

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E EXTRAÇÃO DE
POTÁSSIO PELA PLANTA DE MILHO PARA SILAGEM COLHIDA EM
DUAS ALTURAS DE CORTE

ANA REGINA JAREMTCHUK

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, como parte
das exigências para a obtenção de título de
Mestre

BOTUCATU-SP
FEVEREIRO – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E EXTRAÇÃO DE
POTÁSSIO PELA PLANTA DE MILHO PARA SILAGEM COLHIDA EM
DUAS ALTURAS DE CORTE

ANA REGINA JAREMTCHUK
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. CINIRO COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, como parte
das exigências para a obtenção de título de
Mestre

BOTUCATU-SP
FEVEREIRO - 2006

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, pela orientação, amizade e, principalmente, pela liberdade de ação e confiança em mim depositadas durante a realização do curso.

Ao Prof. Dr. Heraldo César Gonçalves pela orientação, apoio e ensinamentos e colaboração na realização das análises estatísticas.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Aos laboratoristas do Laboratório de Nutrição Animal, Maria Conceição Tenore do Carmo, Renato Monteiro da Silva Diniz, pela amizade, ensinamentos e colaborações na realização das análises laboratoriais.

À secretária do Dep. de Melhoramento e Nutrição Animal, Silene Mamede, pela amizade e ajuda nos momentos difíceis.

À minha mãe em Botucatu Carolina Batista de Andrade, pela amizade, compreensão e muito carinho que foi me dado durante o curso.

Aos meus pais e a minha irmã, pelo incentivo e ajuda durante o curso.

Enfim, à todos aqueles que de alguma maneira tenham contribuído para o sucesso do curso.

Meu muito obrigado.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	5
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
CAPÍTULO 2	13
Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte	13
Resumo	14
Abstract.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	17
Resultados e Discussão.....	20
Conclusões.....	25
Referências Bibliográficas.....	26
CAPÍTULO 3	29
IMPLICAÇÕES	30

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O milho é tradicionalmente utilizado na forma de silagem para alimentação animal, no período de escassez de alimento. Em sistemas de produção, onde os animais são confinados, a silagem de milho é utilizada como alimento volumoso durante todo o período do ano.

A escolha da cultivar de milho para produção de silagem é uma das mais importantes decisões de manejo a ser tomada num determinado sistema de produção animal. Diferenças de qualidade entre as cultivares de milho podem afetar o custo da alimentação e o desempenho do animal (ALLEN et al., 1997).

A grande demanda por materiais de melhor qualidade favorece o surgimento de inúmeros genótipos, com características específicas de porte, ciclo e aptidão, os quais têm influência marcante no valor nutritivo da silagem produzida (PIMENTEL et al., 1998; CÂNDIDO et al., 2002; ROSA et al., 2004). As características agronômicas são determinantes na avaliação da qualidade e no custo da forragem a ser ensilada, afetando a eficiência da produção no campo. Diferentes cultivares são disponibilizadas aos produtores em diferentes regiões do país, fazendo-se necessária a avaliação desses materiais para permitir a escolha do mais indicado para cada situação, a partir de critérios agronômicos. Embora as cultivares de milho possuam contribuição única e atributos que as permitem atingir altas produtividades e alta qualidade, a produção final não depende exclusivamente das cultivares, mas de uma interação entre genótipo e ambiente.

O uso de cultivares de milho mais produtivas e adaptadas às condições locais tem sido apontado como responsável pelos maiores ganhos obtidos em produtividade. A escolha do híbrido de milho para a produção de silagem tem por objetivo a obtenção de um produto economicamente viável e de alta qualidade. Características como manejo adequado da adubação, época de corte e alta relação grãos/massa verde, propiciam maior produção de matéria seca e maior produção de grãos, implicando numa silagem nutricionalmente digestível e com menor teor de fibra (SILVA et al., 1994; ANDRADE et al., 1998; COSTA et al., 2000).

Híbridos de milho para produção de silagem, devem apresentar alta porcentagem de grãos e, por conseguinte, de espigas na massa verde (NUSSIO, 1995). Além deste parâmetro, a porcentagem de proteína, o valor nutritivo da porção haste mais folhas e a digestibilidade da matéria seca devem ser consideradas na determinação do valor nutritivo da silagem (NUSSIO et al., 2001). As cultivares destinadas à ensilagem devem apresentar elevada produtividade de matéria seca, ser ricas em carboidratos solúveis, produzir silagem de bom valor nutritivo e permitir a maximização do consumo pelos animais. A primeira característica possibilita menor custo por tonelada de material e as duas últimas, melhor desempenho animal e conseqüentemente a redução no uso de concentrados (PENATI et al., 1995; OLIVEIRA et al., 1999; MONTEIRO et al., 2000). Por outro lado, a capacidade de produção de matéria seca/ha de uma cultivar não é suficiente para avaliá-la em seu uso como silagem. É necessária a determinação da qualidade da matéria seca produzida (OLIVEIRA et al., 1999; RESTLE et al., 2002).

O aumento de produção de matéria seca sem concomitante maior participação de espiga na massa total, pode reduzir a qualidade da silagem. Entretanto, nem sempre a maior proporção de grãos na forragem confere melhor qualidade à silagem. A qualidade do grão e da fração verde da planta (caule, folha e palha), combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta, determina o valor nutritivo do material ensilado (SILVA et al., 1999).

Considera-se que a fertilidade do solo seja um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade das áreas destinadas à produção de silagem. Esse fato não se deve apenas aos baixos níveis de nutrientes presentes originalmente no solo, mas também à alta capacidade extrativa das culturas (COELHO & FRANÇA, 1995).

A manipulação da altura de corte pode promover reciclagem de nutrientes, principalmente o potássio, que está em maior quantidade na base do colmo (ANDRADE et al., 1998). Devem ser consideradas as vantagens relacionadas com a conservação e a melhoria da fertilidade do solo, em decorrência da elevação da altura de corte durante a colheita das plantas de milho visando a produção de silagem (CAETANO, 2001). A elevação da altura de corte para ensilagem permite maior participação de grãos na massa ensilada em detrimento da participação de colmos e folhas senescentes, resultando em melhoria da qualidade da silagem produzida, devido aos decréscimos significativos nos

teores de fibra em detergente neutro e detergente ácido da silagem (RESTLE et al., 2002). Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, ocorrendo desta forma elevada extração e exportação de nutrientes (COELHO & FRANÇA, 1995). Portanto, há necessidade de reposição da fertilidade ao solo, devido à elevada extração de nutrientes.

Com relação à absorção de nutrientes pela cultura do milho, o potássio, é o segundo mineral requerido em maior quantidade pelas espécies vegetais. Este nutriente tem alta mobilidade na planta, em qualquer nível de concentração, seja dentro da célula, no tecido vegetal, no xilema e floema (MALAVOLTA, 1980). O cátion K^+ não é metabolizado na planta e forma ligações com complexos orgânicos de fácil reversibilidade. É o cátion mais abundante no citoplasma das células vegetais e a sua maior contribuição no metabolismo das plantas está relacionada com o controle do potencial osmótico das células e dos tecidos (MARSCHNER, 1995). A translocação de K nas plantas é facilitada pelo fato de mais de 80% deste estar presente nos tecidos vegetais em forma solúvel.

A absorção de potássio pela planta de milho ocorre nos estágios iniciais de crescimento, quando a planta acumula 50% de matéria seca aos 60 a 70 dias (BÜLL, 1993). O pico de absorção e acúmulo de MS do milho começa na fase vegetativa até o início do desenvolvimento reprodutivo do milho. O potássio apresenta seu pico de absorção e acúmulo exatamente nesta época, onde a maior concentração é encontrada nos colmos (KARLEN et al., 1987).

Com relação à reciclagem de nutrientes, as palhas de gramíneas são fornecedoras a médio e longo prazo de nutrientes às culturas sucessoras, com acúmulo na camada superficial. Este processo favorece o aumento nos teores de fósforo e potássio do solo, conduzidos sob a semeadura direta (FLOSS, 2000).

A velocidade de liberação de nutrientes dos resíduos culturais durante o processo de decomposição depende da localização e da forma em que tais nutrientes encontram-se no tecido vegetal (ROSOLEM et al., 2003). O potássio encontrado em componentes não estruturais e na forma não iônica no vacúolo das células das plantas, é rapidamente lixiviado logo após o manejo das plantas de cobertura, com baixa dependência dos processos microbianos (MARSCHNER, 1995). De acordo com SPAIN & SALINAS (1985) o potássio é normalmente o mineral mais abundante no tecido vegetal,

apresentando-se predominantemente na forma iônica K^+ . A decomposição dos restos vegetais tende a liberá-lo rapidamente. Segundo TIAN et al. (1992), a liberação de potássio pela palhada de arroz e milho foi de 80% em aproximadamente sete semanas. A incorporação dos restos vegetais intensifica a reciclagem e a fertilização das camadas superficiais do solo (MALAVOLTA, 1980).

No CAPÍTULO 2 denominado “Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte”, estudou-se os efeitos da elevação da altura de corte de plantas de milho sobre a produção de silagem em diferentes genótipos. Os objetivos deste trabalho foram: avaliar a produção, a qualidade do material a ser ensilado e a extração de potássio pela planta de milho colhida para silagem em duas alturas de corte. Para tanto, o trabalho foi redigido conforme normas estabelecidas pela Revista Acta Scientiarum, da Universidade Estadual de Maringá- (UEM)PR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. ; OBA, M. ; CHOI, B.R. Silage: feed costs and performance affected by type of corn hybrid. *Feedstuffs*, v.69, n.28, p.11, 14-15, 31, 1997.
- ANDRADE, J.B.; HENRIQUE, W.; BRAUN, G., et al. Produção de silagem e reciclagem de nutrientes em sete cultivares de milho. 1 – Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais...Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.218-220.
- BÜLL, L.T. Nutrição Mineral do Milho. In: Cultura do Milho fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1993. p.63-131.
- CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2001. 178p. Tese (Doutorado em Produção Animal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária.
- CÂNDIDO, M.J.D.; OBEID J.A.; PEREIRA, O.G., et al. Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes de adubação. *Rev. Bras. Zoot.*, v.31, n.1, p.20-29, 2002.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. Seja o doutor do seu milho, nutrição e adubação. *Arquivo do Agrônomo* nº 2, Potafos, 1995. P.1-9.
- COSTA, R.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S., et al. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais...Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.56.
- FLOSS, E.L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema plantio direto. *Revista Plantio Direto*, p.25-29. Maio/Jun 2000.
- KARLEN, D.L.; FLANNERY, R.L.; SADLER, E.J. Nutrient and dry matter accumulation rates for high yielding maize. *J. Plant. Nutr.*, v.10, n.9/16, p.1409-1417, 1987.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.
- MARSCHNER, H. Functions of mineral nutrients: macro-nutrients. In: *Mineral nutrition of higher plants*. 2ed. San Diego: Academic Press, 1995 p.229-312.
- MONTEIRO, M.A.R.; CRUZ, J.C.; OLIVEIRA, A.C., et al. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos no estado de Minas Gerais. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.24, n.4, p.881-888, out/dez., 2000.

NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: VOLUMOSOS PARA BOVINOS, 2., Piracicaba, 1995. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.75-178.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. Anais...Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

OLIVEIRA, J.S.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D., et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para silagem em relação à produção de matéria seca degradável no rúmen. Rev. Bras. Zoot., v.28, n.2, p.230-234, 1999.

PENATI, M.C. Relação de alguns parâmetros agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca na planta. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C., et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. Rev. Bras. Zoot., v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L., et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. Rev. Bras. Zoot., v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J., et al. Avaliação do comportamento agrônomo da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). Rev. Bras. Zoot., v.33, n.2, p.302-312, 2004.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. Rev. Bras. Ciência do Solo, v.27, n.2, p.355-362, 2003.

SILVA, A.W.L.; ALMEIDA, M.L.; MAFRA, A.L., et al. Avaliação de híbridos e variedades de milho para ensilagem. II – Características químico-bromatológicas do material na colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.345.

SILVA, F.F.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, J.A.S., et al. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo + folhas/panícula.1. Avaliação do processo fermentativo. Rev. Bras. Zoot., v.28, n.1, p.14-20, 1999.

SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA FERTILIDADE DO SOLO, 16., 1985, Ilhéus. Anais... Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1985. p.259-299.

TIAN, G.; KANG, B.T.; BRUSSAARD, L. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions-decomposition and nutrient release. *Soil Biol. Biochem.* v.24, n.10. p.1051-1060, 1992.

Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte¹

Resumo

O presente experimento teve como objetivo avaliar as características agronômicas, composição químico-bromatológica e extração de potássio de cinco genótipos de milho para silagem. O delineamento foi realizado em parcelas subdivididas no delineamento em blocos ao acaso, com 3 híbridos (DKB 390, AGX 8517, A-2560) e 2 variedades (AL-Bianco, Piratininga), em 2 alturas de corte (20 e 40 cm acima do solo) e 4 repetições. Após a colheita foram realizadas as determinações de parâmetros bromatológicos e potássio (K), bem como simulação para estimativa de produção de leite/ha (EPL) e da ingestão de MS (EIMS). Houve aumento no teor de MS com a elevação da altura de corte ($P < 0,05$), sendo observados valores de 31,7 e 33,9%, para 20 cm e 40 cm respectivamente. A produção de MS/ha para os genótipos cortados a 20 cm variou entre 10,24 e 12,08 t e para 40 cm entre 8,92 e 10,51 t. A elevação na altura de corte reduziu em média 19,1% a extração de potássio. O aumento na altura de corte levou à redução na EPL/ha e ao aumento na EIMS. Os genótipos de milho estudados devem ser cortados a 20 cm de altura do solo por proporcionar maior produtividade animal por área em relação aos genótipos cortados a 40 cm do solo.

Palavras-chave: características agronômicas, genótipos, extração de nutrientes.

Yield, chemical composition and potassium soil removal by corn crops grown for silage production and harvested at two cut heights¹

Abstract

The aim of this work was to evaluate the agronomical, chemical composition and removal of potassium of five different genotypes of corn grown for silage. A split-plot complete randomized block design was used, with three hybrids (DKB 390, AGX 8517, A-2560) and two varieties (AL-Bianco, Piratininga), using two cut heights (20 and 40 cm above soil level) and four replicates per treatment. After harvest, plants were analyzed for chemical characteristics and potassium (K). Milk production and DM intake were predicted for each treatment. There was an increase in DM content with the increase in cut height ($P<0.05$): 31.7 e 33.9%, for 20 and 40 cm, respectively. Depending on genotype, estimates of DM yield (ton/ha) ranged from 10.24 to 12.08 for plants cut at 20 cm and from 8.92 to 10.51 for plants cut at 40 cm. On average, there was a decrease (19.1%) in potassium removal by the crop as a result of increased cut height. Increased cut height also led to a decrease in predicted milk production and an increase in predicted DMI. These results suggest that the corn genotypes under study should be harvested at the lower cut height to promote increased animal productivity per ha.

Key words: agronomical characteristics, genotypes, nutrients removal.

Introdução

A ensilagem é uma das mais antigas técnicas de conservação de forragens, visando seu posterior emprego para alimentação animal. O milho é a planta forrageira tradicionalmente utilizada para a confecção de silagens devido seu alto valor nutritivo para os ruminantes, principalmente energético, e por apresentar as condições necessárias para que ocorra adequado processo fermentativo no silo, com teor adequado de MS, carboidratos solúveis e poder tampão (CAETANO, 2001; NUSSIO et al., 2001).

Segundo ALLEN et al., (1997) diferenças de qualidade entre as cultivares de milho podem afetar o custo da alimentação e o desempenho animal. Desta forma, para se obter silagem de milho de qualidade e com baixo custo, assume grande importância a escolha do genótipo a ser utilizado. De acordo com ROSA et al. (2004), a falta de informações regionais, pertinentes ao comportamento agrônomo produtivo e valor nutritivo dos diversos materiais disponíveis no mercado, tornou-se um obstáculo a escolha adequada dos genótipos de milho que se destinem à produção de silagem.

Além das características agrônomicas dos genótipos, a capacidade de produção de MS/ha e a qualidade da matéria seca produzida são de suma importância na escolha de um genótipo para produção de silagem. Segundo KEPLIN (1996) e NUSSIO & MANZANO (1999), para obtenção de silagens de milho de alta qualidade e em grande quantidade, os genótipos de milho devem estar bem adaptados à região onde serão cultivados, apresentando elevada participação de grãos na produção de MS/ha. De acordo com HUNT et al. (1992), existe alta correlação entre o valor nutritivo de um genótipo de milho e o de sua silagem.

Apesar da cultura do milho apresentar elevado potencial produtivo, evidenciado por produtividades de até 10 t/ha de grãos e de 70 t/ha de massa verde para forragem no Brasil, o que se observa na prática são produções irregulares, com médias de cerca de 2,0 a 3,0 t de grãos/ha e 10,0 a 45,0 t de massa verde/ha (COELHO & FRANÇA, 1995). Considera-se que a fertilidade do solo seja um dos principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade das áreas destinadas tanto para a produção de grãos como de forragens. O que se deve não apenas pelos níveis de nutrientes presentes no solo, mas pela utilização inadequada de calagem e adubações, e pela grande quantidade de nutrientes extraída pelo milho colhido para produção de silagem (COELHO & FRANÇA, 1995).

Quando o milho é utilizado para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, havendo conseqüentemente elevada extração e exportação de nutrientes. No que se refere à exportação de nutrientes pela cultura do milho para silagem, o potássio é o nutriente mais exportado, cerca de 126 kg/ha para uma produção de 12 t de MS/ha (NUSSIO, 1995). Desta maneira, problemas de fertilidade do solo manifestar-se-ão mais cedo na produção de silagem do que na produção de grãos, principalmente se a primeira for obtida de uma mesma área por vários anos consecutivos, e se não forem adotadas práticas de manejo de solo e adubações adequadas (NUSSIO, 1995).

De acordo com BÜLL (1993), a absorção do potássio pela planta do milho ocorre nos estádios iniciais de crescimento, quando a planta acumula 50% de sua matéria seca até os 60 a 70 dias. O pico de acúmulo de MS do milho começa na fase vegetativa e estende-se até início do desenvolvimento reprodutivo da planta. O potássio apresenta seu pico de absorção e acúmulo exatamente nesta época, onde a maior concentração é encontrada nos colmos (KARLEN et al., 1987). O potássio tem maior acúmulo na planta do milho do que o nitrogênio e o fósforo e correlação positiva e significativa com a produção de matéria seca de folhas e colmos (OVERMAN et al., 1995).

A elevação da altura de corte da planta de milho para produção de silagem, além de contribuir para aumentar a reciclagem de matéria orgânica ao solo, retorna grandes quantidades de potássio, pois a maior concentração deste elemento se encontra nos internódios inferiores da planta (NUSSIO et al., 2001). Além disso, tal elevação contribui para melhoria na qualidade da forragem, em decorrência da redução da participação das frações colmo e folhas, redução dos componentes da parede celular e aumento na proporção de grãos, o que determina maior digestibilidade da MS (NUSSIO et al., 2001). Com base em tais evidências, os objetivos do presente estudo foram avaliar a produção, a qualidade do material a ser ensilado e a extração de potássio pela planta de milho colhido para silagem em duas alturas de corte.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em 14 de dezembro de 2004, nas dependências da Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e à Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP- Câmpus de Botucatu,

localizada à 22°40'31" de latitude Sul e 48°25'37" de longitude Oeste, com altitude média de 770 m. A região apresenta clima do tipo Csa, e de acordo com a classificação de Köeppen caracteriza-se como temperado chuvoso, úmido e com verões quentes, cujo solo é classificado como Nitossolo. A análise de solo revelou as seguintes características químicas: pH CaCl₂: 5,4; P 15 mg/dm³; K⁺ 2,6 cmol_c/dm³; H + Al 31 cmol_c/dm³; Ca⁺² 47 cmol_c/dm³; Mg⁺² 17 cmol_c/dm³; M.O. 20 g/dm³; V% 68. A adubação da cultura foi constituída de 300 kg/ha da fórmula de NPK 8-28-16 em semeadura e de 90 kg/ha de uréia em cobertura. Foi avaliado o comportamento de 3 híbridos de milho e de 2 variedades de milho recomendadas para produção de silagem comercializados na região (Tabela 1).

As parcelas foram compostas por quatro fileiras de cinco metros, sendo duas fileiras centrais consideradas como área útil, desprezando-se 0,25 m de bordadura na frente e no fundo de cada parcela. Foi utilizado o espaçamento de 0,85 m entre fileiras e cinco plantas por metro.

Tabela 1 - Características dos genótipos de milho avaliados para produção de silagem, conforme recomendado pelas empresas produtoras de sementes

	Ciclo	Utilização	Tecnologia	Textura do grão
Variedade				
AL-Bianco	SM	Grão/Silagem	Média	Semi-duro
Piratinunga	SM	Grão/Silagem	Média	Semi-duro
Híbrido				
DKB 390	SM	Grão	Alta	Semi-duro
AGX 8517	P	Grão	Alta	Semi-duro
A-2560	P	Grão	Alta	Semi-duro

SM – semiprecoce; P – precoce.

O corte da planta foi efetuado quando os grãos atingiram o estágio farináceo a farináceo duro, o que corresponde a um teor de MS entre 30 e 35% na planta, estágio normalmente recomendado para o início da colheita (NUSSIO, 1995 e EVANGELISTA & LIMA, 2002).

Foram avaliadas as características agrônômicas de altura da planta e altura de inserção da espiga, amostrando-se as 5 primeiras plantas da área útil de cada parcela

Após o corte das plantas, todo o material foi pesado para determinação do peso verde, seguido de redução do tamanho da partícula a cerca de 2 cm em picadeira estacionária. O material picado foi homogeneizado, sendo retirada uma amostra para análise bromatológica e análise de potássio. As amostras foram pré-secas em estufa com

ventilação forçada a 60 – 65 °C, por 72 horas e moídas em moinho estacionário, utilizando-se peneira com malha de 1mm e armazenadas para as demais determinações. As análises de potássio seguiram a metodologia recomendada por JONES & CASE (1990). Foram realizadas determinações de: MS, PB, FDA, FDN (AOAC, 1980) e estimativa de NDT, utilizando-se a formula $\% \text{ NDT} = 87,84 - (0,70 \times \text{FDA})$, conforme estabelecido por UNDERSANDER et al. (1993). A simulação da estimativa de produção de leite/ha e ingestão de MS/animal/dia, foi realizada pelo programa CPM-Dairy Beta v3 (CPM-Dairy), empregado para a formulação de ração para bovinos leiteiros. Baseada em dados de composição bromatológica de silagens utilizadas na Região de Arapoti-PR, uma dieta padrão foi formulada a partir de quantidade definida de concentrado, sendo alterados apenas os valores de MS, PB, FDA, FDN dos genótipos utilizados, permanecendo os demais componentes invariáveis. As características do animal da raça holandesa utilizadas para formular a dieta, a composição da dieta padrão bem como as características bromatológicas da silagem são apresentadas na Tabela 2.

O experimento foi realizado com cinco genótipos de milho, duas alturas de corte e 4 repetições em parcelas subdivididas no delineamento em blocos ao acaso. A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Características do animal, dieta padrão e silagem padrão

Descrição do animal da raça holandesa	Dieta		Silagem padrão*
	Ingrediente	kg/vaca/dia	
Peso: 620 kg	Silagem de milho	30,0	MS: 27,6%
Ordem de Lactação: 2	Feno de aveia	1,5	PB: 7,5%
Dias em lactação: 60	Milho grão moído	4,0	FDA: 28,7%
Escore corporal: 2,50	Farelo de soja	4,0	FDN: 51,7%
Gordura no leite: 3,4%	Farelo de casca de soja	2,5	
Proteína no leite: 3,1%	Fosfato bicálcico	0,030	
Produção de leite: 30 l	Sal	0,050	
	Bicarbonato de sódio	0,130	
	Minerais e vitamínicos	0,05	

*Silagem padrão: silagem proveniente da Região de Arapoti-PR, utilizada para formular a dieta.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de precipitação pluviométrica (mm) e a temperatura (°C) média ocorrida no período de dezembro de 2004 a março de 2005.

Tabela 3 – Precipitação pluviométrica e temperatura média ocorrida no período de Dezembro/04 a Março/05

Período	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março
Precipitação (mm)	157,9	428,4	66,6	113,8
Temperatura (°C)	20,3	20,8	22,0	21,1

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 3, foi observado um período de estiagem nos meses de fevereiro e março de 2005, compreendendo as fases de florescimento e o período de enchimento dos grãos da cultura, e isto possivelmente pode ter levado a diminuição na produção de grãos. A cultura do milho apresenta picos de demanda hídrica, sendo crítico o período de germinação e o período compreendido pelos 15 dias que antecedem e que sucedem o florescimento da cultura, abrangendo o período de enchimento dos grãos (NUSSIO, 1995). Nessa etapa fisiológica, o milho é sensível ao déficit hídrico, podendo ser observada esta sensibilidade nos processos fisiológicos ligados à formação do zigoto e início do enchimento de grãos, e na elevada transpiração que ocorre nesse período, em razão de maior índice de área foliar (ZINSELMEIER, 1995). Quando o déficit hídrico ocorre durante o período crítico da cultura, a produtividade de grãos é afetada, reduzindo, principalmente o número de grãos por espiga (BERGONCI, 2001).

No presente trabalho as médias de temperaturas oscilaram entre 20,3 e 21,1°C nos meses de dezembro de 2004 a março de 2005. A origem subtropical da cultura do milho expressa-se pela necessidade de altas temperaturas para germinação e crescimento. O efeito de temperatura no crescimento do milho é imposto na divisão e na extensão de células, resultando inicialmente no crescimento de folhas e posteriormente na elongação do colmo (DIDONET et al., 2002). Segundo o mesmo autor, as temperaturas ótimas para crescimento do milho estão entre 30 e 35 °C, e as temperaturas mínimas entre 6 e 8°C.

Dados relacionados as características agronômicas dos genótipos estudados são apresentados na Tabela 4. Diferenças significativas não foram observadas nos parâmetros altura de planta e inserção de espiga entre os genótipos analisados. A produção de grãos variou entre os genótipos de 4.980 kg/ha a 8.438 kg/ha.

Tabela 4 – Características agronômicas dos genótipos de milho avaliados para produção de silagem.

Genótipos	Altura de planta (m)	Altura inserção da espiga (m)	Produção de grão (kg/ha)
AL-Bianco (V)	1,79	1,01	5.172 ^b
Piratininga (V)	1,85	1,01	4.980 ^b
DKB 390 (H)	1,79	0,95	8.438 ^a
AGX 8517 (H)	1,86	0,96	7.599 ^a
A-2560 (H)	1,92	1,04	6.344 ^{ab}
CV (%)	3,83	5,54	15,50

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

CV – Coeficiente de variação, (V) variedade, (H) híbrido.

Na Tabela 5 são apresentados os dados das características bromatológicas dos genótipos estudados. Os genótipos não apresentaram diferença entre si no teor de MS nas alturas de corte de 20 e 40 cm. Houve diferença ($P < 0,05$) no teor de MS dos genótipos, em função da elevação da altura de corte, sendo registrados valores médios de 31,76 e 33,94% para corte de 20 e 40 cm, respectivamente. Os dados do presente trabalho estão de acordo com resultados obtidos por CAETANO (2001), que obteve valores de 29,58 e 33,04% para altura de corte baixa (5 cm acima do solo) e altura de corte alta (5 cm abaixo da inserção da espiga), respectivamente. A manipulação da altura de corte confere maior participação da fração espiga e menor participação da fração vegetativa (folha e colmo) para plantas colhidas na maior altura de corte, elevando o teor de MS, quando comparadas com os teores de MS das plantas colhidas na menor altura de corte.

Tabela 5 – Características bromatológica dos genótipos de milho cortados a 20 e 40 cm do solo para produção de silagem

Genótipos	Composição bromatológica (%)									
	MS		PB		FDN		FDA		NDT	
	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40
AL-Bianco	31,71 ^{Ab}	33,66 ^{Aa}	5,77 ^{Ab}	7,04 ^{Aa}	66,31 ^{Aa}	61,66 ^{BCb}	31,13 ^{Aa}	26,89 ^{Bb}	66,04 ^{Ab}	69,01 ^{Aa}
Piratininga	32,02 ^{Ab}	33,84 ^{Aa}	6,02 ^{Aa}	5,68 ^{Bb}	65,64 ^{ABa}	54,16 ^{Db}	31,53 ^{Aa}	29,89 ^{Ab}	65,76 ^{Aa}	66,91 ^{Aa}
DKB 390	32,14 ^{Ab}	33,78 ^{Aa}	5,56 ^{Aa}	5,67 ^{Ba}	62,51 ^{Cb}	64,42 ^{Ba}	28,44 ^{Ba}	29,08 ^{Aa}	67,93 ^{Aa}	67,48 ^{Aa}
AGX 8517	31,32 ^{Ab}	34,24 ^{Aa}	5,55 ^{Aa}	5,62 ^{Ba}	59,18 ^{Db}	62,65 ^{Ba}	30,38 ^{Aa}	27,48 ^{Bb}	66,57 ^{Ab}	68,60 ^{Aa}
A-2560	31,63 ^{Ab}	34,20 ^{Aa}	5,89 ^{Aa}	5,59 ^{Ba}	68,01 ^{Aa}	66,76 ^{Aa}	29,14 ^{Ba}	29,87 ^{Aa}	67,44 ^{Aa}	66,93 ^{Aa}
Média	31,76	33,95	5,76	5,92	64,33	61,93	30,12	28,64	66,75	67,79
CV (%)	1,27		2,52		1,91		2,56		1,54	

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

Médias seguidas da mesma letra minúscula em linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

CV – Coeficiente de variação.

Os genótipos não apresentaram diferença entre si para o teor de PB na altura de corte de 20 cm. Para altura de 40 cm o genótipo AL-Bianco apresentou teor de PB superior aos demais materiais. Quando se elevou a altura de corte de 20 para 40 cm, os genótipos AL-Bianco e Piratininga diferiram (P<0,05), com valores oscilando entre 5,77 e 7,04% e entre 5,68 e 6,02, respectivamente. Para os demais genótipos não se observou diferença (P>0,05) no teor de PB em relação as plantas colhidas nas duas alturas de corte, tendo os teores variado entre 5,55 e 5,89% para 20 cm e entre 5,59 e 5,67% para 40 cm. RESTLE et al. (2002), trabalhando com o genótipo AG-5011 em duas alturas de corte 20 e 42 cm verificaram aumento no teor de PB, apresentando valores de 8,30 e 9,56% para altura de 20 e 42 cm, respectivamente. CAETANO (2001), analisando 11 genótipos em duas alturas de corte, não constatou diferença no teor de PB, sendo observados valores que variaram entre 8,16 e 8,33% para corte baixo e alto, respectivamente. Resultados semelhantes ao teor de PB foram relatados por ALMEIDA FILHO et al. (1999), que utilizaram 9 genótipos de milho e obtiveram valores entre 5,70 e 8,22%.

Para a variável FDN os genótipos apresentaram diferença entre si, tendo os valores variado entre 59,18 e 68,01% e entre 54,16 e 66,76%, na altura de corte de 20 e 40 cm, respectivamente. Na altura de corte de 40 cm os genótipos DKB 390 e AGX 8517 apresentaram valores superiores no teor de FDN em relação a altura de 20 cm. CAETANO

(2001), que trabalhou com 11 genótipos em duas alturas de corte, também verificou diferença significativa no teor de FDN, com valores variando entre 57,68 e 51,21% para menor e maior altura de corte, respectivamente. Os dados do presente trabalho são semelhantes aos apresentados por ALMEIDA FILHO et al. (1999), com variação entre 58,13 e 63,39% e superiores aos valores obtidos por MELO et al. (1999), COSTA et al. (2000) e ROSA et al. (2004).

Com relação a variável FDA, os genótipos apresentaram diferença entre si, tendo os valores variado entre 28,44 e 31,53% e entre 26,89 e 29,89%, para altura menor e maior, respectivamente. Apenas os genótipos DKB 390 e A-2560 na altura de 40 cm apresentaram valores superiores no teor de FDA em relação a altura de 20 cm. Dados semelhantes foram obtidos por JAREMTCHUK et al. (2005), que verificaram diferença significativa para o teor de FDA, os valores obtidos oscilaram entre 27,09 e 35,10 % para altura de 20 cm e entre 21,53 e 30,55% para altura abaixo da inserção da espiga. Resultados similares também foram obtidos por ALMEIDA FILHO et al. (1999), COSTA et al. (2000) e ROSA et al. (2004).

Para o teor de NDT, os genótipos cortados a 20 e 40 cm não apresentaram diferença entre si, tendo os valores oscilado entre 65,76 e 67,93% e entre 66,91 e 69,01%, respectivamente. Os dados do presente trabalho são semelhantes aos dados obtidos por CAETANO (2001) e ROSA et al. (2004). Segundo KEPLIN (1992), uma silagem para ser considerada de qualidade deve apresentar de 64 a 70% de NDT.

Tabela 6 – Produção de MS, estimativa de ingestão de MS, estimativa de produção de leite/ha e extração de potássio dos genótipos cortados a 20 e 40 cm do solo

Genótipo	Produção (t MS/ha)		Estimativa IMS (kg)		Estimativa prod leite (ha)		Potássio (kg/ha)	
	20	40	20	40	20	40	20	40
AL-Bianco	10,49 ^{Ca}	10,51 ^{Aa}	20,60 ^{Ab}	21,17 ^{Aa}	27.650 ^{Da}	26.101 ^{Ab}	74,05 ^{Aa}	59,06 ^{Ab}
Piratininga	10,24 ^{Da}	8,92 ^{Eb}	20,73 ^{Ab}	21,20 ^{Aa}	26.688 ^{Ea}	22.020 ^{Cb}	64,84 ^{Ca}	53,54 ^{Bb}
DKB 390	12,08 ^{Aa}	9,63 ^{Cb}	20,72 ^{Ab}	21,23 ^{Aa}	31.419 ^{Aa}	23.812 ^{Bb}	52,95 ^{Ea}	49,62 ^{Ca}
AGX 8517	10,63 ^{Ca}	9,31 ^{Db}	20,50 ^{Ab}	21,37 ^{Aa}	28.372 ^{Ca}	22.731 ^{Cb}	70,06 ^{Ba}	54,77 ^{Bb}
A-2560	11,63 ^{Ba}	9,95 ^{Bb}	20,57 ^{Ab}	21,32 ^{Aa}	30.726 ^{Ba}	24.301 ^{Bb}	57,37 ^{Da}	47,53 ^{Db}
Média	11,01	9,66	20,62	21,26	28.971	23.793	63,85	52,90
CV (%)	1,29		0,59		1,19		4,26	

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

Médias seguidas da mesma letra minúscula em linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

IMS – Ingestão de matéria seca (kg).

CV – Coeficiente de variação.

As produções de MS/ha na altura de corte 20 e 40 cm apresentaram diferença entre si, como observado na Tabela 6. Na altura de corte de 20 e 40 cm os valores da produção de t MS/ha variaram entre 10,24 e 12,08 t e entre 8,92 e 10,51 t, respectivamente. Diferença média de 1,35 t, ou redução de 12%, foi observada entre as duas alturas de corte. CAETANO (2001), obteve valores médios de produção de t MS/ha para menor altura correspondentes a 14,69 e para maior altura de 10,92. PENATI (1995) obteve produção média de 13,41 t MS/ha. Os dados são semelhantes aos obtidos por LAUER (1998), que observou uma redução de 15% na produção de t MS/ha quando a altura de corte foi elevada de 15 para 45 cm.

Os genótipos não apresentaram diferença entre si para a estimativa de ingestão de MS nas duas alturas de corte. Embora tenha sido observada diferença (P<0,05) para (IMS), com aumento médio de 0,64 kg quando foi elevada a altura de corte. A IMS estimada, expressa em 100 kg de peso vivo, correspondeu a 3,32 para altura de 20 cm e 3,43 para altura de 40 cm. RESTLE et al. (2002) não verificaram diferença significativa para o consumo de MS/%PV quando se elevou a altura de corte de 20 para 42 cm, sendo observados valores médios de 2,60 e 2,47 %PV para altura de 20 e 40 cm, respectivamente.

O aumento na estimativa de ingestão de MS, quando se elevou a altura de corte, pode ser explicado pela redução no teor de FDN, e possivelmente também pela maior participação de grãos na MS.

Quanto à simulação da estimativa de produção de leite/ha, os genótipos na altura de corte de 20 e 40 cm apresentaram diferença entre si, os valores oscilaram entre 26.688 e 31.419 e entre 22.020 e 26.101 litros de leite, respectivamente. Quando se elevou a altura de corte houve uma redução média de 17% na produção de leite por hectare. LAUER (1998), observou uma redução de 3% na produção de leite estimada por área quando se elevou a altura de corte de 15 para 45 cm. CAETANO (2001), estimou a produção de leite por tonelada de forragem para uma produção diária de 25kg/vaca/dia e obteve aumento de 2,04% na produção quando se elevou a altura de corte de 5 cm do solo para 5 cm abaixo da inserção da espiga.

Os genótipos apresentaram diferença entre si para extração de K nas duas alturas de corte, tendo os valores oscilado entre 52,95 e 74,05 e entre 47,53 e 59,06 kg/ha para altura de 20 e 40 cm respectivamente. Houve redução na quantidade extraída de potássio quando se elevou a altura de corte, exceto no genótipo DKB 390, sendo em média de 19,15% para os genótipos AL-Bianco, Piratininga, AGX 8517 e A-2560. Segundo COELHO & FRANÇA (1995), a cultura do milho para produção de silagem extrai em média de 69 a 259 kg de potássio/ha em diferentes níveis de produtividade de MS, variando de 11.60 a 18.65 t/ha. NUSSIO (1995) relatou que para produção de 12 t MS/ha a extração de potássio foi correspondente a 126 kg/ha.

Com a elevação da altura de corte de 20 para 40 cm retornaria para o solo em média 19,15% do potássio que é extraído, correspondendo a 21,37 kg de cloreto de potássio para recuperação do teor de K no solo. De acordo com SPAIN & SALINAS (1985), o potássio é normalmente o mineral mais abundante no tecido vegetal, e como se apresenta predominantemente na forma iônica K^+ a decomposição dos restos vegetais tende a liberá-lo na sua totalidade rapidamente. TIAN et al. (1992), estudando a liberação de potássio pela palhada de arroz e milho, observaram que 80% deste nutriente era liberado em aproximadamente sete semanas.

Conclusões

Os genótipos de milho estudados devem ser cortados para ensilagem a 20 cm de altura em relação ao nível do solo por proporcionar maior produção de MS/ha e consequentemente maior produtividade animal por área, em relação à altura de 40 cm do solo, apesar da maior extração de potássio ter sido observada na altura de 20 cm. Os genótipos DKB 390 e AL-Bianco são recomendados por apresentarem maior estimativa de produção de leite por hectare, quando cortados a 20 e 40 cm de altura, respectivamente.

Referências Bibliográficas

ALLEN, M.S. ; OBA, M. ; CHOI, B.R. Silage: feed costs and performance affected by type of corn hybrid. *Feedstuffs*, v.69, n.28, p.11, 14-15, 31, 1997.

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 silagem. *Rev. Bras. Zoot.*, v.28, n.1, p.7-13, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis 10th. Ed., New York, 1980. 1015p.

BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A.O.; et al. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.36, p.949-956, 2001.

BÜLL, L.T. Nutrição Mineral do Milho. In: *Cultura do Milho fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafos, 1993. p.63-131.

CAETANO, H. *Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2001. 178p. Tese (Doutorado em Produção Animal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. Seja o doutor do seu milho, nutrição e adubação. *Arquivo do Agrônomo* nº 2, Potafos, 1995. p.1-9.

COSTA, R.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S., et al. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. *Anais...Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2000. p.56.

COSTA, C.; CRESTE, C.R.; ARRIGONI, M.B.; et al. Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas. *Rev. Acta Scientiarum*, v.22, n.3, p.835-841, 2000.

CPM-Dairy Beta v3. Disponível em: <http://mail.vet.upenn.edu/~ejjancze/cpmbeta3.html>. Acesso: 20/06/2005.

DIDONET, A.D.; RODRIGUES, O.; MARIO, J.L.; IDE, F. Efeito da radiação solar e temperatura na definição do número de grãos em milho. *Pesq. Agro. Bras.* v.37, p.933-938, 2002.

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A.. Silagens: do cultivo ao silo. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002, p.200.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.D. Cultivares de milho (*Zea mays*, L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Rev. Bras. Zoot.*, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

HUNT, C.W.; KESAR, W.; HINMAM, D.D. et al. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. *J. Anim. Sci.*, 71(1): 38-43, 1992.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; et al. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. *Rev. Acta Sci.*, v.27, n.2, p.181-188, Abril/Junho, 2005.

JONES JR, J.J.; CASE, V.W. Sampling handling, and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN et al (eds) *Soil testing and plant analysis*; SSSA Book Series n.3, Madison, p.389-427, 1990.

KARLEN, D.L.; FLANNERY, R.L.; SADLER, E.J. Nutrient and dry matter accumulation rates for high yielding maize. *J. Plant. Nutr.*, v.10, n.9/16, p.1409-1417, 1987.

KEPLIN, L.A.S. 1992. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. ENCARTE TÉCNICO DA REVISTA BATAVO. CCLPL, Castro, PR. Ano I, n.8, p.16-19.

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

LAUER, J.; Corn silage and quality trade-offs when changing cutting height. *Agronomy Advice*, 1998. Disponível em: <http://corn.agronomy.wisc.edu/Publication/Advice/1998/CuttingHeightYieldAndQualityTrade-offForCornSilage.html> Acesso em: 18 abril de 2005.

MELO, W.M.C.; PINHO, R.G.V.; CARVALHO, M.L.M; PINHO, E.V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-MG. *Ciênc. e Agrotec.*, Lavras, v.23, n.1, p.31-39, jan/mar., 1999.

NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: VOLUMOSOS PARA BOVINOS, 2., Piracicaba, 1995. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.75-178.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999, p.27-46.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

OVERMAN, A.R.; WILSON, D.M.; VIDAK, W.; ALLANDS, M.N.; PERRY Jr., T.C. Model for partitioning of dry matter and nutrients in corn. *J. Plant Nutr.*, v.18, n.5, p.959-968, 1995.

PENATI, M.C. *Relação de alguns parâmetros agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (Zea mays, L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca na planta.* Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L., et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays, L.*) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. *Rev. Bras. Zoot.*, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J., et al. Avaliação do comportamento agrônomo da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays, L.*). *Rev. Bras. Zoot.*, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, versão 8.0. UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 142 p.) Manual do usuário.

SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: REUNIÃO BARASILEIRA DA FERTILIDADE DO SOLO, 16., 1985, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1985. p.259-299.

TIAN, G.; KANG, B.T.; BRUSSAARD, L. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions-decomposition and nutrient release. *Soil Biol. Biochem.* v.24, n.10. p.1051-1060, 1992.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D.R.; THIEX, N. *Forage Analyses Procedures.* Omaha: National Forage Testin Association, 1993. p.130-131.

ZINELMEIER, C.; WESTGATE, M.E.; JONES, R.J. Kernel set at low water potential does not vary with source/sink ratio in maize. *Crop Science*, v.35, p.158-163, 1995.

IMPLICAÇÕES

A prática da manipulação da altura de corte de plantas de milho para ensilagem, promoveu menor produção de MS/ha e menor produção de leite/ha estimada quando se elevou a altura de corte de 20 para 40 cm.

Embora o trabalho tenha evidenciado que a elevação da altura de corte, diminuiu a extração de potássio em média 19,1% e aumentou a ingestão de MS estimada, a altura de 20 cm ao nível do solo promoveu maior produtividade animal em relação a altura de 40 cm do solo. A quantidade de cloreto de potássio/ha que deverá ser reciclado ao solo em tais condições seria de 21,37 kg com a elevação da altura de corte de 20 para 40 cm.