nesta pesquisa foram semelhantes aos encontrados por Lavezzo et al. (1997), ensilando o milho com os grãos no ponto leitoso, pamonha, farináceo e semi-duro, variando de 3,38 a 3,62 e inferiores aos observados por Cesarino (2006), que registrou valores de pH nas silagens quando as plantas foram ensiladas na metade da linha de leite, variando de 3,68 a 3,79.

3.4 – Proteína bruta (PB)

Em relação a esta característica somente foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 5A) para os estádios de maturidade. Os valores para PB estão na tabela 17.

Tabela 17: Porcentagem de PB nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	11,21 A	10,53 A	10,95 A	10,05 A	10,69 A
1/3 LL	9,28 B	9,48 B	9,06 B	9,05 B	9,22 B
1/2 LL	8,56 B	8,91 B	9,14 B	9,17 B	8,94 B
2/3 LL	8,12 C	8,69 B	8,75 B	8,32 C	8,47 C
CN	7,32 C	8,32 B	8,48 B	8,12 C	8,06 C
Média	8,90	9,18	9,28	8,94	9,07

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A amplitude de variação para PB foi de 11,21%, no estágio de corte SLL, a 7,32% no estágio CN, para a cultivar GNZ 2004. Todas as silagens apresentaram redução na porcentagem de PB, à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas, sendo a maior porcentagem de PB observada no primeiro estágio de corte. Esta situação pode ser explicada pelo fato das cultivares apresentarem, neste estágio de corte, menor porcentagem de MS, aliada a uma maior participação de folhas, o que proporciona maior porcentagem de PB, visto que a maior parte da proteína se encontra nas folhas. A maior porcentagem de PB observada até o terceiro estágio também pode estar associada aos menores valores de pH observados até este estágio, proporcionando melhor fermentação no material ensilado, e conseqüentemente, melhor preservação da proteína. A redução na porcentagem de PB, pode ser explicada pelo aumento na produção de MS à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas, causando uma diluição da proteína na MS.

As porcentagens de PB observadas são superiores ao mínimo exigido na dieta de ruminantes, cujo valor é de sete por cento, conforme relatado por Church (1988), sendo este valor associado a uma melhor fermentação microbiana no rúmen. O valor médio de PB observado no segundo estágio de corte (9,22% PB) foi semelhante ao observado por Rosa et al. (2004), que registraram média de 9,26% de PB, e para o terceiro estágio (8,94% PB), foi inferior à média registrada pelo mesmo autor, que foi de 9,74% de PB. Entretanto, os valores observados foram superiores aos encontrados por Mittelman et al. (2005), que, avaliando 21 cultivares de milho,

encontraram valores de PB variando de 7,0 a 8,2%.. Os resultados observados para as cultivares GNZ 2004, AG 1051 e P30F90 ensiladas com os grãos na metade da linha de leite foram superiores aos observados por Mendes (2006), encontrando média de PB para as mesmas cultivares ensiladas com os grãos na metade da linha de leite, de 6,9%, 7,2% e 6,9%, respectivamente. Possivelmente, a maior quantidade de nitrogênio aplicada em cobertura (175 kg/ha) em relação ao experimento de Mendes (2006) (148,50 kg/ha) tenha contribuído para que os valores observados fossem superiores.

3.5 – Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)

A porcentagem de FDN foi influenciada ($p < 0,05$) (Tabela 5A) pelas cultivares, estádios de maturidade e interação cultivar x estágio de maturidade. As porcentagens de FDN estão representadas na tabela 18.

Tabela 18: Porcentagem de FDN nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	48,30 Cb	49,76 Ab	55,51 Aa	41,93 Bc	48,87 B
1/3 LL	51,20 Ca	48,65 Aa	54,68 Aa	50,14 Aa	51,17 B
1/2 LL	49,18 Ca	49,74 Aa	48,11 Ba	53,37 Aa	50,10 B
2/3 LL	53,97 Ba	52,36 Aa	55,60 Aa	52,99 Aa	53,73 A
CN	58,79 Aa	52,44 Ab	57,16 Aa	50,20 Ab	54,65 A
Média	52,28 a	50,59 b	54,21 a	49,72 b	51,70

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A porcentagem de FDN variou de 41,93%, para a cultivar P30F90 ensilada no estágio SLL, a 58,79%, para a cultivar GNZ 2004 ensilada no estágio CN. De maneira geral observou-se um aumento nos teores de FDN nas silagens, à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas de milho, podendo ser explicado pelo acúmulo de tecidos estruturais, acompanhando o desenvolvimento fisiológico da planta.

A maior porcentagem de FDN observada no primeiro estágio de corte para a cultivar P30S40 possivelmente possa ser explicada pela alta perda de efluentes observada em suas silagens (Tabela 15), pois segundo Van Soest (1994), a fração fibrosa do material ensilado pode ser acrescida percentualmente, em condições de intensa formação de efluentes durante o processo fermentativo, no qual os componentes solúveis em água são reduzidos proporcionalmente ao aumento nos constituintes da parede celular. Embora não tenha sido observado efeito entre as cultivares para produtividade de grãos (Tabela 9), o menor valor absoluto encontrado para a cultivar P30S40 também pode ser utilizado para justificar a maior porcentagem de FDN, ou seja, neste estágio, embora não tenha sido medido, esta cultivar pode ter apresentado uma maior proporção de colmos e folhas, levando a uma maior porcentagem de FDN em sua silagem. Para a cultivar P30F90 foi observada no estágio SLL, uma porcentagem de FDN inferior às demais, que provavelmente possa ser explicada pela menor perda de efluentes em relação às cultivares AG1051 e P30S40.

Segundo Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55% da matéria seca são negativamente correlacionados com o seu consumo e digestibilidade. Dessa maneira, podemos dizer que a maioria das silagens apresentou porcentagens de FDN que podem ser consideradas boas.

Lavezzo et al. (1997), avaliando cultivares de milho ensiladas com os grãos nos estádios leitoso, farináceo, ponto pamonha e semi-duro, observaram redução nos teores de FDN nas silagens (de 61,57% para 56,45%), à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas para ensilagem, o que pode ser explicado pela maior participação de grãos no material ensilado. Avaliando silagens ensiladas no estágio farináceo-duro, com diferentes proporções de grãos no material ensilado, Cabral et al. (2002) também observaram redução nos teores de FDN de 73,46% nas silagens sem grãos, para 29,36% nas silagens com 60,0% de grãos, porém o estágio de maturidade da planta considerado por este autor foi apenas um (farináceo-duro). A redução observada por estes autores não foi observada nesta pesquisa, possivelmente sendo explicada, embora não significativo, pela tendência de lignificação observada nesta pesquisa, à medida que se avançou o estágio de maturidade.

Os valores observados para as cultivares GNZ 2004 (49,18%), AG1051 (49,74%) e P30F90 (53,37%), ensiladas no estágio de corte 1/2 LL, foram superiores aos observados por Mendes (2006) para as mesmas cultivares, também ensiladas com os grãos na metade da linha de

leite, o qual registrou valores de FDN de 47,60%, 42,20% e 40,90%, respectivamente, para as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30F90.

3.6 – Porcentagem de fibra em detergente ácido

Para esta característica, houve influência ($p < 0,05$) (Tabela 5A) das cultivares, estágio de maturidade e interação cultivar x estádios de maturidade. As porcentagens de FDA estão representadas na tabela 19.

Tabela 19: Porcentagem de FDA nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	25,55 Bb	25,14 Ab	30,21 Aa	22,88 Bb	25,94 B
1/3 LL	27,14 Ba	27,22 Aa	28,97 Aa	25,34 Ba	27,17 B
1/2 LL	25,88 Ba	25,77 Aa	26,53 Ba	28,76 Aa	26,73 B
2/3 LL	29,84 Aa	28,68 Aa	30,58 Aa	27,15 Aa	29,06 A
CN	31,36 Aa	27,46 Ab	31,57 Aa	25,87 Bb	29,06 A
Média	27,95 b	26,85 c	29,57 a	26,00 c	27,59

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

As porcentagens de FDA variaram de 22,88%, nas silagens da cultivar P30F90, ensilada no estágio de corte SLL, a 31,57%, nas silagens da cultivar P30S40, ensilada no estágio CN, quando os grãos apresentavam início da formação da camada negra. Fancelli & Dourado Neto (2000) consideraram ideal de FDA para silagens de milho, valores em torno de 30%, de maneira que os valores observados podem ser considerados bons, a maioria estando abaixo de 30%.

De maneira geral, a porcentagem de FDA também aumentou, à medida que se avançou o estágio de maturidade do milho, o que é explicado pelo acúmulo de tecidos estruturais, acompanhando o desenvolvimento fisiológico da planta.

A maior porcentagem de FDA observada nas silagens da cultivar P30S40, no primeiro estágio de corte, em relação às demais cultivares, provavelmente seja explicada pela alta perda de

efluentes observada em suas silagens (Tabela 15), pois, segundo Van Soest (1994), a fração fibrosa do material ensilado pode ser acrescida percentualmente, em condições de intensa formação de efluentes durante o processo fermentativo, no qual os componentes solúveis em água são reduzidos proporcionalmente ao aumento nos constituintes da parede celular. Embora não tenha sido observado efeito entre as cultivares para produtividade de grãos (Tabela 9), o menor valor absoluto encontrado para a cultivar P30S40 também pode ser utilizado para justificar a maior porcentagem de FDA, ou seja, neste estágio, embora não tenha sido medido, esta cultivar pode ter apresentado uma maior proporção de colmos e folhas, levando a uma maior porcentagem de FDA em sua silagem. As maiores porcentagens de lignina observadas nas silagens da cultivar P30S40 (Tabela 20), embora estatisticamente iguais em relação às outras cultivares, também pode contribuir para o maior valor de FDA observado no primeiro estágio de corte para esta cultivar, sendo a menor porcentagem de FDA observada, para esta cultivar, no estágio 1/2 LL, coincidindo com o menor valor de lignina neste estágio.

Embora não significativos, os maiores valores de lignina (Tabela 20) observados no quarto (2/3 LL) e quinto estágios de corte (CN) para a cultivar GNZ 2004 talvez possam explicar as maiores porcentagens de FDA observadas nas silagens desta cultivar, ensilada nesses estágios de maturidade, enquanto os maiores valores de lignina observados nos estágios 1/2 LL e 2/3 LL para a cultivar P30F90 explicariam as maiores porcentagens de FDA nas silagens desta cultivar, ensiladas nesses estágios de maturidade.

Lavezzo et al. (1997), avaliando cultivares de milho ensiladas com os grãos nos estágios leitoso, farináceo, ponto pamonha e semi-duro, observaram redução nos teores de FDA nas silagens (de 37,74% para 30,05%), à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas para ensilagem, o que pode ser explicado pela maior participação de grãos no material ensilado. Avaliando silagens ensiladas no estágio farináceo-duro, com diferentes proporções de grãos no material ensilado, Cabral et al. (2002) também observaram redução nos teores de FDA de 42,56%, nas silagens sem grãos, para 17,08%, nas silagens com 60,0% de grãos, porém o estágio de maturidade da planta considerado por este autor foi apenas um (farináceo-duro). A redução observada por estes autores não foi observada nesta pesquisa, possivelmente sendo explicada, embora não significativo, pela tendência de lignificação observada, à medida que se avançou o estágio de maturidade.

Os valores observados para as cultivares GNZ 2004 (25,88%), AG1051 (25,77%) e P30F90 (28,76%), ensiladas no estágio de corte 1/2 LL, foram superiores aos observados por Mendes (2006) para as mesmas cultivares, também ensiladas com os grãos na metade da linha de leite, o qual registrou valores de FDA de 23,80%, 20,90% e 21,60%, respectivamente, para as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30F90. Porém, são semelhantes aos observados por Melo et al. (1999) e Resende (2001), os quais registraram valores de FDA em silagens de milho, variando de 22,66% a 31,06%.

3.7 – Porcentagem de lignina (LIG)

A porcentagem de lignina foi influenciada pelas cultivares ($p < 0,05$) (Tabela 6A), não havendo influência de estádios de maturidade, nem interação cultivares x estádios de maturidade. Os resultados obtidos para lignina estão na tabela 20.

Tabela 20: Porcentagem de lignina nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	3,61	3,81	5,60	4,02	4,26
1/3 LL	4,50	4,15	5,35	4,37	4,59
1/2 LL	4,31	4,23	5,12	5,52	4,79
2/3 LL	4,86	4,93	5,52	4,68	5,00
CN	5,43	4,50	5,65	4,31	4,97
Média	4,54 b	4,32 b	5,44 a	4,58 b	4,72

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

De maneira geral, a porcentagem de lignina variou de 3,61%, para a silagem da cultivar GNZ 2004 no estágio de corte SLL, a 5,65%, para a silagem da cultivar P30S40 ensilada no estágio CN, havendo uma tendência de lignificação, à medida que se avançou o estágio de maturidade das plantas para ensilagem. A maior porcentagem de lignina observada para a cultivar P30S40, provavelmente possa ser explicada, embora não significativo, pela menor participação

de grãos no material ensilado (31,88%), ou seja, maior proporção de material fibroso (colmos e folhas), contribuindo para elevação na porcentagem dessa fração, sendo que Cabral et al. (2002), também observaram aumento da fração lignina nas silagens com menor proporção de grãos. Esta hipótese também pode ser reforçada pelas maiores porcentagens de FDN, FDA e altura de plantas observadas para esta cultivar, ou seja, maior participação de material fibroso, contribuindo para elevação da lignina.

Segundo Cruz (1998), a lignina é a fração da fibra indigestível, indicando assim a quantidade de fibra que não é digerida, e ainda, segundo Wolf et al. (1993), a porcentagem de lignina é considerada um dos principais fatores limitantes da digestibilidade da parede celular em forrageiras e sua determinação possibilita a discriminação das cultivares com relação a sua qualidade. Tal fato pôde ser bem observado nesta pesquisa, pois embora não tenha havido diferença estatística para a DIVMS entre as cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30S40, a maior porcentagem de lignina nas silagens da cultivar P30S40 provavelmente tenha contribuído para o menor valor de DIVMS (57,59%) das silagens desta cultivar (Tabela 22).

Os valores observados foram superiores aos de Filya (2004), que encontrou, para silagem de milho, valores variando de 2,10% a 4,0% para lignina. Porém, a média geral encontrada foi inferior à média observada por Cesarino (2006), que foi de 5,77, sendo os valores observados nesta pesquisa mais próximos aos registrados por Alfaya et al. (2002), que foi de 4,4%. Esta variação indica que existe diferença entre os materiais genéticos estudados, podendo também existir efeito de adubação e condições climáticas do local, pois segundo Ferraz (1996), o aumento da temperatura contribui para aumentar os constituintes da parede celular e, no entanto, reduz a degradabilidade da matéria seca, devido à conversão de produtos fotossintéticos em celulose e lignina.

3.8 – Porcentagem de cinzas

Para esta característica houve efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 6A) para os estádios de maturidade e interação cultivar x estádios de maturidade. Os valores para esta característica estão na tabela 21.

Tabela 21: Porcentagem de cinzas nas silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	2,99 Ba	3,60 Aa	3,35 Ba	3,83 Aa	3,44 B
1/3 LL	3,30 Ba	3,95 Aa	4,44 Aa	3,93 Aa	3,91 A
1/2 LL	4,46 Aa	3,56 Aa	3,38 Ba	4,20 Aa	3,90 A
2/3 LL	3,52 Ba	3,33 Aa	3,45 Ba	3,83 Aa	3,53 B
CN	2,47 Ca	3,14 Aa	3,25 Ba	2,96 Ba	2,95 C
Média	3,35	3,51	3,57	3,75	3,55

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A porcentagem de cinzas variou de 2,96%, para a cultivar P30F90 ensilada no estágio de corte CN, a 4,46%, para a cultivar GNZ 2004, ensilada no estágio 1/2 LL. As maiores porcentagens de cinzas observadas no segundo e terceiro estádios de corte provavelmente possam ser explicadas pelo fato das plantas acumularem mais minerais nestes estádios de maturidade, aliado a um menor efeito de diluição. A menor porcentagem de cinzas observada no último estágio de corte possivelmente possa ser explicada pelo efeito de diluição das cinzas na MS, à medida que se aumentou a produtividade de MS e grãos nas cultivares.

De maneira geral, os valores encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos encontrados por Cesarino (2006) e Filya (2004), que encontraram, respectivamente, valores de cinzas variando de 3,34 a 4,57% e 3,8 a 4,55%.

3.9 – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

Em relação à DIVMS, foi verificado efeito significativo para cultivares, estádios de maturidade e interação cultivares x estádios de maturidade ($p < 0,05$) (Tabela 6A). Os resultados para DIVMS estão representados na tabela 22.

Tabela 22: Porcentagem de DIVMS das silagens de milho, em diferentes estádios de maturação. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
SLL	64,04 Aa	63,90 Aa	55,88 Cb	69,84 Aa	63,41 B
1/3 LL	63,09 Aa	63,67 Aa	60,94 Ba	64,06 Ba	62,94 B
1/2 LL	65,14 Aa	68,60 Aa	68,77 Aa	63,74 Ba	66,56 A
2/3 LL	54,53 Bb	53,42 Bb	51,26 Cb	63,73 Ba	55,73 C
CN	51,19 Bb	56,66 Ba	51,11 Cb	61,30 Ba	55,06 C
Média	59,60 b	61,25 b	57,59 b	64,53 a	60,74

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Os valores de DIVMS variaram de 51,11%, para as silagens da cultivar P30S40 ensilada no estádio de corte CN, a 69,84% para as silagens da cultivar P30F90 ensilada no estádio SLL. A cultivar GNZ 2004 teve sua DIVMS reduzida nos dois últimos estádios de corte (2/3 LL e CN), o que pode ser explicado pela elevação nos teores de FDA (Tabela 19), aliado à menor digestibilidade do amido nos grãos, em função do aumento na vitreosidade. Efeito semelhante foi observado para a cultivar AG1051, o que pode ser explicado, embora não significativo em relação aos estádios de maturidade, pelos maiores valores de FDA e lignina observados para esta cultivar, nestes estádios de maturidade. Ainda em relação aos estádios de corte, a cultivar P30S40 apresentou maior DIVMS quando ensilada com os grãos apresentando redução da linha de leite na metade do grão (1/2 LL), o que pode ser explicado pela menor porcentagem de FDA (Tabela 19) observada na silagem desta cultivar, ensilada neste estádio de maturidade, enquanto que, para a cultivar P30F90, a maior DIVMS foi observada para o estádio de corte SLL, o que pode ser explicado pelas menores porcentagens de FDN e FDA obtidas para a silagem desta cultivar neste estádio de maturidade.

Em relação às cultivares, a cultivar P30S40 apresentou menor DIVMS no primeiro estádio de corte, o que pode ser explicado pela menor porcentagem de matéria seca observada na forragem ensilada desta cultivar (24,20%), causando uma grande perda de efluentes (Tabela 15), o que contribui para a perda de nutrientes digestíveis, aumentando a porcentagem de FDA em suas silagens, nesta época de ensilagem, e conseqüentemente, reduzindo a DIVMS. Segundo

Nussio (1991), a porcentagem ideal de matéria seca em silagens de milho, para que se tenha uma boa fermentação do material ensilado, garantindo condições para obtenção de silagens de boa qualidade, é de 30% a 37% de MS. Neste sentido, podemos dizer que a maior DIVMS (63,73%) observada nas silagens da cultivar P30F90, em relação às demais, quando ensilada no estágio 2/3 LL, possivelmente possa ser explicado pela menor porcentagem de MS observada nas silagens desta cultivar (36,49%), em relação às demais, quando ensilada neste estágio de corte, reduzindo dessa maneira, as perdas de nutrientes por meio de fermentações indesejáveis, o que provavelmente tenha contribuído para a maior DIVMS observada.

As cultivares AG1051 e P30F90, ensiladas no estágio CN, apresentaram valores de DIVMS superiores às demais, o que pode ser explicado pela menor porcentagem de FDA observada para as silagens destas cultivares, neste estágio de corte. De maneira geral, as cultivares ensiladas com os grãos apresentando redução da linha de leite na metade do grão apresentaram maior DIVMS (66,56%), sendo que a DIVMS foi bastante reduzida nos estágios de corte 2/3 LL e CN. Maiores digestibilidades da MS resultam em maiores valores de NDT, permitindo, assim, menor participação de alimento concentrado na dieta de ruminantes, reduzindo os custos de alimentação.

Segundo Corrêa (2001), com a maturação do milho ocorre aumento na vitreosidade dos grãos, com conseqüente redução da degradação ruminal. Em estudos realizados pelo mesmo autor, concluiu que, com o avançar da maturidade dos grãos dentados, a vitreosidade aumentou, enquanto a degradação ruminal diminuiu, sendo que a degradabilidade do híbrido de maior vitreosidade foi mais afetada pelo avanço da maturidade. Os resultados de DIVMS observados nesta pesquisa, para as cultivares de grãos dentados (AG1051) e semi-dentados (GNZ 2004 e P30S40), corroboram com o que foi dito pelo autor, visto que, após o estágio de corte 1/2 LL, houve queda acentuada na DIVMS dessas cultivares, que possivelmente, também possa ser atribuído à maior vitreosidade dos grãos nestes estágios de corte. Porém, os resultados de DIVMS observados para a cultivar P30F90, a qual possui textura de grão dura e certamente com maior vitreosidade, discordam do que foi dito por CORRÊA (2001), pois, para esta cultivar, a redução na DIVMS foi menos acentuada em comparação com as outras cultivares. Provavelmente, este fato possa ser explicado pela melhor qualidade da fibra observada para esta cultivar, principalmente em relação às porcentagens de FDN e FDA no estágio de corte CN, não reduzindo drasticamente a DIVMS.

Cabral et al. (2002), avaliando silagens de milho no estágio farináceo-duro, com diferentes proporções de grãos no material ensilado, observaram aumento na DIVMS de 62,19% nas silagens sem grãos, para 83,21% nas silagens com 60,0% de grãos, porém o estágio de maturidade da planta considerado por este autor foi apenas um (farináceo-duro). De maneira geral, a DIVMS observada nesta pesquisa aumentou até o estágio de corte 1/2 LL, o que pode ser explicado pelo aumento de grãos no material ensilado, aliado aos menores teores de FDN e FDA observados até este estágio. Após este estágio de corte, a DIVMS foi bastante reduzida, sugerindo que o aumento de grãos no material ensilado não foi suficiente para reduzir as porcentagens de FDN e FDA, e conseqüentemente, observando-se redução na DIVMS nos estágio de corte 2/3 LL e CN.

Os resultados observados foram semelhantes aos observados por Lavezzo et al. (1997), que, avaliando cultivares de milho ensiladas com os grãos nos estádios leitoso, farináceo, ponto pamonha e semi-duro, observaram coeficientes de digestibilidade aparente da MS variando de 57,67% a 65,87%. A média observada (60,74%) foi superior à registrada por Cesarino (2006), que encontrou média de DIVMS de 51,67%, avaliando silagens colhidas quando os grãos estavam com redução da linha de leite na metade do grão. Porém, os valores observados para as cultivares GNZ 2004 e AG1051, nesta pesquisa, foram inferiores à degradabilidade *in situ* em 96 horas observada por Villela (2001) para estas cultivares, que foram, respectivamente, de 75,11% e 77,22%, o que pode ser explicado pela maior eficiência da análise, quando realizada *in situ*.

CONCLUSÕES

As cultivares GNZ 2004, AG1051 e P30F90 são mais indicadas para produção de silagens.

O melhor estágio de maturidade para ensilagem das cultivares avaliadas foi quando os grãos apresentavam redução da linha de leite na metade do grão (1/2 LL).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAYA, H. et al. Estudo comparativo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. MOENCH). II Valor Nutritivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...Recife: SBZ, 2002.**

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. A.A.C.C. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** 7ed. St. Paul, 1976. 256p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. A.O.A.C. **Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists.** 11ed. Washington, 1970. v.1, 1015p.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; COLOMBARI, G. Influenza del deteriorazione aeróbico degli insilati sulla qualità dei prodotti caseari. **L'informatore Agrario**, v.11, p.57-62, 2002.

CABRAL, L.S.; et al. Cinética Ruminal das Frações de Carboidratos, Produção de Gás, Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca e NDT Estimado da Silagem de Milho com Diferentes Proporções de Grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

CESARINO, R.O. **Milho fertirrigado com dejetos líquidos de suínos para ensilagem.** 2006, 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – UNIFENAS, Alfenas, 2006.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition.** New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação.** Viçosa, 1999. 359p.

CÔRREA, C.E.S. **Desempenho de vacas holandesas consumindo silagem de milho ou cana-de-açúcar e o efeito da textura do milho sobre a digestibilidade ruminal do amido.** 2001, 102 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

CRUZ, J.C. Cultivares de milho para silagem. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA – CONEZ. Viçosa, 1998. **Anais...Viçosa: UFV, 1998.** p. 93-114.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Método alternativo para determinação de fibra em detergente neutro.** Boletim de pesquisa, n. 4, dezembro de 1999.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

- FERRAZ, E. C. Fisiologia do milho. In: **Cultura e adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro da Potassa, 1996. p.369-379.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Lavras – MG: UFLA, 2000.
- FILYA, L. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v. 116, p.141-150, 2004.
- HAIGH, P.M. Effluent production from grass treated with additives and made in large scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.
- JOBIM, C.C.; PEREIRA, J.R.A.; SANTOS, G.T. Sistemas de Produção de Leite com Ênfase na Utilização de Volumosos Conservados. In: SIMPÓSIO DE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2, 2005, Jaboticabal, SP. **Anais...**Jaboticabal: UNESP, 2005. p.61-82.
- LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a Produção, Composição da Planta e Qualidade da Silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.
- LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; SIQUEIRA, E. R. Estádio de desenvolvimento do milho. 2. Efeito sobre o Consumo e a Digestibilidade da Silagem em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.
- MENDES, M.C. **Desempenho de híbridos comerciais e experimentais de milho obtidos a partir de linhagens de alta e baixa degradabilidade ruminal da matéria seca**. 2006, 57 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- MELO, W.M.C.; VON PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, É.V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.31-39, jan./mar., 1999.
- MITTELMANM, A; et al. Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.3, 2005.
- NUSSIO, L. G. Cultura do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1991. p.58-168.
- O'DONNELL, C.O.; WILLIAMS, A.G.; BIDDLESTONE, A.J. The effect of pressure and stage of ensilage on the mechanical properties and effluents production potential of grass silage. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.52, n.1, p.12-56, 1997.
- RIBEIRO, J.L.; QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G. Desenvolvimento de Aditivos Microbianos para Ensilagem: Realidades e Perspectivas. In: SIMPÓSIO DE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2, 2005, Jaboticabal, SP. **Anais...**Jaboticabal: UNESP, 2005. p.01-23.

- REIS, R.A.; ROSA, B. Suplementação volumosa: conservação do excedente das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.193-232.
- RESENDE, J.A. **Características agronômicas, químicas e degradabilidade ruminal da silagem de sorgo.** 2001, 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- ROSA, J.R.P.; et al. Avaliação do Comportamento Agronômico da Planta e Valor Nutritivo da Silagem de Diferentes Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa:UFV, 2002. 235p.
- SILVA, A.C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do sul de Minas Gerais.** 1997, 191 p. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba, 1997.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press, 476p. 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para ensilar.** 2001, 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- WOLF, D.P. et al. Forage quality of mayze genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, Madison, v.33, n.6, p. 1353-1359, 1993.
- WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation.** New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.
- WOOLFORD, M.K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.42, n.2, p.105-111, June 1972.

ARTIGO 3

RESUMO

Efeito do Estádio de Maturidade do Milho sobre o Consumo de Matéria Seca

Esta pesquisa foi conduzida no Laboratório para estudos de Metabolismo Animal da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, em Alfenas/MG com o objetivo de avaliar o efeito de maturidade do milho sobre o consumo de matéria seca de suas silagens. As cultivares de milho utilizadas foram: Geneze 2004 (GNZ 2004), Agrocerec 1051 (AG 1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90), ensiladas nos seguintes estádios de maturidade fisiológica dos grãos: sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), redução da linha de leite em 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (cultivares) e três repetições (animais). O experimento foi compreendido por cinco períodos experimentais de dez dias cada, sendo o consumo avaliado durante os últimos sete dias de cada período. Foram utilizados doze caprinos, sendo oito machos e quatro fêmeas, sem raça definida, com idade média de quatro anos. A dieta dos animais consistiu de silagem de milho, a qual foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 horas e às 16 horas, sal mineral e água *ad libitum*. A silagem foi fornecida em quantidade suficiente para que sobrassem 10% do que era fornecido, sendo as sobras pesadas diariamente, antes de fornecer a silagem pela manhã. Não foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) entre as cultivares, estádios de maturidade e interação cultivares x estádios de maturidade. No entanto, foi verificada uma tendência de aumento no consumo de MS até o terceiro estágio de corte (1/2 LL) e redução no consumo de MS após este estágio, sendo o consumo de MS bastante reduzido no último estágio de corte (CN). Concluiu-se que o estágio de maturidade da planta de milho para ensilagem não influenciou o consumo de matéria seca.

Palavras – chave: consumo, matéria seca, silagem.

ARTICLE 3

ABSTRACT

Effect of the Stage of Maturity of Corn on the Intake of Dry Matter

This research was conducted at the Laboratory of Animal Metabolism of José do Rosário Vellano University - UNIFENAS, in Alfenas, State of Minas Gerais, Brazil, with the purpose of evaluating the effect of corn maturity on the intake of dry matter in the silages. The cultivars used were: Geneze 2004 (GNZ 2004), Agroceres 1051 (AG 1051), Pioneer 30S40 (P30S40) and Pioneer 30F90 (P30F90) ensiled at the following stages of physiologic maturity of the grains: no milk line (NML), reduction of the milk line in 1/3 of the grain (1/3 ML), reduction of the milk line in 1/2 of the grain (1/2 ML), 2/3 of the grain (2/3 LL) and formation of black layer (BL). The statistical design was in randomized blocks with four treatments (cultivars) and three replicates (animals). The experiment was comprised by five experimental periods of ten days each, and the DM intake was evaluated during the seven last days of each period. Twelve goats of undefined race were used, eight males and four females with medium age of four years. The diet of the animals consisted of corn silage, supplied twice a day, at 8 a.m. and 4 p.m., mineral salt and water *ad libitum*. The amount of silage was enough for a surplus of 10% of the supply, and the leftovers were weighed daily before silage supply in the morning. No significant effect ($p < 0,05$) was observed in the cultivars, maturity stage and cultivars x maturity stage interaction. Nevertheless, there was a tendency for the DM intake to increase until the third cut stage (1/2 ML) and decrease thenceforth, where as DM intake was very low in the last cut stage (BL). It was concluded that the stage of maturity of corn plant for ensiling had no influence on the dry matter intake.

Key - words : intake, dry matter, silage.

1 – INTRODUÇÃO

O consumo de forragens conservadas é o resultado de interações complexas envolvendo as características das plantas antes do processamento, dos fatores inerentes ao processo de conservação, das alterações no valor nutritivo durante o fornecimento aos animais, do processamento físico da forragem conservada e das características dos animais que serão alimentados com o volumoso (REIS & SILVA, 2006).

O consumo de matéria seca é uma das variáveis mais importantes que afetam o desempenho animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições do manejo alimentar. É considerado um índice de fundamental importância na avaliação do valor nutritivo dos alimentos, tendo em vista que o volume de nutrientes ingeridos e o desempenho animal dependem da quantidade e qualidade de alimentos consumidos.

O teor de MS da silagem de milho é fator essencial na quantidade de energia ingerida pelos bovinos. Numa revisão realizada por Demarquilly (1994), observou-se aumento na ingestão de MS da silagem de milho fornecida a bovinos, quando os teores de MS aumentaram até atingir 35%. Estes resultados podem ter ocorrido devido à diminuição no teor de parede celular e aumento no teor de grãos (o teor de MS e o teor de grãos evoluem paralelamente). Dias et al. (2001), avaliando o efeito do estágio vegetativo do sorgo em comparação à silagem de milho, concluíram que o estágio de maturidade do sorgo não interferiu no consumo de matéria seca pelos animais.

Em silagens com alto conteúdo de umidade, ou naquelas que sofreram perdas durante o emurchecimento, ocorre redução no consumo, comparado ao observado nas rações contendo feno. Segundo Weiss et al. (2003), tal fato está provavelmente relacionado ao processo de fermentação e não ao conteúdo de umidade. A ocorrência de fermentações indesejáveis em silagens com alta umidade pode ser um dos fatores que provoca redução do consumo. De maneira geral, o consumo das silagens é menor do que o da forragem original que não sofreu processo de fermentação (CHARMLEY, 2001). De acordo com Van Soest (1994), existem três hipóteses associadas ao baixo consumo de silagens: 1- Presença de substâncias tóxicas, como aminas produzidas durante o processo de fermentação; 2- Alto conteúdo de ácidos nas silagens extensivamente fermentadas, causando redução na aceitabilidade, e 3- Diminuição na

concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, na disponibilidade de energia para o crescimento de microrganismos do rúmen.

O que se espera de um alimento é a otimização do consumo, da digestibilidade e do desempenho animal, sendo o consumo a principal variável que afeta o desempenho. Essa variável é decorrente de uma série de fatores, como o animal (peso, nível de produção, variação no peso vivo, estado fisiológico, tamanho), o alimento (FDN efetiva, volume, densidade energética), as condições de alimentação (disponibilidade e freqüência de alimentação, o espaço no cocho, o tempo de acesso ao alimento, entre outros), além dos fatores de ambiente (MERTENS, 1994).

O consumo depende, de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para produção de energia. A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo (NRC, 2001) e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam.

O estágio de maturidade da planta à colheita influencia seu valor nutritivo mais do que qualquer outro fator, notadamente, em gramíneas e leguminosas forrageiras, quando colhidas para feno ou silagem. Neste sentido, é fundamental o conhecimento do momento da colheita, pois a forragem de melhor qualidade com certeza será aquela que promoverá maiores consumos e, conseqüentemente melhor desempenho animal.

Objetivou-se nesta pesquisa, avaliar o efeito das silagens obtidas com o milho ensilado em diferentes estádios de maturidade sobre o consumo de MS.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Laboratório para estudos de Metabolismo Animal, da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, em Alfenas - MG. Foram utilizados 12 caprinos, sendo oito machos e quatro fêmeas, sem raça definida, com idade média de quatro anos. Em agosto de 2006, os animais foram previamente adaptados às gaiolas metabólicas e ao consumo de silagem por um período de 15 dias. Após este período, os animais foram pesados e separados em três blocos de quatro animais, de acordo com o peso vivo, com objetivo de se formar blocos com peso médio semelhante e para que cada tratamento fosse fornecido para animais de peso vivo superior, intermediário e peso vivo inferior. O peso médio do primeiro bloco foi de 12,25 kg, 15,50 kg para o segundo e 24,25 kg para o terceiro bloco.

As cultivares de milho utilizadas nesta pesquisa foram: Geneze 2004 (GNZ 2004), Agroceres 1051 (AG 1051), Pioneer 30S40 (P30S40) e Pioneer 30F90 (P30F90). Os estádios de maturidade para a realização dos cortes das forrageiras para ensilagem foram : grãos sem linha de leite (SLL), redução da linha de leite em 1/3 do grão (1/3 LL), redução da linha de leite em 1/2 do grão (1/2 LL), 2/3 do grão (2/3 LL) e camada negra (CN) formada. Para isto, foi retirada semanalmente, uma espiga para acompanhamento da redução da linha de leite do grão. Observado o ponto ideal de colheita estabelecido, as cultivares foram colhidas manualmente a 10 cm do solo e picadas em picadeira estacionária, com tamanho médio de partícula de 2 a 3 cm. Para determinação do consumo de matéria seca, o material picado foi ensilado em tambores plásticos de 200 l, com capacidade aproximada de 120 kg, onde permaneceu por 180 a 240 dias.

A avaliação do consumo teve início no dia 22 de agosto de 2006, sendo compreendido por cinco períodos experimentais de dez dias cada. Para cada período experimental foi realizado um sorteio aleatório entre os blocos formados, para que os mesmos animais não continuassem recebendo silagem da mesma cultivar. A dieta dos animais foi compreendida por silagem de milho, a qual foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 horas e às 16 horas, sal mineral e água à vontade, sendo esta trocada todos os dias. A silagem foi fornecida em quantidade suficiente para que sobrassem 10% do que era fornecido, sendo as sobras pesadas diariamente, antes de fornecer a silagem pela manhã.

Em cada período experimental, foram retiradas amostras de silagem na parte intermediária dos tambores, pesadas e colocadas em sacos de papel, devidamente perfurado e levado à estufa

com circulação forçada de ar a $\pm 65^{\circ}$ C, por 72 horas. Após este período foram retiradas da estufa, colocadas à temperatura ambiente por 30 minutos e, em seguida, pesadas para determinação da matéria pré-seca. Estas amostras foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de um mm. O material moído foi posteriormente utilizado para a avaliação da porcentagem de matéria seca (MS), segundo metodologia da AACC (1976); análise de proteína bruta (PB), conforme AOAC (1970); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologia alternativa proposta pela EMBRAPA (1999). Os resultados destas análises estão na tabela 23.

Tabela 23: Porcentagem de MS, PB, FDN e FDA das silagens fornecidas aos animais, de acordo com o estágio de maturidade do milho no momento da ensilagem. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.

Cultivar					
GNZ 2004					
Estádios de maturidade					
ITEM	SLL	1/3 LL	1/2 LL	2/3 LL	CN
% MS	31,50	33,81	34,68	41,32	45,32
% PB	11,19	9,20	8,49	8,16	7,35
% FDN	48,74	51,12	49,01	53,16	58,80
% FDA	25,12	27,44	25,76	29,79	31,30
Cultivar					
AG 1051					
Estádios de maturidade					
ITEM	SLL	1/3 LL	1/2 LL	2/3 LL	CN
% MS	27,81	30,56	35,79	41,98	45,35
% PB	10,49	9,42	8,88	8,70	8,36
% FDN	49,66	48,62	49,81	52,27	52,35
% FDA	25,10	27,19	25,68	28,70	27,41

Cultivar					
P30S40					
Estádios de maturidade					
ITEM	SLL	1/3 LL	1/2 LL	2/3 LL	CN
% MS	27,04	29,46	34,97	40,28	42,62
% PB	10,89	9,10	9,06	8,71	8,43
% FDN	55,23	54,70	48,22	55,49	57,09
% FDA	30,18	28,89	26,48	30,51	31,60

Cultivar					
P30F90					
Estádios de maturidade					
ITEM	SLL	1/3 LL	1/2 LL	2/3 LL	CN
% MS	30,17	30,60	34,20	37,05	43,10
% PB	10,09	9,10	9,18	8,29	8,18
% FDN	41,99	50,17	53,08	52,82	50,36
% FDA	22,80	25,48	28,80	27,26	25,94

O consumo de MS foi calculado por meio da diferença entre o peso da silagem fornecida e o peso das sobras, sendo os valores transformados para MS. Para análise dos dados, com o objetivo de minimizar qualquer tipo de efeito residual relacionado às silagens fornecidas anteriormente, de um período experimental para outro, foram descartados os consumos referentes aos três primeiros dias de cada período, utilizando-se para análise dos dados somente os consumos medidos nos sete últimos dias de cada período experimental. Os dados de consumo de MS obtidos foram submetidos a uma análise conjunta de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Para comparação das médias, foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância. O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = m + c_i + b_{j(k)} + e_k + ce_{ik} + E_{ijk}$$

$i = 1,2,3,4;$ $j = 1,2,3,4;$ $k = 1,2,3,4,5;$ onde:

Y_{ijk} : valor observado para a cultivar i, no bloco j, no estágio de maturidade k;

m : média geral;

c_i : efeito da cultivar i;

b_j : efeito do bloco j dentro do estágio de maturidade k;

e_k : efeito do estágio de maturidade k;

ce_{ik} : efeito da interação entre a cultivar i x estágio de maturidade k;

E_{ijk} : erro experimental.

Tabela 24: Análise de variância para o consumo de MS (ANAVA). UNIFENAS. Alfenas – MG, 2006.

FV	GL
Cultivares	3
Blocos (estádios de maturidade)	10
Estádios de maturidade	4
Cultivar x estágio de maturidade	12
Erro	30
Total	59

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao consumo de matéria seca, não foram verificadas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) (Tabela 7A) entre as cultivares, estádios de maturidade e interação cultivares x estádios de maturidade. Os dados referentes ao consumo de MS, medidos em Unidade de Tamanho Metabólico (UTM – g/kg PM) e porcentagem do peso vivo (%PV) estão representados na tabela 25.

Tabela 25: Consumo de MS em UTM (g/kg PM) e (% do PV), das silagens de milho, ensiladas em diferentes estádios de maturidade. UNIFENAS. Alfnas – MG, 2006.

EM	Cultivares				Média
	GNZ 2004	AG1051	P30S40	P30F90	
	g/kg PM (%PV)				
SLL	109,01 (5,50)	96,83 (4,86)	100,88 (5,05)	90,20 (4,83)	99,23 (4,97)
1/3 LL	108,24 (5,43)	118,18 (5,94)	109,19 (5,42)	98,43 (4,91)	108,51 (5,42)
1/2 LL	113,30 (5,67)	123,88 (6,16)	105,29 (5,36)	109,35 (5,49)	112,95 (5,67)
2/3 LL	105,33 (5,23)	118,35 (5,90)	101,71 (5,08)	102,49 (5,16)	106,97 (5,34)
CN	107,33 (5,33)	90,59 (4,53)	91,36 (4,70)	86,04 (4,25)	93,83 (4,70)
Média	108,64 (5,43)	109,56 (5,47)	101,68 (5,12)	97,30 (4,86)	104,30 (5,22)

Embora não tenha havido significância entre os estádios de maturidade, para a maioria das cultivares houve uma tendência de aumento no consumo de MS até o estágio 1/2 LL, havendo uma tendência de queda no consumo após este estágio de corte, sendo o consumo de MS bastante reduzido no estágio de corte CN. A tendência de aumento no consumo de MS até o terceiro estágio de corte provavelmente possa ser explicada pelo aumento da proporção de grãos na silagem, aliado a um teor de MS mais adequado observados neste estágio, que possivelmente tenham interferido no processo de fermentação das silagens, proporcionando um alimento de melhor qualidade, podendo ser observado pelos valores de pH (3,48 a 3,52). A queda no consumo de MS foi ocasionada pelas maiores porcentagens de FDN e FDA observada nas silagens que

foram colhidas nos estádios de corte 2/3 LL e CN, visto que teores elevados de FDN e FDA na dieta são negativamente correlacionados ao consumo de MS. Os resultados observados corroboram os de Lavezzo et al. (1997), que, avaliando o consumo de silagens colhidas com os grãos no ponto leitoso (24,35% MS), ponto pamonha (28,46% MS), ponto farináceo (31,24% MS) e grãos semi-duros (31,41% MS) não observaram diferenças no consumo de matéria seca, utilizando-se ovinos, variando de 37,01 g/kg PM a 48,15 g/kg PM.

O consumo médio de matéria seca observado nesta pesquisa (5,22% PV) confirma o que observaram Wilkinson & Stark (1987), onde o consumo de MS por cabras varia de 3 a 5% do peso vivo. Fonseca et al. (2006), avaliando o consumo de MS em cabras leiteiras em lactação, com peso vivo médio de 50,8 kg, alimentadas em dietas contendo silagem de milho e concentrado, com diferentes teores de proteína bruta, encontraram valores para consumo de MS variando de 3,93 a 4,54% do peso vivo, enquanto Carvalho et al. (2006), avaliando o efeito da fibra em detergente neutro proveniente de forragem sobre o consumo de MS, utilizando cabras leiteiras em lactação, com peso vivo médio de 57,33 kg, observaram consumo de MS variando de 4,49 a 4,86% do peso vivo. De maneira geral, os resultados encontrados são superiores aos observados pelos autores citados, provavelmente podendo ser explicado pelo fato dos animais utilizados nesta pesquisa possuírem peso vivo inferior aos utilizados pelos autores acima citados, proporcionando um maior consumo de MS em relação ao peso vivo.

CONCLUSÕES

O estágio de maturidade da planta de milho para ensilagem não influenciou o consumo de matéria seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. A.A.C.C. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 7ed. St. Paul, 1976. 256p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. A.O.A.C. **Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 11ed. Washington, 1970. v.1, 1015p.

CARVALHO, S.; et al. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.562-568, 2006.

CHARMLEY, E. Towards improved silage quality: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 157-168, 2001.

DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage. **Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.

DIAS, A.M.A., et al. Efeito do Estádio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n 6S, p. 2086-2092, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Método alternativo para determinação de fibra detergente neutro. **Boletim de pesquisa**, n. 4, dez 1999.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Lavras – MG: UFLA, 2000.

FONSECA, C.E.M.; et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1162-1168, 2006 (supl.)

LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; SIQUEIRA, E. R. Estádio de desenvolvimento do milho. 2. Efeito sobre o Consumo e a Digestibilidade da Silagem em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.(Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society Agronomy, 1994. p.450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 381p.

REIS, R.A., SILVA, S.C. Consumo de forragens. In Berchieli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press, 476p. 1994.

WEISS, W.P., CHAMBERLAIN, D.G., HUNT, C.W. Feeding silages. In: BUXTON, D.R., MUCK, R.E., HARRISON, J.H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America. 2003, p. 469-504.

WILKINSON, J.M.; STARK, B.A. **Producción comercial de cabras**. Zaragoza: Acribia, 1987. 165p.

ANEXOS

Tabela 1A: Resumo da análise de variância para altura de plantas (m), altura de inserção de espigas (m) e porcentagem de plantas acamadas, em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	GL	Altura de plantas		Altura de espigas		Plantas acamadas	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
BLOCO	3	0,089375	0,0525	0,085531	0,1117	3,888755	0,5297
TRATAMENTO (T)	3	0,250208	0,0026	0,785148	0,0001	45,232381	0,0042
Erro 1	9	0,023623		0,032171		4,926702	
ÉPOCAS CORTE (E)	4	0,014899	0,5138	0,002352	0,7796	7,070586	0,2492
T * E	12	0,013160	0,7199	0,003359	0,8084	6,363641	0,2743
Erro 2	48	0,018148		0,005355		5,060773	
Total corrigido	79						
CV 1(%)		5,87		11,83		156,57	
CV 2 (%)		5,15		4,83		158,69	
Média geral		2,61		1,51		1,41	

Tabela 2A: Resumo da análise de variância para porcentagem de matéria seca do milho no momento do corte, produtividade total de MS (PTMS – t/ha) e produtividade de MS descontadas as plantas acamadas (PMSA – t/ha), em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	GL	% MS milho		PTMS		PMSA	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
BLOCO	3	8,244911	0,0594	21,744707	0,2189	21,937391	0,1826
TRATAMENTO (T)	3	18,046641	0,0070	54,989809	0,0338	55,335855	0,0250
Erro 1	9	2,297907		12,142969		10,893287	
ÉPOCAS CORTE (E)	4	860,159262	0,0000	52,701687	0,0000	50,246658	0,0000
T * E	12	17,022593	0,0000	7,037638	0,0029	8,478731	0,0005
Erro 2	48	2,520855		2,305891		2,267340	
Total corrigido	79						
CV 1(%)		4,24		18,34		17,61	
CV 2 (%)		4,44		7,99		8,03	
Média geral		35,79		18,99		18,74	

Tabela 3A: Resumo da análise de variância para produtividade total de grãos (PTG - t/ha) e produtividade de grãos descontadas as plantas acamadas (PGA – t/ha), em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	GL	PTG		PGA	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
BLOCO	3	3,724248	0,7051	3,449374	0,6999
TRATAMENTO (T)	3	15,736503	0,1814	14,131944	0,1855
Erro 1	9	7,782283		7,086802	
ÉPOCAS CORTE (E)	4	69,697305	0,0000	68,702392	0,0000
T * E	12	2,598413	0,3721	2,858070	0,2572
Erro 2	48	2,334654		2,221365	
Total corrigido	79				
CV 1(%)		35,45		34,35	
CV 2 (%)		19,41		19,23	
Média geral		7,87		7,75	

Tabela 4A: Resumo da análise de variância para porcentagem de matéria seca, perda de efluentes e potencial hidrogeniônico (pH) das silagens, em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	G L	% MS silagem		Perda de efluentes		pH	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
BLOCO	3	1,426237	0,6143	0,687355		0,002280	0,2090
TRATAMENTO (T)	3	28,339270	0,0015	64,444675		0,027610	0,0002
Erro 1	9	2,266807		1,928780		0,001234	
ÉPOCAS CORTE (E)	4	582,639164	0,0000	400,168524		0,068952	0,0000
T * E	12	9,848109	0,0000	51,755641		0,002482	0,0301
Erro 2	48	1,119668		1,236423		0,001151	
Total corrigido	79						
CV 1(%)		4,26		52,67		0,99	
CV 2 (%)		2,99		42,17		0,96	
Média geral		35,38		2,63		3,53	

Tabela 5A: Resumo da análise de variância para porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das silagens, em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	G L	% PB		% FDN		% FDA	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
BLOCO	3	1,652178	0,1199	33,877827	0,0622	5,523565	0,1169
TRATAMENTO (T)	3	0,675771	0,4177	78,570546	0,0062	47,521818	0,0002
Erro 1	9	0,644926		9,634595		2,127125	
ÉPOCAS CORTE (E)	4	16,138942	0,0000	94,564338	0,0000	31,810679	0,0002
T * E	12	0,568137	0,1159	41,284786	0,0001	12,073536	0,118
Erro 2	48	0,349406		9,540755		4,800536	
Total corrigido	79						
CV 1(%)		8,84		6,00		5,28	
CV 2 (%)		6,51		5,97		7,94	
Média geral		9,08		51,70		27,59	

TABELA 6A: Porcentagem de lignina, cinzas e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens, em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	G L	% Lignina		% Cinzas		DIVMS	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
BLOCO	3	0,450491	0,5788	0,116043	0,9026	41,121675	0,1510
TRATAMENTO (T)	3	4,911871	0,0078	0,551630	0,4829	172,46118	0,0038
Erro 1	9	0,649566		0,620247		18,229494	
ÉPOCAS CORTE (E)	4	1,490808	0,2095	2,467814	0,0000	412,57660	0,0000
T * E	12	0,844551	0,5866	0,633219	0,0210	52,351109	0,0030
Erro 2	48	0,976744		0,275887		17,225862	
Total corrigido	79						
CV 1(%)		17,05		22,18		7,03	
CV 2 (%)		20,91		14,79		6,83	
Média geral		4,72		3,55		60,74	

Tabela 7A: Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca, em Unidade de Tamanho Metabólico (CMSUTM – g/kg PM) e porcentagem do peso vivo (CMS%PV), em função das cultivares de milho e épocas de corte para ensilagem.

FV	GL	CMSUTM		CMS%PV	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
TRATAMENTO (T)	3	512,118375	0,2800	1,253175	0,5221
BLOCO (ÉPOCAS)	10	589,140493	0,1735	2,913037	0,1081
ÉPOCAS CORTE (E)	4	705,235527	0,1463	1,761944	0,3854
T * E	12	124,998733	0,9779	0,309304	0,9980
Erro	30	382,252120		1,636150	
Total corrigido	59				
CV (%)		18,74		24,48	
Média geral		104,30		5,22	