

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

CARACTERÍSTICAS QUANTI-QUALITATIVAS DA SILAGEM DE MILHO NO
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

NELSON DE ARAUJO ULIAN

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU-SP

Agosto – 2013

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

CARACTERÍSTICAS QUANTI-QUALITATIVAS DA SILAGEM DE MILHO NO
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

NELSON DE ARAUJO ULIAN

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa

Coorientadores: Prof. Dr. Marcelo Andreotti

Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU-SP

Agosto – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

U39c	Ulian, Nelson de Araujo, 1986- Características quanti-qualitativas da silagem de milho no sistema de integração lavoura-pecuária / Nelson de Araujo Ulian. - Botucatu : [s.n.], 2013 vi, 39 f. : il., tabs. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013 Orientador: Ciniro Costa Coorientador: Marcelo Andreotti Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles Inclui bibliografia 1. Milho - Silagem. 2. Brachiaria. 3. Milho - Colheita. 4. Milho e sorgo - Processamento. 5. Lavoura - Pecuária - Integração I. Costa, Ciniro. II. Andreotti, Marcelo. III. Meirelles, Paulo Roberto de Lima. IV. Universidade Esta- dual Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho " (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia V. Título.
------	--

Ofereço a

Deus por iluminar meus passos e estar constantemente em minha vida.

Dedico

Primeiramente a minha família, por ser sempre meu porto seguro.

Aos meus pais, Ednelson Palomares Ulian (*in memoriam*) pelos ensinamentos, companheirismo e amor dedicado durante toda sua vida. A minha mãe, Heliete Heloisa de Araujo, eterna guerreira, a qual nunca mediu esforços para meu sucesso, pelos momentos de amor, de conselhos, carinho e apoio, sem dúvida meu exemplo de vida.

A minha irmã Melina de Araujo Ulian, que sempre me apoiou, deu forças nos momentos de fraqueza, broncas nos momentos em que estive errado, enfim, minha grande amiga, confidente.

A minha avó Joana, minha luz, que sempre me passou o significado da família, respeito, educação, obrigado por todas as orações e por estar sempre ao meu lado desde os meus primeiros passos.

A minha namorada Letícia, por me apoiar e ajudar nos momentos difíceis, com quem sempre pude contar com uma palavra sábia e um momento de conforto.

Ao meu tio Manoel Garcia Neto, famoso tio Mané, por desde novo ser o exemplo a ser seguido em minha profissão e por em momento nenhum me negar ajuda no entendimento e compreensão das análises deste experimento. Muito Obrigado.

A todos meus familiares, Avós, Tios, Primos, dentre outros, por acreditarem em meu sucesso.

"Acho que fiz tudo do jeito melhor, meio torto, talvez,
mas tenho tentado da maneira mais bonita que sei"

Caio Fernando de Abreu

"Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez."

Jean Cocteno

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, orientador e amigo, pelos ensinamentos transmitidos, respeito, apoio, confiança em mim depositada, oportunidades e liberdade de ação durante a realização do curso.

Aos co-orientadores Prof. Dr. Marcelo Andreotti e Paulo Roberto de Lima Meirelles pelo apoio, conselhos e amizade durante o curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. João Paulo Franco da Silveira, pelos inúmeros conselhos, ensinamentos e companheirismo durante toda minha Pós-graduação, demonstrando que é possível ainda crer em amigos verdadeiros. Muito Obrigado.

A todos os discentes, e funcionários da FMVZ, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

A equipe de Qualidade e Conservação de Forragens (QCF) do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, pelo apoio durante a realização das análises laboratoriais, em especial ao meu amigo desde os tempos de graduação, Álvaro Wosniak Bispo, pela ajuda durante as análises, compreensão e companheirismo.

A Coordenadora do Programa de Pós-graduação Professora Dra Margarida Maria Barros e aos funcionários da Seção de Pós-graduação - Posto de Serviço/Lageado Seila Cristina Cassineli Vieira e Carlos Pazini Junior, pela amizade e ajuda nos momentos difíceis.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia: João Paulo Franco da Silveira, Vivian Lo Tierzo, Cauê Augusto Surge, Maria Caroline, Carolina Bresne, Francielli Aparecida Cavasano, Marco Aurélio Factori, Luis Carlos Vieira, Marina Gabriela Berchiol da Silva, Guilherme Mendes Machado Franco de Arruda, Cristiano Magalhães Pariz pela amizade, compreensão e ajuda durante o curso.

Aos meus amigos, Rafael Pieroni Catojo, Jonas Teixeira Granuzzo, Eric Rossi, Felipe Parise, Rafael Pessin, Alex Ferreira e José Eduardo B. Junior, pelas muitas risadas, companheirismo e amizade na república. Valeu galera!!!

Aos meus amigos de longa data, desde a graduação, Bruno Abbra, Paulo Godoy de Barros, e Rafael Castro, que sempre pude contar e demonstrando realmente serem meus grandes amigos.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma tenham contribuído para o sucesso do curso.

“Meu muito obrigado”.

Sumário

CAPÍTULO 1	8
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
Cultura do milho destinado à ensilagem	10
Estádio de colheita do milho para ensilagem	10
Altura de colheita do milho para ensilagem.....	11
Processamento da massa de forragem do milho antes da ensilagem.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO 2	18
CARACTERÍSTICAS QUANTI-QUALITATIVAS DA SILAGEM DE MILHO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	19
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
CAPÍTULO 3	39
IMPLICAÇÕES	40

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos, têm-se buscado a sustentabilidade tanto da produção de grãos como também da atividade pecuária. Práticas de manejo que sustentam esta teoria estão ganhando espaço no atual panorama mundial de produção vegetal e animal. O Brasil possui elementos tecnológicos para implantar a terceira revolução verde, sendo desta vez de forma sustentável, podendo tornar-se o celeiro do mundo no século XXI. Mas a adequação a essa nova realidade requer investimentos em infraestrutura, armazenamento, dentre outros (KLUTHCOUSKI, 2005).

Em diversas regiões do mundo, a recuperação de áreas degradadas, a redução dos custos de produção e o uso intensivo da área durante todo o ano, estão sendo viabilizados pelo sistema de integração lavoura-pecuária (SILP) sob sistema plantio direto (SPD), envolvendo o cultivo de culturas graníferas e a pecuária, gerando resultados sócio-econômicos e ambientais positivos (TRACY & ZHANG, 2008; RUFINO et al., 2009; PARIZ et al., 2009; CARVALHO et al., 2010).

O SILP é uma prática que tem contribuído para a viabilização econômica das propriedades rurais e da semeadura direta, podendo ser definida como um sistema que integra duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, das infraestruturas e da mão de obra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos, diluir os riscos e agregar valor aos produtos agropecuários, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra (MELLO et al., 2004).

De acordo com a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), no ano agrícola de 2010/11, a área do território brasileiro cultivada com grãos foi de aproximadamente 50,4 milhões de hectares e a área cultivada sob sistema plantio direto (SPD) por volta de 35 milhões de hectares. Segundo dados da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP), a área que utiliza a tecnologia de SPD gira em torno de 53,6% das áreas cultivadas com cereais (TRECENTI, 2012).

A importância da cultura do milho em áreas de integração lavoura-pecuária é destacada por Trogello et al. (2012), demonstrando as inúmeras formas de utilização deste cereal, seja na alimentação animal, na forma de grãos ou de forragem verde ou conservada (silagem), quer seja na alimentação humana ou na geração de receita, mediante a comercialização da produção excedente.

Assim sendo, dentre as espécies mais utilizadas em consórcio na ILP destaca-se a cultura do milho, sendo o cereal mais produzido no Brasil, com área cultivada na safra 2011/12 de aproximadamente 7,5 bilhões de hectares, obtendo produtividade média de grãos de 4.481 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012).

Cultura do milho destinado à ensilagem

A fim de suprir a baixa oferta de forragem no período de estacionalidade das gramíneas, a prática da ensilagem é usualmente utilizada e difundida por todo território nacional. Tal prática visa contornar as adversidades climáticas e proporcionar aos animais um alimento de boa qualidade, auxiliando na manutenção da produção animal em período crítico do ano.

De acordo com Pimentel et al. (1998), para produzir silagem, faz-se necessário a utilização de espécies forrageiras com elevada produção de massa e alta qualidade; assim, Alves Filho et al. (2000) apontam o milho como uma cultura muito consagrada na confecção de silagem, por apresentar elevada produtividade de massa verde com excelente qualidade de fermentação no ponto ótimo de corte.

O elevado valor energético, o baixo teor de fibra, a alta produção de massa seca por unidade de área, facilidade de colheita e os bons padrões de fermentação da silagem, sem a necessidade de utilização de aditivos ou pré secagem, são características que fazem da planta de milho uma das forragens mais utilizadas em silagens para ruminantes (PEREIRA et al., 2004).

Os nutricionistas brasileiros, responsáveis por aproximadamente 3.163.750 animais confinados, quando pesquisados, apontaram a silagem como fonte primária de volumosos para animais confinados (67,7%), sendo a silagem de milho a mais utilizada, representando 38,1% deste total (MILLEN et al., 2009).

Estádio de colheita do milho para ensilagem

O estágio de colheita ideal é algo discutível, preconiza-se que o ponto de colheita do milho para ensilagem fique por volta de 30 a 35% de matéria seca (MS), condições em que a planta reúne características desejáveis para uma boa confecção da silagem, tais como baixo poder tampão, mínimo de 3% de carboidratos solúveis e alto valor energético, porém, pesquisadores vêm aferindo pontos de colheitas mais tardios, como na maturação fisiológica do grão, onde ocorre maior acúmulo de amido nos grãos e também maior participação da espiga na massa ensilada.

A percentagem de matéria seca e grãos estão diretamente correlacionados com o estágio de colheita escolhido para a confecção da silagem. De acordo com Silveira (2009), teores de umidade acima de 70% favorecem o desenvolvimento de bactérias

do gênero *Clostridium*, produtoras do ácido butírico, além de ter correlação negativa com a queda de pH, sendo essas características indesejáveis para uma boa silagem.

Em estudos conduzidos por Neumann et al. (2006), verificou-se valores heterogêneos de porcentagem de matéria seca (MS) das frações e de composição morfológica da planta e concluíram que não é possível definir um momento padrão de corte mais adequado para silagem. Neste sentido, Giardini et al. (1976), obtiveram a máxima produção de massa seca de silagens de milho por área quando a parte vegetativa das plantas de milho estavam com 40% de MS e os grãos com 60 a 62% de MS.

A fração fibrosa da planta, constituída de colmo, folhas e brácteas, pode representar mais de 50% da MS da planta, portanto, influencia a produção de massa seca e o valor nutritivo da planta inteira (WOLF et al., 1993). Segundo Fahl et al. (1994), o posicionamento da linha do leite demonstrou ser característica facilmente visível para o acompanhamento do processo de maturação e avaliação da umidade do grão. Em conformidade a isso Lauer (1999), citado por Silveira (2009), destacou ainda que a evolução da linha do leite no grão é o principal indicador do teor de MS da planta inteira.

Assim, Fahey & Daynard (1978), citados por Almeida (2000), destacaram que plantas bem nutridas após o enchimento dos grãos e o acúmulo de massa seca indicado pela secagem das brácteas, sugere o término da translocação dos nutrientes para espiga e fechamento dos grãos.

Beleze et al. (2003), avaliando cinco híbridos de milho para silagem também, constataram que com o avanço da maturidade, a proporção de espiga em relação à planta inteira foi maior, devido à compensação dos processos de formação e translocação de substâncias orgânicas para o grão. A importância da maior participação da espiga na melhoria do valor nutritivo da forragem foi realçada por Ferreira (1990). Portanto, a maior participação da espiga é desejável como característica que pode elevar o teor de MS da planta e influenciar na melhoria da qualidade da forragem e durante o processo de conservação.

Altura de colheita do milho para ensilagem

De acordo com Neumann et al. (2007a), na cultura do milho vários aspectos causam alterações na qualidade da silagem, como a escolha do híbrido, o estágio de maturação da planta, além de aspectos agrônômicos como tipo de solo e clima. Na

produção das silagens, aspectos relacionados ao tamanho de partículas e à altura de colheita de plantas afetam o grau de compactação, pois, conforme descrito por Senger et al. (2005), quanto menor a partícula e maior a altura de colheita, melhor a compactação e, conseqüentemente, melhor condição de anaerobiose, que é decisiva no processo de conservação.

Para Nussio et al. (2001), silagens de milho colhida em altura mais elevada devem contribuir não somente para aumentar a reciclagem da matéria orgânica no solo, mas também para retornar grandes quantidades de potássio (K) que se encontram nos internódios inferiores da planta. Resultados de Jaremtchuk et al. (2006) demonstraram que a elevação na altura de corte da planta de milho para silagem de 20 para 40 cm reduziu em média 19,1% a extração de K. Assim, a ciclagem deste nutriente é positiva para o estabelecimento de um programa duradouro a longo prazo de exploração de áreas para produção de silagem, e merecem avaliação econômica, levando em consideração a produtividade ao longo dos anos para justificar a recomendação.

Em estudos avaliando o efeito do tamanho de partícula e da altura de corte de plantas de milho, Neumann et al. (2007 b) verificaram que silagens de milho colhido à altura de 30 cm e com partículas pequenas apresentaram maiores teores de matéria seca (28,7%) em comparação à de milho colhido com altura de corte alta e partícula grande (26,2%), porém não observaram efeito da interação altura de colheita das plantas x tamanho de partícula sobre as perdas de MS, proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN).

Adicionalmente, ao elevar a altura de corte das plantas, melhora o valor nutritivo da silagem de milho, por concentrar grãos e reduzir a participação de colmos e folhas velhas na forragem (NEYLON e KUNG JUNIOR, 2003).

Em revisão sobre 11 estudos envolvendo altura de colheita (de 15 para 45 cm), Wu e Roth (2005), encontraram aumento nos teores de MS, PB e amido, e redução nos teores de FDN e fibra em detergente ácido (FDA), com melhorias de 4,7 e 5% na digestibilidade da MS e FDN, respectivamente. Esses dados confirmam estudos por Kung Junior et al. (2008), onde encontraram aumento na concentração de alguns nutrientes (PB, amido e energia), porém, sem que houvesse alteração na digestibilidade da FDN quando ocorreu a elevação da altura de colheita de 15 para 50 cm.

Processamento da massa de forragem do milho antes da ensilagem

O processamento da forragem a ser ensilada visa melhorar a qualidade do material por meio do tratamento mecânico do grão e da porção vegetativa. O tratamento mecânico pode ser realizado principalmente pelo esmagamento dos grãos ou cortes visando diminuir a fração vegetativa da planta (FACTORI, 2008). Este tipo de processamento visa auxiliar na redução do tamanho de partícula, que de acordo com Passini et al. (2004) pode influenciar os padrões de fermentação ruminal, produção microbiana e utilização do amido e outros nutrientes no rúmen.

A principal fonte de amido na dieta de ruminantes é oriunda dos grãos de milho. No entanto, seu aproveitamento depende dos métodos de processamento a que é submetido (THEURER, 1986). O processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão (BEAUCHEMIN et al., 1994), formando fissuras, quebrando, ou expandindo o amido, por meio da eliminação da película externa do grão, o pericarpo, que constitui uma barreira física que dificulta o ataque microbiano e a ação das enzimas digestivas do animal (KOTARSKI et al., 1992).

Ao colher plantas em estádios de maturação mais avançados, como no ponto de camada negra, o processamento físico torna-se uma estratégia importante. O benefício do processamento dos grãos da planta de milho com teor de matéria seca inferior a 35% não se faz necessário. O ganho em maior digestibilidade do amido não é tão pronunciado nestes teores de MS, devido à maior porção leitosa do grão (BAL e SHAVER, 1997).

Ao analisar o processamento mecânico (partículas de 1 mm), Dhiman et al. (2000) verificaram que este foi mais efetivo em estádios mais avançados (40% MS) na produção de leite por vacas holandesas. O processamento expõe os grãos aos ataques de microrganismos ruminais, implicando no maior aporte de carboidratos. Os mesmos autores encontraram valores inferiores para a digestibilidade da MS e PB em estádios de $\frac{1}{4}$ e $\frac{3}{4}$ da linha do leito do grão, por volta de 30% de MS. Johnson et al. (1999) também verificaram que o processamento aumentou a degradação ruminal do milho quando processado em avançado estágio de maturação.

Em levantamento sobre as práticas de produção de silagem, Bernardes (2012) relatou que os principais entraves relacionados à produção de silagem processada, deve-se a falta de equipamentos e planejamento para as etapas de colheita, transporte e compactação da forragem, além da manutenção inadequada dos equipamentos. O mesmo autor destaca que apenas 9% dos produtores utilizam de maquinários capazes de processar os grãos.

Com base no exposto o Capítulo 2, intitulado: “Características quanti-qualitativas da silagem de milho no sistema de integração lavoura-pecuária”, redigido de acordo com as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB, teve como objetivo avaliar a silagem de milho proveniente do consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) em SPD, com duas alturas de corte em relação à superfície do solo (20 e 45 cm), em dois estádios de colheita (1/4 do grão leitoso e maturidade fisiológica), submetidos a duas formas de processamento (esmagado e não esmagado), além da silagem exclusiva de milho (testemunha) que serviu como controle, sobre o índice de participação do capim-marandu na massa a ser ensilada, a composição bromatológica e características qualitativas das silagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.C. Características agronômicas das silagens de milho e sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura. 80 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** São Paulo:SBZ/Gmosis, [2002] 17par. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. NUR-141.

BAL, N.; SHAVER, R. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**. v.80, p. 2497-2503, 1997.

BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, V. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.2, p.236-246, 1994.

BELEZE, J.R.F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentrações dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.3, p. 1016- 1028, 2003.

BERNARDES, Thiago Fernandes. **Levantamento das práticas de produção e uso de silagens em fazendas leiteiras no Brasil**. Lavras: Univ. Federal de Lavras, 2012. 17 p.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, R.M.; LANG, C.R.; FLORES, J.P.C.; LOPES, M.L.T.; SILVA, J.L.S.; CONTE, O.; WESP, C.L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R.S.; BAYER, C.. 2010. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v.87, Online First, 2010.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2012) Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013. Terceiro Levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em: 22 de Janeiro de 2013.

DHIMAN, T. R.; BAL, M. A.; WU, Z.; MOREIRA, V. R.; SHAVER, R. D.; SATTER, L. D.; SHINNERS, K. J.; WALGENBACH, R. P Influence of Mechanical Processing on Utilization of Corn Silage by Lactating Dairy Cows 2000. **Journal of Dairy Science**. 83:2521-2528.

FACTORI, M.A. **Degradabilidade ruminal de híbridos de milho em função do estágio de colheita e processamento na ensilagem**. 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; MONIZ, E.A.L. et al. Avaliação da maturação de grãos de milho através da linha do leite para aplicação de dessecantes químicos. **Bragantia**, v.53, p.209-218, 1994.

FERREIRA, J. J. Milho como forragem: eficiência a ser conquistada pelo Brasil. **Informe Agropecuário**, v.14, n.164, p.44-46, 1990.

GIARDINI, A.; GASPARINI, F.; VECCHIETTINI, M. et al. Effect of maize silage harvest stage on yield, plant composition and fermentation losses. **Animal Feed Science and Technology**, v.1, p.313-326, 1976.

JAREMTCHUK, A.R.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; GONÇALVES, H.C.; OSTRENSKY, A.; KOSLOWSKI, L.A.; MADEIRA, H.M.F. Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.28, n.3, p.351-357, 2006.

JOHNSON, L.; HARRISON, J.H.; HUNT, C.; SHINNERS, K.; DOGGETT, C.G.; SAPIENZA, D. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and Mechanical process. A contemporary review. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2813-2825, 1999.

KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **Journal Nutrition**, v.122, n.1, p.178-190, 1992.

KLUTHCOUSKI, J. **Integração Lavoura – Pecuária sustentabilidade da agropecuária**. Palestra apresentada In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2005.

KUNG JUNIOR, L.; MOULDER, B.M.; MULROONEY, C.M. et al. The effect of silage cutting height on the nutritive value of a normal corn silage hybrid compared with Brown Midrib corn silage fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.91 p.1451-1457, 2008.

MILLEN, D.D. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3427-3439, 2009.

MELLO, L.M.M.; YANO, É.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Revista Engenharia Agrícola**, v.24, p.121-129, 2004.

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C. et al. Comportamento produtivo de híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).

NEUMANN, M. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, p.1395-1405, 2007 a.

NEUMANN, M et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de corte de plantas de milho na dinâmica do processo fermentativo da silagem e no período de desensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, p. 1603-1613, 2007 b.

NEYLON, J.M.; KUNG JUNIOR, L. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2163-2169, 2003.

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, 2001. p.127-145.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.4, p.360-370, 2009.

PASSINI, R.; BROGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A.; RODRIGUES, P.H.M. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.271-276. 2004.

PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.S. et al. Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; FILHO, S.C.V. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, n. 5, p. 1042-1049, 1998.

RUFINO, M.C.; TTTTONELL, P.; REIDSMA, P.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; HENGSDIJK, H.; GILLER, K.E.; VERHAGEN, A. Network analysis of N flows and food self-sufficiency - a comparative study of crop-livestock systems of the highlands of East and southern Africa. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v.85, n.2, p.169-186, 2009.

SENGER, C.C.D.; MUHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B. et al. Composição química e digestibilidade “in vitro” de silagem de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVEIRA, J.P.F. Consumo e digestibilidade de silagem de híbridos de milho em função do estágio fisiológico e processamento. 2009. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1649-1662, 1986.

TRACY, B.F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, v.48, n.3, p.1211-1218, 2008.

TRECENTI, R. Importância da palhada no Plantio Direto: faça chuva ou sol. **Sistemas Sustentáveis de produção**. Portal Dia de Campo. 2012. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=25967&secao=Colunas%20Assinadas>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

TROGELLO, E. et al. Desenvolvimento inicial e produtividade da cultura do milho no sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Ceres**. v.59, n.2, p. 286-291, 2012.

WOLF, D.P.; COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A. et al. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, v.33, n.6, p.1359-1365, 1993.

WU, Z.; ROTH, G. **Considerations in managing cutting height of corn silage**. Extension publication DAS 03-72. Pennsylvania State University, College Park, 2005.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS QUANTI-QUALITATIVAS DA SILAGEM DE MILHO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do estádios de colheita, altura de corte e processamento da silagem de milho cultivada em sistema de integração lavoura-pecuária. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2 + 1$, sendo os tratamentos para a silagem de milho oriunda do cultivo solteiro e em consórcio com o capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), constituídos de duas alturas de corte (20 e 45 cm em relação à superfície do solo), dois estádios de colheita (1/4 do grão leitoso e maturidade fisiológica) e duas formas de processamento da massa antes da ensilagem (esmagado e não esmagado). De maneira geral a produtividade em média de 13.500 kg MS ha⁻¹. Houve interação para o tamanho de partícula entre altura e processamento, verificando que o processamento é necessário quando é realizada a colheita a 20 cm de altura. Os teores de ácido butírico foram em média de 0,15% da matéria seca (MS), pH de 3,8 e níveis de N-NH₃/NT abaixo de 10% na MS, caracterizando uma boa silagem. No sistema de integração lavoura-pecuária, a produtividade da cultura do milho não foi afetada pelo cultivo simultâneo do capim. A inclusão do capim na massa ensilada pode variar de acordo com o estágio de colheita adotado. De maneira geral a composição bromatológica não é afetada quando a massa ensilada foi colhida em um ponto de maturação mais avançado. Na ocorrência de veranico, a determinação do momento ideal de colheita com base na “linha de leite no grão” não deve ser adotado como referência para determinar a colheita do milho para ensilagem.

Palavras chave: *Brachiaria*, conservação de forragem, esmagamento, estágio de colheita.

CHARACTERISTICS QUANTI-QUALITY OF CORN SILAGE IN SYSTEM INTEGRATION CROP-LIVESTOCK

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of harvest time, cutting height and processing of corn silage grown on integrated crop-livestock. The experimental design was a randomized complete block design with four replications in a 2x2x2 factorial +1, and the treatments for corn silage coming from the consortium with Marandu grass (*Brachiaria* cv. Marandu), consisting of two heights cutting silage (20 and 45 cm relative to the soil surface), two harvest points (3/4 of the milk line grain and physiologic maturity corn) and two forms of processing (crushed and not crushed), and treatment consisting only silage corn. Generally the yield on average of 13500 kg DM ha⁻¹. There interaction for the particle size between height and processing, checking processing is required when harvesting is performed at 20 cm height. The butyric acid levels were on average 0.15% of DM, pH 3.8 and N-NH₃/NT levels below 10% DM, featuring a good silage. In the integrated crop-livestock productivity of maize crop was not affected by the simultaneous cultivation of grass. The inclusion of grass the ensiled mass can vary in according to the harvesting stage adopted. In general, the chemical composition is not affected when the the ensiled mass was harvested at a more advanced point of maturation. In dry periods, the determination of the optimum time of harvest based on the "milk line in the grain" should not be adopted as a reference to determine the harvest of corn for silage.

Key Words: brachiaria, forage conservation, crushed, harvest stage.

INTRODUÇÃO

Uma das alternativas mais utilizadas pelos pecuaristas para suprir a necessidade de forragens na época seca do ano, tem sido a silagem de milho ou sorgo. No sistema convencional, o solo tem sido arado e gradeado para semeadura do milho. Após a colheita para silagem, o solo fica desprotegido, por causa da remoção da parte aérea das plantas, e ainda tem suas características físicas alteradas, em consequência do intenso trânsito de máquinas na colheita e no transporte de milho durante a ensilagem (FREITAS et al., 2005).

Na consorciação de forrageiras com o milho para produção de silagem, no SPD, a compactação do solo é menor em razão deste não ter suas estruturas alteradas pela aração e gradagem, ter maior cobertura no momento da ensilagem do milho e, ainda, contar com a ação do sistema radicular do capim, que é bastante profundo. Além dessas vantagens, esse consórcio oferece boa pastagem no período seco do ano (AGNES et al., 2004).

De acordo com Neumann et al. (2007a), na cultura do milho vários aspectos causam alterações na qualidade da silagem, como a escolha do híbrido, o estágio de maturação da planta, além de aspectos agrônômicos como tipo de solo e clima. Na produção das silagens, aspectos relacionados ao tamanho de partículas e à altura de colheita de plantas afetam o grau de compactação, pois, conforme descrito por Senger et al. (2005), quanto menor a partícula e maior a altura de colheita, melhor a compactação e, conseqüentemente, a condição de anaerobiose, que é decisiva no processo de conservação. Além disso, a elevação da altura de colheita das plantas aumenta o valor nutritivo da silagem de milho, pela maior concentração de grãos pela menor participação de colmos e folhas velhas na foragem (NEYLON e KUNG JUNIOR, 2003).

Em estudos avaliando a produtividade e valor nutricional da silagem de milho em diferentes alturas, Oliveira et al. (2011) concluíram que o aumento da altura de colheita de 15 para 55 cm foi possível melhorar a qualidade e o valor nutritivo da silagem, com aumentos na eficiência alimentar (kg leite /T forragem) e produtividade (kg leite /ha), encontrando valores por volta de 1550 e 22000, respectivamente, para o híbrido DKB-747.

Pesquisas recentes vêm sendo desenvolvidas quanto à colheita mais tardia da planta de milho para ensilagem, a fim de obter o maior acúmulo de amido nos grãos e maior participação na massa ensilada. Porém, devem-se levar em conta os valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do volumoso a ser

ofertado, segundo Van Soest (1994) o teor de FDN é o fator mais limitante no consumo de volumosos por animais, sendo que teores superiores a 55-60% na massa seca correlacionam-se de forma negativa com o consumo de forragem. Sendo assim, a concentração de FDN é o componente da forragem mais consistente associado ao consumo, enquanto que o FDA tem importância na digestibilidade. Segundo Nussio et al. (1998), forragens com valores de FDA em torno de 40% ou mais, apresentam menor digestibilidade.

Tais informações estão de acordo com dados encontrados por Villela et al. (2003), que avaliando o valor nutritivo da silagem de milho oriundas de nove cultivares, obtiveram valores médios de FDN e FDA de 45,7% e 27%, respectivamente, colhidos no ponto de maturidade fisiológica.

Uma estratégia viável para a melhora da qualidade em silagens colhidas em pontos mais tardios é adoção de alguma forma de processamento mecânico da mesma, que tem por objetivo o esmagamento do grão e da porção vegetativa durante a colheita. Ainda, segundo Silveira (2009), o processamento permite a exploração de maior síntese líquida de biomassa pela planta e evita o impacto negativo acentuado da perda de energia digestível das frações grãos e vegetativa por promover maior digestibilidade das porções processadas.

O processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão (BEAUCHEMIM et al., 1994), formando fissuras, quebrando ou expandindo o amido, por meio da eliminação da película externa do grão, o pericarpo, que constitui barreira física dificultando o ataque microbiano e a ação de enzimas digestivas do animal (KOTARSKI et al., 1992).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a silagem de milho proveniente do consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) em SPD, com duas alturas de corte em relação à superfície do solo (20 e 45 cm), em dois estádios de colheita (1/4 do grão leitoso e maturidade fisiológica), submetidos a duas formas de processamento (esmagado e não esmagado), em comparação a silagem exclusiva de milho sobre as características quantitativas e qualitativas das silagens.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Setor de Forragicultura, Câmpus de Botucatu. Avaliou-se silagens de milho oriundas do consórcio com o capim-marandu, colhidos em duas alturas de corte do milho para silagem (20 e 45 cm), em dois

estádios fisiológicos no momento da colheita (1/4 do grão leitoso e maturidade fisiológica), submetidos ou não ao processamento de esmagamento. Assim, os tratamentos foram compostos em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$ (altura de corte x estágio fisiológico x processamento) + 1 (grupo controle constituído exclusivamente por silagem de milho). O tratamento com milho solteiro serviu como testemunha (contraste), onde o mesmo foi colhido no primeiro ponto proposto, a 20 cm em relação à superfície do solo e não sofreu processamento, representando o que é feito usualmente na confecção da silagem de milho.

Desta forma o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, contendo tratamentos em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2 + 1$, como explicado acima.

A semeadura ocorreu no dia 21 de Dezembro de 2011 por meio de semeadora-adubadora para SPD, no espaçamento de 0,45 m, atingindo um estande final de 78.000 plantas/ha. Utilizou-se o híbrido simples de milho 2B587 HX (precoce) recomendado para silagem de planta inteira.

Apesar de não ter sido verificada compactação superficial do solo, utilizou-se o mecanismo para abertura de sulco do tipo haste escarificadora. O capim-marandu semeado na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) por ha, sendo utilizados aproximadamente 11 kg de sementes/ha, com VC = 51%. A semente foi misturada ao adubo no momento da semeadura e acondicionada no compartimento de fertilizantes do implemento e depositada na profundidade de 0,08 m, conforme recomendação de Kluthcouski et al. (2003). Na adubação mineral de semeadura aplicou-se 420 kg/ha do formulado 08-28-16; e na adubação mineral de cobertura, realizada em 31 de Janeiro de 2012, aplicando-se: 150 kg/ha de N (333 kg/ha de uréia) e 90 kg/ha de K_2O (150 kg/ha de cloreto de potássio) nas entrelinhas da cultura do milho, conforme recomendações de Cantarella et al. (1997), para a cultura do milho destinada a ensilagem.

Devido a condições climáticas adversas (Fig. 1), a plena emergência da cultura do milho ocorreu 16 dias após a semeadura (06 de janeiro de 2012). Porém, o estande inicial de plantas foi satisfatório (média de 78.000 plantas/ha). No entanto, a emergência do capim ocorreu 18 dias após a semeadura (08 de janeiro de 2012). Essa diferença de apenas dois dias entre a emergência da cultura do milho e o capim proporcionou maior competição inicial entre as culturas. Com a elevada precipitação no mês de janeiro, a aplicação dos herbicidas à base de Nicosulfuron (16 g/ha do i.a.) e Atrazine (2.000 g/ha do i.a.) foi realizada apenas em 25 de janeiro de 2012. Assim, em função do atraso da emergência da cultura do milho e consequente competição

inicial do capim, além do atraso para aplicação dos herbicidas, optou-se por uma alta dosagem dos herbicidas.

Entre os dias 11 e 13 de Abril, e 3 e 4 de maio de 2012, foram realizadas as avaliações produtivas das culturas do milho e capim nas duas épocas propostas. Para determinação da produtividade foram feitas amostragens das plantas em 3 metros lineares, sendo colhidas todas as plantas, nos pontos de colheitas e alturas pré-determinados. Para mensuração da percentagem de grãos na silagem foram efetuadas a separação manual dos grãos, através do debulhamento da espiga.

O tamanho médio de partícula foi aferido pelo método *Penn State Forage Particle Separator* de acordo com Knonoff et al (2003).

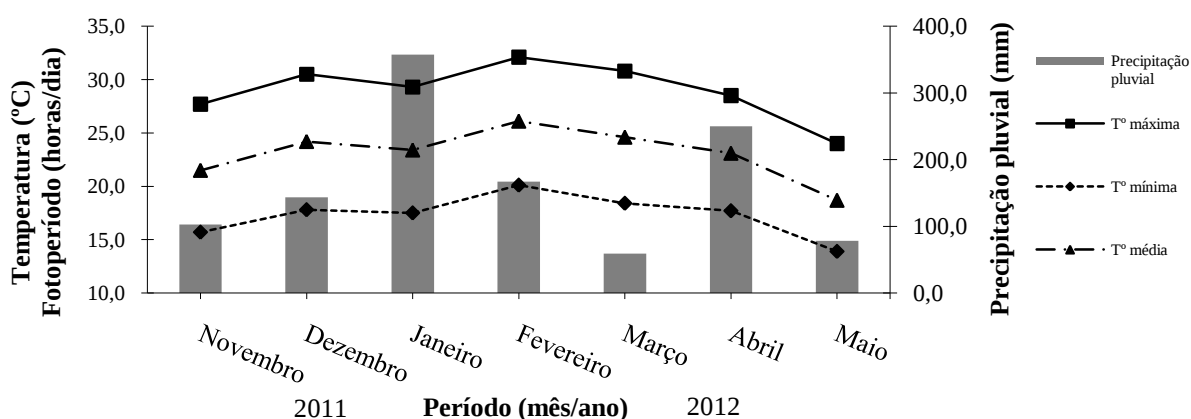


Figura 1: Dados climáticos levantados junto ao posto meteorológico da FCA (Faculdade de Ciência Agronômica)

Nos dias 16 de Abril e 8 de Maio de 2012, realizou-se a colheita manual do material a ser ensilado com 1/4 do grão leitoso e maturidade fisiológica, respectivamente, sendo mensurado o teor de matéria seca de cada tratamento antes da ensilagem (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de Matéria Seca (%) dos tratamentos em função dos estádios de colheita e processamento.

1/4 Leitoso				Maturidade Fisiológica				Controle
Processado		Não Processado		Processado		Não Processado		
20	45	20	45	20	45	20	45	
45,56	53,22	44,27	52,32	63,18	66,73	62,49	65,87	46,95

Os altos teores de matéria seca dos tratamentos (Tabela 1) justificam-se pelo fato das adversidades climáticas ocorridas nos meses antecedentes à colheita da cultura. O período de estiagem fez com que a planta viesse a secar mais rapidamente do que os grãos, por isso, ao invés de se adotar o ponto de colheita em percentagem de MS, optou-se pela linha do leite como indicador visível do momento de colheita.

Os valores de MS estão próximos aos encontrados por Silveira (2009), que obteve bons resultados bromatológico, apesar do elevado teor de matéria seca da silagem. De acordo com Wolf et al. (1993), a fração fibrosa da planta, constituída de colmo, folhas e brácteas, pode representar mais de 50% da matéria seca da planta, portanto influencia a produção de matéria seca e o valor nutritivo da planta inteira.

Efetuuou-se a picagem do material em picadeira estacionária e também o processamento de parte do material na ensiladora de grão úmido, onde por ação de dois rolos que giram em sentido contrário, obteve-se o esmagamento do material, e em seguida a ensilagem em silos experimentais.

Como silos experimentais, foram utilizados canos de PVC compostos por um segmento de 40 cm de comprimento com 100 mm de diâmetro, contendo 400g de areia esterilizada no compartimento inferior para quantificar as perdas por efluentes geradas durante a ensilagem. A areia foi acondicionada em saquinhos feitos com tecido tnt, mantendo-se a massa ensilada separada da areia por meio de tela, para evitar a contaminação da silagem. Em cada silo experimental foi colocado cerca de 1,9 kg de material de modo a atingir a densidade de 600 kg m^{-3} , proporcionando boa compactação da massa ensilada, realizada por prensa hidráulica mantendo pressão por cinco minutos. Os silos foram vedados com tampas de PVC dotadas de válvulas tipo Bunsen para proporcionar a saída dos gases oriundos da fermentação. Após o fechamento do silo, todos foram pesados para se determinar a recuperação de massa seca e acondicionados no Setor de Digestibilidade e abertos 90 dias após a ensilagem da 2ª época.

Após abertos, foi realizada a pré-secagem da silagem, utilizando-se amostras de 300g, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1,0 mm de crivo e armazenados em potes de polietileno, devidamente identificados, para análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), descritos por Silva & Queiroz (2002), nutrientes digestíveis totais (NDT) estimados conforme a equação proposta por Weiss adotadas pelo NRC (2001), nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ($\text{N-NH}_3/\text{NT}$) e o pH extraído no suco da silagem (AOAC, 1995)

As comparações de médias foram feitas por meio do teste de Tukey através da análise estatística do programa SAS (1998) ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura do milho destinada a ensilagem deve apresentar boa produtividade, fator esse importante, pois dilui os custos de confecção da silagem. Na tabela 2, estão apresentados os dados referentes à produtividade de massa seca por hectare (MS/ha), as percentagens de grãos na massa ensilada e a participação do capim-marandu na massa ensilada.

Não houve diferença estatística para a produtividade de MS/ha para nenhum dos tratamentos avaliados, sendo a média de aproximadamente 13500 kg de MS/ha, valores esses próximo dos resultados obtidos por Henrique et al. (1994), que ao analisarem três cultivares de milho, obtiveram produtividades de 8500 a 14000 kg ha⁻¹.

Oliveira et al. (2011) ao trabalhar com uma altura de colheita de 55 cm encontraram produtividades médias de 12,6 t MSha⁻¹.

Quanto as percentagens de grãos na massa seca, a variação foi de 42 a 54%, concordando com Sarti et al (2005), que registraram variações de 35 a 55%. Este grande intervalo de variação pode ser atribuído principalmente à maior altura de colheita, favorecendo maior participação da espiga na massa ensilada e, por consequência maior percentagem de grãos.

Tabela 2. Produtividade de massa seca (PMS) (kg ha⁻¹), percentagem de grãos na matéria seca (%) e participação do capim-marandu (%) na massa ensilada em função dos estádios e altura de colheita.

	Estádio de Colheita			
	1/4 L ¹	M F ²	Controle	CV (%)
PMS ha ⁻¹	13.339	12.822	14.713	19,0
% Grãos	51,37	50,83	42,18	11,5
% Braquiaria	2,78 B	6,57 A	0 C	31,2

	Altura de Colheita			
	20 cm	45 cm	Controle	CV (%)
PMS ha ⁻¹	13.345	12.815	14.713	19,0
% Grãos	48,14	54,05	42,18	11,5
% Braquiaria	4,36	4,99	0	31,2

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ 1/4 Leitoso; ² Maturidade Fisiológica

Em sistemas de ILP onde se realiza o corte destinado a ensilagem, a participação do capim no material ensilado é inevitável, variando a sua inclusão de acordo com alguns fatores, como época de colheita, altura de colheita e tipo de gramínea utilizada no consórcio.

No presente experimento, a participação do capim-marandu no material ensilado variou de 2 a 6% em relação a todo material ensilado por hectare. Esse nível de participação foi crescente à medida que a época de colheita foi mais tardia, devido à maturação das plantas de milho, maior espaço entre plantas e por consequência maior absorção de luz pelo capim, resultando em maior crescimento, logo, em maior produtividade na segunda época (Tabela 3).

Os teores de carboidratos solúveis (CHOS) na maturidade fisiológica estão adequados para uma boa fermentação, que de acordo com McDonald (1991) devem ser de 8 a 10%. Ambos os valores de CHOS encontrados para o capim antes da ensilagem foram superiores aos encontrados por Bergamaschine et al. (2006), que estudando silagens de capim-marandu, encontraram valores médios de 2,64%, vale ressaltar que estes valores encontrados pelos autores foram observados na silagem.

Tabela 3. Produtividade de massa seca capim-marandu (PMS)(kg ha⁻¹) em consórcio com a cultura do milho e % de carboidratos solúveis (% CHOS) do capim em função dos estádios e altura de colheita.

	Estádios de Colheita		
	1/4 L ¹	M F ²	CV (%)
PMS ha ⁻¹	208.33 B	523.15 A	25,7
% CHOS	4,5 B	7,1 A	16,5

	Altura de Colheita		
	20 cm	45 cm	CV (%)
PMS ha ⁻¹	370.37	361.11	25,7
% CHOS	5,8	5,8	16,5

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ 1/4 Leitoso; ² Maturidade Fisiológica

Com relação ao tamanho de partícula dos materiais ensilados houve interação entre altura e processamento, não havendo diferença significativa entre três tratamentos, demonstrando que se a opção for pelo ponto de colheita na maturidade fisiológica com altura de 45 cm, o processamento é dispensável. Porém, se a colheita for realizada na maturidade fisiológica com altura de 20 cm, o processamento é eficaz para a redução do tamanho médio de partícula (Tabela 4).

O tamanho médio de partícula (TMP) está acima do preconizado ideal para a prática da ensilagem, que é de 15 a 30 mm. Este fato foi devido às plantas estarem já muito secas, tanto no primeiro como segundo ponto de colheita, devido às condições climáticas adversas no momento da colheita do material.

Tabela 4. Tamanho médio de partícula (TMP) em milímetros em função da época de colheita, processamento e altura.

1/4 Leitoso				
P ¹		NP ²		CV (%)
20 cm	45 cm	20 cm	45 cm	
46,25 B	48,95 BC	64,57 D	54,54 C	13,3

Maturidade Fisiológica				
P ¹		NP ²		CV (%)
20 cm	45 cm	20 cm	45 cm	
36,24 A	36,74 A	45,95 B	38,26 A	13,3

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ - Processado; ² - Não Processado.

Para um adequado TMP deve ser feito uso de colhedoras eficientes, com maior quantidade de facas, e bom ajuste entre elas, pois estas proporcionariam uma colheita mais eficiente do material.

Verificou-se que para a variável colheita, o menor TMP foi encontrado para o ponto de maturidade fisiológica (36,24 mm) frente ao primeiro ponto de colheita (64,57 mm); isto pode ter sido ocasionado em virtude de o material encontrar-se muito seco, e no momento de o mesmo ser passado pelo implemento para picagem, as brácteas mais secas voaram com o fluxo de ar proveniente do maquinário.

Segundo Passini et al., (2004) o tamanho de partícula influencia os padrões de fermentação ruminal, produção microbiana e eficiência da utilização do amido e outros nutrientes no rúmen.

Os processos de conservação de forragem convivem rotineiramente com perdas de nutrientes de diversas magnitudes e eventualmente essas perdas ocorrem ao longo do período de ensilagem, na forma de efluente, uma vez que sua presença no silo é indesejável e deve ser evitada para não ocasionar prejuízos no processo fermentativo, como o aumento da proteólise e o estabelecimento de bactérias do gênero *Clostridium* (ELFEINK et al., 2000). No presente experimento, foram observadas pequenas perdas em todas as silagens (Tabela 5).

Avaliando as perdas por gases, foi observado que as menores perdas foram encontradas para a primeira época de colheita, colhido a 20 cm de altura juntamente com o processamento, e para a maturidade fisiológica, quando efetuado o processamento em ambas alturas. Quando comparado ao tratamento controle, os demais tratamentos acima citados não sofreram influência da época de colheita, indicando que a silagem sendo colhida a 20 cm e realizando o processamento mecânico são viáveis em ambas as épocas.

Tabela 5. Valores de perdas por gases (% da Matéria Seca), produção de efluentes (kg/t de massa verde) em função do estágio de colheita.

1/4 Leitoso					
	P ¹		NP ²		CV (%)
	20 cm	45 cm	20 cm	45 cm	
Gases	1,89 A	5,80 AB	4,55 AB	7,32 B	26,8
Efluentes	2,61 A	5,16 B	3,29 A	2,64 A	9,6

Maturidade Fisiológica					
	P ¹		NP ²		CV (%)
	20 cm	45 cm	20 cm	45 cm	
Gases	2,26 A	1,93 A	4,00 AB	3,97 AB	26,8
Efluentes	2,57 A	5,11 B	3,27 A	2,60 A	9,6

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ - Processado; ² - Não Processado.

Os valores observados para perdas por efluente estão abaixo dos valores descritos Oliveira et al. (2010), possivelmente pelo ponto de colheita avançado estudado no presente experimento, porém, as perdas por gases estão de acordo com os autores, que apresentaram valores variando de 2,2 a 7,4 % da MS para silagens de milho e sorgo forrageiro, respectivamente, em estudos com diversos tipos de culturas destinadas a ensilagem. De acordo com McDonald et al. (1991), aumento significativo na perdas por gases ocorre quando há produção de álcool (etanol ou mantinol) pelas fermentação por bactérias heterofermentativas, endobactérias, leveduras e bactérias do gênero *Clostridium* spp.

O processo fermentativo que ocorre no silo consiste na transformação de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos por meio de microrganismos. No processo de ensilagem, é desejável que ocorra a fermentação anaeróbica por bactérias lácticas ocasionando a rápida queda do pH, fermentação acética visando o controle de microrganismos indesejáveis tais como fungos e leveduras, e não ocorra fermentação

butírica, pois esta está associada ao alto teor de umidade, que ocasiona a diluição dos ácidos orgânicos, inibindo a queda do pH e prolongando o processo fermentativo dentro do silo.

Os dados referentes à composição dos ácidos orgânicos das silagens estão descritos na Tabela 6.

Tabela 6. Valores das médias do ácido láctico (% MS), pH das silagens proveniente do consórcio milho e capim-marandu e desdobramento da interação entre colheita e processamento para o ácido acético.

Estádios de Colheita				
	1/4 L ¹	M F ²	Controle	CV (%)
Ác. Láctico	3,97 A	3,14 B	4,20 A	8,7
pH	3,79 A	3,94 B	3,80 A	1,6
Altura de Colheita				
	20 cm	45 cm	Controle	CV (%)
Ác. Láctico	3,83 AB	3,28 B	4,20 A	8,7
pH	3,82 A	3,91 B	3,80 A	1,6
Processamento				
	P ³	NP ⁴	Controle	CV (%)
Ác. Láctico	3,72 A	3,39 B	4,20 A	8,7
pH	3,81 A	3,92 B	3,80 A	1,6
Interação Ácido Acético				
1/4 L ¹				M F ²
P ³		NP ⁴		
20	45	20	45	
2.63 A	2.06 AB	1.20 AB	2.29 AB	0.91 B
				1.79 AB
				1.73 AB
				1.48 AB

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ 1/4 Leitoso; ² Maturidade Fisiológica; ³ Processado; ⁴ Não Processado.

Coeficiente de Variação: 33,8. Controle: 2,43 AB.

Segundo Oliveira (2001), silagens de boa qualidade devem conter concentração de ácido butírico menor que 0,1% da MS. O valor médio encontrado no presente estudo foi de 0,15% da MS, estando de acordo com o referido autor.

Foi observada a maior concentração de ácido láctico para a variável colheita, apresentando os melhores valores para o controle e o 1/4 leitoso, onde ambos foram colhidos no mesmo ponto, este fato pode se justificar pela maior concentração de

carboidratos solúveis na planta, visto que esta apresentava menor teor de MS, e os grãos que funcionam como dreno.

Segundo Setter & Flannigan (1986) e TA et al., citados por Demétrio (2008), existem evidências que o colmo das plantas de milho funcione alternativamente como órgão de importação e exportação de metabólitos durante o desenvolvimento da planta e que, dependendo das condições fotossintéticas, manejo e demanda pelos demais órgãos, boa parte dos fotoassimilados necessária para o desenvolvimento dos grãos em formação pode vir de colmo e não apenas da fotossíntese; tal afirmação justifica também a diferença significativa para a variável altura, onde ambas variáveis com melhor valor foram colhidas a 20 cm. Tal resultado pode ser explicado por meio do processo fotossintético, pois o armazenamento de açúcares, no caso os carboidratos solúveis, localiza-se na raiz, caule e folhas, sendo assim a altura de colheita a 20 cm proporciona maior participação do caule na massa ensilada.

De maneira geral, os valores de ácido láctico encontrado para os diferentes tratamentos condizem com os valores descritos por Roth e Undersander (1995) citados por Almeida (2003), e também reportados por Filya (2003) que observou em silagens de milho concentrações de 2,4 a 5,1% desse ácido na matéria seca. Segundo Faria (1969) citado por Liziere (1989), o ácido acético, sempre presente nas silagens, deve estar em menor proporção em relação ao ácido láctico.

As enterobactérias são produtoras de ácido acético sendo as primeiras a atuar, porém rapidamente são inibidas pelo aumento da temperatura e acidez do meio.

A interação para o ácido acético na Tabela 5 teve como maior valor para esse ácido o tratamento colhido com $\frac{1}{4}$ Leitoso, processada e a 20 cm de altura, valor este dentro da faixa dos valores revisados por Zopollato (2009), este resultado pode se justificar devido ao tamanho de partícula intermediário encontrado para o mesmo, facilitando assim a expulsão do ar no momento da ensilagem, associado à maior concentração de ácido láctico, dificultando assim a proliferação das enterobactérias.

No interior do silo, as bactérias lácticas multiplicam-se rapidamente, produzindo ácido láctico e acético, provocando rápida queda no pH (Van Soest, 1994).

Segundo Woolford (1984), o rápido abaixamento do pH é mais importante do que o próprio valor de pH obtido no final do processo fermentativo, pois ele está relacionado ao fato que a acidificação rápida reduz o crescimento e desenvolvimento de bactérias indesejáveis, que promoveriam fermentações secundárias e redução no valor nutritivo das silagens.

Os valores de pH encontrados foram ligeiramente superiores aos reportados por Leonel et al. (2008) que ao trabalhar com silagens provenientes de consórcio,

produzidas 100 dias após o plantio encontraram o valor de 3,51. Entretanto, comparando-se com os dados observados por Neumann et al. (2007b), os valores são semelhantes, pois tal autores encontraram valores de pH de 3,8 trabalhando com silagens em silos experimentais de PVC.

Segundo Ferreira (2001) e Muck & Shinnars (2001), silagens com boa fermentação adequada apresentam pH de 3,8 a 4,2. Sendo assim, nenhuma das silagens estudadas apresentaram valores de pH superiores a 4,2 que as classificam como de boa qualidade

A composição bromatológica das silagens estudadas estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Composição bromatológica das silagens com base em % de MS, para os teores de Proteína Bruta (%PB), Fibra em Detergente Neutro (% FDN) e ácido (% FDA), Nutrientes Digestíveis Totais (% NDT), relação Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total (% N-NH₃/NT).

	Estádio de Colheita			
	1/4 L ¹	M F ²	Controle	CV (%)
PB	7,18	7,15	7,65	7,74
FDN	62,76 AB	58,70 A	65,60 B	5,73
FDA	27,88 AB	24,86 A	31,45 B	6,08
NDT	57,61 AB	59,31 A	56,43 B	2,48
N-NH ₃ /NT	4,12 A	3,40 A	6,46 B	11,36

	Altura de Colheita			
	20 cm	45 cm	Controle	CV (%)
PB	7,51 AB	6,82 B	7,65 A	7,74
FDN	61,28	60,18	65,60	5,73
FDA	28,54 B	24,20 A	31,45 B	6,08
NDT	58,23	58,69	56,43	2,48
N-NH ₃ /NT	3,75	3,78	6,46	11,36

	Processamento			
	P ³	N P ⁴	Controle	CV (%)
PB	7,19	7,14	7,65	7,74
FDN	57,63 A	63,82 A B	65,60 B	5,73
FDA	24,08 A	28,66 B	31,45 B	6,08
NDT	59,75 A	57,17 A B	56,43 B	2,48
N-NH ₃ /NT	3,75	3,77	6,46	11,36

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
¹ 1/4 Leitoso; ² Maturidade Fisiológica; ³ Processado; ⁴ Não Processado.

Houve diferença significativa da proteína bruta para a altura de colheita, entre a silagem controle e colhida a 45 cm, podendo ser justificado através da participação do capim marandu na silagem consorciada, o que poderia ocasionar a diluição dos teores de proteína desta silagem.

Estes valores de Proteína Bruta (PB) estão abaixo dos valores encontrados por Oliveira et al. (2011), que ao trabalhar com diferentes alturas de corte, verificou valores médios de proteína bruta por volta de 8,4%, porém, superiores aos encontrados por Neumann et al. (2007) utilizando silos experimentais de PVC (6,5% PB) e estando de acordo com revisão feita por Zopollato et al. (2009), que relataram valores mínimos e máximos de 6,4 a 10,2%, respectivamente.

O teor de FDN é o fator mais limitante no consumo de volumosos pelos animais, sendo que teores superiores a 55-60% na MS correlacionam-se de forma negativa com o consumo de forragem (VAN SOEST, 1994). Sendo assim, a concentração de FDN é o componente da forragem mais consistente associado ao consumo. Os valores encontrados estão acima dos preconizados pelo autor, possivelmente pelo alto teor de MS encontrado durante a colheita.

Segundo Leonel (2008), os menores valores de FDN das silagens de milho produzidas em consórcio estão relacionados à presença de espigas das plantas de milho, explicando assim o menor valor de FDN para a maturidade fisiológica. Para a variável processamento, a diferença pode ser, devido ao fato deste manejo promover a fragmentação das fibras, expondo assim o conteúdo celular ao ataque microbiano, sendo válido esta justificativa também para os valores de FDA observados. Harrison et al. (1997) concluíram que o processamento de silagens em estádios de colheita mais avançados teriam maiores benefícios para a FDN, pois ela está mais presente e muitas vezes de difícil aproveitamento pelos animais.

No caso da FDA tem importância na digestibilidade, os valores encontrados estão abaixo dos descritos por Nussio et al. (1998), que cita que forragens com valores de FDA em torno de 40% ou mais, apresentam baixo consumo e menor digestibilidade. Schmid et al. (1976) observaram que a elevação na participação das espigas reduz o teor de FDA e eleva o teor de MS digestível, reduzindo a participação do colmo e folhas e elevando o teor de MS e o ganho de peso diário, validando assim os resultados encontrados para a maturidade fisiológica. A diferença encontrada para a variável altura pode ser explicada devido ao fato de o corte mais elevado promover menor participação do caule na massa ensilada, o qual tem elevado teor fibroso e consequentemente menor valor de FDA.

Keplin (1992) ressaltou que uma silagem de boa qualidade, deve apresentar de 7,1 a 8% de PB e 64 a 70% de NDT assim, os valores obtidos para os tratamentos estariam abaixo do preconizado por este autor. Entretanto, existe enorme variação entre cultivares, assim, Flaresso et al. (2000) ao estudarem diversos híbridos de milho para produção de silagem, observaram variações nos teores de PB (7,2 a 8,8%) e de NDT (50,4 a 61,8%), que também foi salientado por Leonel (2008) que estimou valores próximos aos 59,8% para silagens oriundas do consórcio entre milho e capim-braquiária.

Neumann et al. (2007b) frisaram que o N-amoniaco indica a quantidade de proteína degradada durante a fase de fermentação, demonstrando as perdas de proteína verdadeira que ocorrem ao longo da fermentação, que segundo Pigurina (1991) um dos parâmetros determinantes da qualidade da fermentação.

Silagens com concentração de $N-NH_3/NT$ menor que 10% são classificadas como de muito boa qualidade. Essa concentração é considerada adequada quando varia de 10 a 15% da matéria seca; sendo aceitável quando no intervalo de 15 a 20% e insatisfatória quando é superior a 20% (Benacchio, 1965).

Assim, adotando a maturidade fisiológica como ponto de colheita, a umidade presente no interior do silo será menor, inibindo a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium* que realizam a transformação do nitrogênio em nitrogênio amoniacal. Todos os tratamentos tiveram níveis abaixo dos 10%, caracterizando uma silagem de boa qualidade, concordando com a afirmação de Kung Jr. e Shaver (2001), que sugerem que o valor ideal para silagens de milho com teor de matéria seca entre 30 e 40% seja de, 5 a 7% de $N-NH_3/NT$ em percentagem da matéria seca. Reforçando ainda, a afirmação de Gonçalves et al. (1999), que observaram menores concentrações de nitrogênio amoniacal em silagens com maior conteúdo de MS.

CONCLUSÕES

No sistema de integração lavoura-pecuária, a produtividade da cultura do milho não foi afetada pelo cultivo simultâneo do capim. A inclusão do capim na massa ensilada pode variar de acordo com o estágio de colheita adotado, sendo observada uma maior inclusão quando optou-se pela maturidade fisiológica. Neste ponto, verificou-se também uma maior produtividade de massa seca e percentagem de carboidratos solúveis no capim marandu.

De maneira geral a composição bromatológica não é afetada quando a massa ensilada foi colhida em um ponto de maturação mais avançado, mas é observado uma

melhor qualidade quando é realizado a colheita em uma altura mais elevada e também o processamento, principalmente para os teores de FDA, FDN e NDT.

Na ocorrência de veranico, a determinação do momento ideal de colheita com base na “linha de leite no grão” não deve ser adotado como referência para determinar a colheita do milho para ensilagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG, 2004.p. 251-267.

ALMEIDA, J.C.C.; REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A, FORNASIERI FILHO, D. Avaliação das silagens de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) cultivados em quatro densidades de semeadura. **Revista Universidade Rural**. EDUR, v.23, n.1, p.47-57, 2003.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**. 13 ed. Washington: AOAC, 1995. 1015p.

BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, V. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grain by cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.2, p.236-246, 1994.

BENACCHIO, S. Niveles de melaza en silo experimental de milho crioulo (*Sorghum vulgare*). **Agronomia Tropical**, v.14, n.4, p.651-658, 1965.

BERGAMASCHINE, A. F. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurhecida. *R. Bras. Zootec.* 2006, vol.35, n.4, p. 1454-1462.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van.; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Boletim Técnico 100: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo; IAC, 1997. p.43-71.

DEMÉTRIO, C.S. **Desempenho agrônomo de híbridos de milho em diferentes arranjos populacionais em Jaboticabal-SP**. 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

ELFEINK, O.; STEFANIE, J.W.H.; DRIEHUIS, F. et al. Silage fermentation process and their manipulation. In: FAO ELETRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 2000. P.17-30.

FERREIRA, J.J. Estágio de maturação do milho e do sorgo ideal para ensilagem. In: CRUZ, J.C. et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.405-428.

FILYA, I. The effect of *Lactobacillus buncheri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. **Journal of Applied Microbiology**, v.95, p.1080-1086, 2003.

FLARESSO, J.Á.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:1608-1615, 2000.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação da pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para a silagem no sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.49-58, 2005.

GONÇALVES, L.C. et al. Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. III – Quebra de compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.51, n.6, p.571-576, 1999.

HARRISON, J.H.; JOHNSON, L.; HUNT, C. et al. Pre and post processing of corn and sorghum silages. **Journal of Dairy Science**. 75:140 (Suppl. 1), 1997.

HENRIQUE, A.; PERES, R.M.; FILHO, J.L.V.C. et al. Avaliação de três híbridos de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994. Maringá. **Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1994. P.343, 1994.

KEPLIN, L.A.S. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. Encarte Técnico da Revista Batavo. CCLPL, Castro, Parana. Ano I, n.8, p.16-19, 1992.

KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D.R. Modification of the Penn State Forage and Total Mixed Ration Particle Separator and the Effects of Moisture Content on its Measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n.5, p.1858-1863, 2003.

KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **Journal Nutrition**, v.122, n.1, p.178-190, 1992.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.185-223.

KUNG JR., L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **University of Wisconsin Board of Regents, 2001. Focus on Forage**, v.3, n.13, 2001.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G. et al. Consórcio capim-braquiária e milho: produtividade das culturas e características qualitativas das silagens feitas com plantas em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.12, p.2233-2242, 2008.

LIZIERE, R.S. Ensilagem de forrageiras tropicais. Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina Zoo-650-Forrageicultura. Viçosa, 1989.

McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow Bucks: Chalcombe Publications, 1991. 340p

MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. p.753-762. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NEUMANN, M. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, 2007.

NEUMANN, M. et al. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**. v.37, n.3, p.847-854, 2007b.

NEYLON, J.M.; KUNG JUNIOR, L. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2163-2169, 2003.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1998, p.203-242.

OLIVEIRA, F.C.L; JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; ROMAN, J. Produtividade e valor nutricional da silagem de híbridos de milho em diferentes alturas de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.4, p.720-727, 2011.

OLIVEIRA, J.S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, C.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds) **Produção e utilização da silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.473-518.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PASSINI, R.; BORGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A.; RODRIGUES, P.H.M. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.271-276, 2004.

FIGURINA, G. Factores que afectan el valor nutritivo y la calidad de fermentacion de ensilajes. In: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUÁRIA. (Ed). **Pasturas y produccion animal de áreas organaderia intensiva**. Montevideo, 1991. p.77-92. (Serie Tecnica, 15).

SAS Institute. 1998. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC, USA.

SARTI, L.L.; JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F.; JACOBS, F. Degradação ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibra de silagens de milho e capim-elefante. **Ciência Animal Brasileira**. v.6, n.1, p.1-10, Jan/Mar. 2005.

SCHMID, A.R.; GOODRICH, R.D.; JORDAN, R.M. et al. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. **Agronomy Journal**, v.68, n.1, p.403-406, 1976.

SENGER, C.C.D.; MUHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B. et al. Composição química e digestibilidade “in vitro” de silagem de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

SILVEIRA, J.P.F. **Consumo e digestibilidade de silagem de híbridos de milho em função do estágio fisiológico e processamento**. 2009. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. New York: Cornell University Press, 1994.

VILLELA, T.E.A; PINHO, R.G.V.; GOMES, M.S.; GROSS, M.R.; EVANGELISTA, A.R. Consequência do atraso na época de semeadura e de ensilagem do milho no valor nutritivo da silagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.1, p.54-61, 2003.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia (supl. especial)**. v.38, p.170-189, 2009.

WOLF, D.P.; COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A. et al. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, v.33, n.6, p.1359-1365, 1993.

WOOLFORD, M.K. The silage fermentation. New York, Marcel Dekker, 350p. 1984.

CAPÍTULO 3

IMPLICAÇÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, sugerimos para futuras pesquisas com silagem de milho proveniente de sistemas de integração lavoura-pecuária pontos de colheitas mais precoces, com menor teor de matéria seca, dando continuidade à utilização do processamento associado à alimentação animal, seja para rebanhos leiteiros ou bovinos de corte em confinamento. Também é recomendado realizar ensaios de digestibilidade e degradabilidade testando o valor alimentício destas silagens com alto teor de matéria seca, tendo em vista que os valores bromatológicos e qualitativos não foram afetados neste estudo.

Na ocorrência de veranico, a determinação do momento ideal de colheita com base na “linha de leite no grão” não deve ser adotado como referência para determinar a colheita do milho para ensilagem.

Necessário fazer o correto planejamento durante o período de colheita e confecção da silagem, analisar condições climáticas, observando a tendência a veranicos ou chuvas constantes, verificar a disponibilidade de mão de obra, implementos corretos a serem utilizados.