



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

## **Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes**

---

Carlos Rosa Godoi<sup>1</sup>; Ednea Freitas Portilho Silva<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Zootecnia da Fesurv Universidade de Rio Verde, Rio Verde-GO.

<sup>2</sup>Médica Veterinária e Zootecnia, Mestre em Ciências da Saúde-UNB-Brasília,-DF.

---

### **Resumo**

Apesar de o número de animais terminados em confinamento, ter aumentado nos últimos anos, pode-se ainda afirmar que a base da alimentação para a terminação de bovinos no Brasil são as pastagens, cultivadas ou nativas. O milho, (*Zea mays* L.) devido à facilidade de cultivo, adaptabilidade, alta produção de massa, facilidade de fermentação no silo, bom valor energético e alto consumo pelos animais, é uma das gramíneas mais utilizadas para a confecção de silagem devido a sua adaptação. Recomenda-se a colheita da planta de milho à altura de 15-38,6 cm e tamanho de partícula entre 0,2 e 0,6 cm, o milho é o cereal de maior produção de energia por área. Há uma importante variação na associação dos componentes químicos ao consumo e à digestibilidade. Os carboidratos contribuem com 70 a 80% da matéria seca (MS). A diferença entre uma silagem de alta qualidade de nutrientes digestíveis totais (NDT maior que 68%) e outra de baixa qualidade (NDT menor que 63%). Milho cultivado em condições de baixa fertilidade reduz a

produtividade e produzem silagens de qualidade inferior, o solo é mais exigido quando se cultiva milho para silagem, devido à retirada total dos nutrientes. A melhor época para se plantar milho, vai da segunda quinzena de setembro até o final da primeira quinzena de novembro (15/09 até 15/11), sendo a melhor época em 15 de outubro. O corte da forragem deve realizar-se quando a planta tem teores de matéria seca (MS) entre os 32-35% e quando ela estiver em 1/3-2/3 do grão, a colheita já pode ser feita. No dimensionamento de silos-trincheiras, deve-se levar em consideração: o consumo médio diário de silagem esperado por animal em (kg); o número de animais alimentarem com silagem; o período de alimentação, em dias; e a densidade da forragem ensilada. Após a correta vedação do silo se não houver entrada de ar e, ou água no interior do silo, a silagem poderá ser armazenada por longo período. A silagem sem a presença de oxigênio e com acúmulo de ácido láctico resulta na diminuição do pH, é recomendada a remoção diária de uma fatia de 15 a 30 cm de espessura. Os microrganismos ruminais necessitam de condições específicas que permitam a normalidade do metabolismo e do crescimento. O pH ruminal afeta o crescimento microbiano e deve se manter na faixa de  $6,7 \pm 5,0$  para a adequada atividade microbiana.

**Palavras-Chave:** preparo do solo, nutrientes, matéria seca, microrganismo

### **Silage corn how option for massive ruminants**

#### **Abstract**

Although the number of animals finished in confinement, have increased in recent years, one can still say that the basis for the termination of feeding of cattle in Brazil are the pastures, cultivated or native. The maize (*Zea mays* L.) due to ease of cultivation, adaptability, high yield of mass, ease of fermentation in the silo, good value and high energy consumption by animals, is a more grass used to make silage due to their adaptation. It is recommended to harvest the corn plant to be at 15-38,6 cm and a particle size between 0.2 and 0.6 cm, the corn is the cereal production of more energy per

area. There is a significant change in the association of chemical components for consumption and digestibility. The carbohydrates contribute 70 to 80% of dry matter (DM). The difference between a high-quality silage of total digestible nutrients (TDN greater than 68%) and other low-grade (less than 63% TDN). Corn grown in conditions of low fertility reduces productivity and produce lower-quality silage, the soil is required when it grows more corn for silage, due to total withdrawal of nutrients. The best time to plant corn, is the second fortnight of September until the end of the first half of November (15/09 to 15/11), being the best season on October 15. The cutting of forage must take place when the plant is dry matter (DM) between 32-35% and when it is at 1/3-2/3 of the grain, the harvest can already be done. In the scaling-bin-trenches, one should take into account: the average daily consumption of silage waited in animal (kg), the number of animals feeding with silage, the feeding period, in days, and the density of the forage ensiled. After the correct sealing of the silo if there is no entry of air and water or inside the silo, the silage can be stored for long periods. The silage without the presence of oxygen and accumulation of lactic acid results in the decrease in pH, is recommended for daily removal of a slice of 15 to 30cm thick. The rumen microorganisms require specific conditions to allow the normal metabolism and growth. The pH affects the rumen microbial growth and should remain in the range of  $6.7 \pm 5.0$  for the appropriate microbial activity.

**Key Words** soil preparation, nutrients, dry matter, microorganism

## **1.INTRODUÇÃO**

O milho é uma excelente cultura para produção de silagem, contém quantidades suficientes de açúcar para produção de ácido necessário para impedir a putrefação, não sendo, assim, necessário a adição de melaço ou outros aditivos. A silagem é empregada como parte da ração volumosa dos animais, podendo ser combinada com fenos, principalmente para o gado leiteiro, servindo também para bovinos de corte (SOARES, 2003).

Apesar de o número de animais terminados em confinamento, ter aumentado nos últimos anos, pode-se ainda afirmar que a base da alimentação para a terminação de bovinos no Brasil são as pastagens, cultivadas ou nativas. O incremento anual de animais confinados traz a necessidade de mais informações sobre os alimentos, a qualidade e quantidade a serem utilizados para a alimentação de bovinos na fase de terminação, propiciando carcaças com melhores características. (BRONDANIL et al., 2006).

Entre várias alternativas possíveis, o milho tem sido a cultura predominante para produção de silagem (SILVA & BRENADES, 2004).

Novilhos alimentados com silagem de milho proporcionam melhor rendimento de carcaça fria, maiores percentagem de músculo e menor de gordura na carcaça. (BRONDANIL, et al., 2008).

Segundo NEUMANN et al., (2007), são vários os aspectos que causam variações 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.

BERNADES & AMARAL (2008), descreve que dois fatores importantes tais como (matéria seca e amido) são essenciais para o sucesso de uma silagem de alta qualidade. A matéria seca define o grupo de microrganismos que poderão se desenvolver durante o processo fermentativo, e quando ela é baixa, bactérias indesejáveis dominam o processo, elevando as perdas durante a estocagem. O amido é o principal carboidrato presente nesta espécie, portanto é o que define a concentração energética do alimento.

De acordo com QUEIROZ et al., (2008), em todo o mundo, a conservação de alimentos, principalmente de volumosos, tem sido utilizada como uma técnica que permite a utilização desses alimentos em qualquer época do ano. O milho, (*Zea mays* L.) devido à facilidade de cultivo, adaptabilidade, alta produção de massa, facilidade de fermentação no silo, bom valor energético e alto consumo pelos animais, é uma das gramíneas mais utilizadas para a confecção de silagem devido a sua adaptação.

Entretanto, a silagem de milho apresenta elevado custo de produção, somente sendo justificada quando produzida de forma tecnificada para resultar em forragem de alta qualidade (SILVA & BRENADES, 2004). Portanto o presente trabalho de revisão tem como objetivo discutir preparo do solo a adubação e a adição de nutrientes para atender às necessidades nutricionais da planta e deve estar baseada na análise do solo, plantio do milho, época do corte, como ensilar, digestibilidade.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Silagem de milho**

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. Contudo, na prática, procura-se também maior rapidez no processo, que é facilitado quando a ensiladeira é regulada para maior tamanho de partícula do material e maior altura de corte. Assim, é de grande interesse prático a avaliação criteriosa das perdas que podem ocorrer em ambos os casos.

Trabalho realizado por, NEUMANN et al., (2007), afirmam que as perdas de MS, PB e FDN ocorreram em proporções diferenciadas e análogas sob efeitos associativos da altura de colheita e do tamanho de partícula com o estrato no silo, de forma crescente ao longo do tempo de utilização das silagens. Na silagem com partículas grandes, ocorreram maiores perdas físicas na desensilagem e durante a alimentação dos animais. Recomenda-se a colheita da planta de milho à altura de 38,6 cm e tamanho de partícula entre 0,2 e 0,6 cm, por determinar menores perdas físicas e nutricionais na desensilagem. A maior deterioração das silagens de milho ocorreu no estrato superior do silo, em decorrência da elevação da temperatura e dos maiores índices de pH em relação ao estrato inferior.

De acordo com NEUMANN et al., (2008), silagens de partícula pequena na dieta alimentar de bovinos confinados proporcionaram maior rendimento de carcaça e menores perdas no resfriamento, apesar de as demais características de carcaça mostrarem-se similares às silagens de partícula grande. A elevação da altura de colheita das plantas de milho de 15 para 39 cm durante a ensilagem não gerou alterações nas características da carcaça, na qualidade da carne e nos componentes de rendimento da carcaça, na produção de novilhos de corte superjovens.

Já na análise do tamanho da partícula ensilada, em nível prático de propriedades rurais, notadamente esta é muito variável e relaciona-se diretamente com a potência do trator e/ou a regulagem da ensiladeira utilizada. Porém, o menor tamanho da partícula, teoricamente, facilita o processo de ensilagem, uma vez que permite maior densidade de transporte do material colhido até o local de armazenamento, facilita o processo de compactação e permite melhor fermentação anaeróbia. Em consequência disso, preserva o valor nutritivo da massa ensilada e minimiza as perdas totais de matéria seca, mesmo com tendência de aumento nos teores de efluentes. (NEUMANN et al., 2008).

Segundo SOARES (2003), dentre os grãos de cereais, o milho é o mais largamente empregado no arraçamento de animais. É o mais pobre em proteína, porém, o mais rico em energia útil. Sob condições favoráveis (clima, solo, etc.), o milho é o cereal de maior produção de energia por área, o que lhe confere grande importância econômica. Este autor descreve ainda que a parte principal da planta do milho, sob o ponto de vista da produção para o consumo humano e também do consumo como alimento animal, é a espiga, sendo constituídas de 70% de grãos, 20% de sabugo e 10% de palhas.

De acordo com SOUZA et al., (2000), os valores nutricionais da silagem estão intimamente relacionados à tecnologia de produção empregada pelo produtor, principalmente no que se refere ao preparo do solo, adubação utilizada, teor de matéria seca à época do corte e cuidados básicos durante o processo de ensilagem. Não podemos escolher um cultivar como sendo o

melhor, pois cada produtor dispõe de uma situação em particular, cabendo a ele analisá-la e assim escolher o cultivar que melhor se adapte ao seu caso. O aumento de produção de MS, 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 (SCAPIM et al., 1995; SILVA et al., 1999).

A qualidade do alimento fornecido aos animais e o custo de produção de forragens conservadas como silagem de milho dependerá do manejo, determinando assim, que o pecuarista empregue tecnologia adequada para obter retorno no investimento. Portanto, os cuidados devem abranger desde o manejo agrônômico da cultura até os cuidados na confecção e utilização da silagem. Muitas vezes, em função de decisões equivocadas ou de desleixo na confecção da silagem (compactação pobre, vedação inadequada, descarregamento incorreto), produz-se volumosos de baixa qualidade a um alto custo. Uma silagem de qualidade deve conter teores elevados de ácido láctico e em contrapartida as quantidades de ácidos butírico, ácidos acéticos e nitrogênios amoniacais devem estar em pequenas porcentagens (LANES & NETA, 2008).

A produção de massa verde de uma variedade é semelhante à dos híbridos duplos e triplos; e superior à dos híbridos simples, o que varia é a porcentagem de grãos na matéria seca. Em média, as variedades apresentam de 24 a 30% de grãos na matéria seca (MS), híbridos duplos de 32 a 40% e híbridos triplos de 34 a 44%. Como a energia está concentrada nos grãos, a qualidade da silagem dos híbridos duplos e triplos é superior à das variedades. Híbridos simples produzem silagem com alta porcentagem de grãos na matéria seca, variando de 42 a 52%, o que confere alta qualidade à silagem, mas o custo também é maior porque a quantidade de massa verde e de matéria seca produzida (t/ha) é menor, quando comparado aos outros materiais genéticos.

Isto mostra que híbridos simples devem ser recomendados apenas para produtores de alto nível tecnológico e animais de alta lactação; ou para produtores que agregam algum valor ao leite, obtendo um preço diferenciado para o seu produto (MIRANDA et al., 2008).

O problema mais freqüente em rebanhos de alta produção de leite é a incapacidade dos animais em consumir quantidade suficiente para satisfazer suas elevadas exigências nutricionais (MARGALHÃES et al., 2006).

Além do consumo, deve-se avaliar também o conteúdo energético dos alimentos fornecidos para ruminantes, que apresenta elevada correlação com a digestibilidade dos nutrientes (KITESSA et al., 1999), a qual permite que o animal utilize os nutrientes em maior ou menor escala. Em ruminantes, a fibra é responsável pela grande variação na digestibilidade dos alimentos volumosos, pois geralmente apresenta relação negativa com a digestibilidade (VAN SOEST, 1967).

Para que ocorra eficiente utilização dos nutrientes pelos ruminantes, as condições ecológicas dentro do rúmen devem ser mantidas dentro de certos limites, para garantir crescimento e metabolismo microbianos ruminais normais (VAN SOEST, 1994).

O pH ruminal, a concentração de amônia e a taxa de passagem da digesta exercem marcado efeito na eficiência microbiana nos tipos de microrganismos existentes e na disponibilidade de energia (RUSSEL, 1997).

### **3. DIGESTIBILIDADE**

A digestão pode ser definida, em termos gerais, como a soma dos processos pelos quais macromoléculas dos alimentos são degradadas em compostos menores, passíveis de absorção ao longo do trato gastrointestinal (MERCHEN, 1988).

Há uma importante variação na associação dos componentes químicos ao consumo e à digestibilidade. A lignina e a fibra detergente ácido (FDA) são mais intimamente associadas à digestibilidade, enquanto a fibra detergente

neutro (FDN) está mais relacionada ao consumo voluntário (VAN SOEST et al., 1978).

Segundo HYLPLUND, (1991) & RODRIGUES, (1998), os carboidratos contribuem com 70 a 80% da matéria seca (MS) das rações (o restante é composto de proteínas, gorduras e minerais). Por isso, (MERTENS, 1996) destaca os carboidratos como os principais fornecedores de energia para bovinos, embora constituam a fração mais limitante ao consumo animal e à digestibilidade dos nutrientes nos volumosos.

Segundo MEESKE & BOLSEN (1998), com o avanço na maturidade da planta, ocorre redução da digestibilidade de alguns nutrientes, sobretudo daqueles relacionados à parede celular. Esses autores demonstraram que silagens com alta proporção de grãos podem apresentar diluições dos efeitos dos componentes da fibra, como resultado da formação do amido no grão com o avançar da idade da planta. Em forragens conservadas, o período de armazenamento também influencia a concentração de fibra e sua digestibilidade.

A escolha acertada da cultivar contribui para se conseguir alta produtividade na lavoura e na silagem. Considerando que o produtor efetuará gastos com plantio, colheita e ensilagem, a diferença entre uma silagem de alta qualidade de nutrientes digestíveis totais (NDT maior que 68%) e outra de baixa qualidade (NDT menor que 63%) pode estar na escolha da cultivar (variedade, híbrido duplo, híbrido triplo ou híbrido simples) e na adubação de plantio e de cobertura. Muitas vezes a diferença de preço entre sementes de duas cultivares é de 4 a 5% do custo total da lavoura; mas na qualidade da silagem, uma cultivar com maior capacidade produtora de grãos terá reflexo positivo, principalmente aumentando a percentagem de grãos na matéria seca

SANDERSON (1993), ao comparar silagens de milho e sorgo armazenadas por 30 e 160 dias, observou aumento da concentração de FDN e FDA com o passar do tempo. No entanto, verificou aumento dos valores da digestibilidade das silagens que permaneceram mais tempo ensiladas, o que comprova a

existência de possíveis mecanismos químicos, físicos e biológicos envolvidos nas mudanças da digestibilidade da fração fibrosa.

#### **4. PREPARO DO SOLO:**

Ao se definir o local de plantio para silagem dar preferência para solos com boa fertilidade, topografia levemente ondulada e área próxima do local onde os animais serão alimentados para se evitar perdas e aumento de custos com transporte. É importante lembrar que um preparo de solo bem feito é fundamental para um bom plantio e germinação das plantas. (ZAGO, 2008).

De acordo com AGUIAR (2004), o solo é o reservatório de nutrientes no sistema da pastagem, de onde a planta forrageira absorve os nutrientes e minerais. Entretanto, os solos sob pastagens no Brasil são reconhecidamente de baixa fertilidade natural.

A adubação é a adição de nutrientes ao solo para atender às necessidades nutricionais da planta e deve estar baseada na análise de solo, nos valores normais da composição da planta forrageira, nas exigências dos animais e no nível de produção desejada ou economicamente viável (FAQUIN, 1994).

Segundo GUILHERME et al., (1995), o fósforo (P) é o nutriente mais limitante nos solos brasileiros. Mais de 90% das análises de solos no Brasil mostram níveis de P abaixo de 10 PPM. Nesses solos, além da sua disponibilidade ser baixa, ele forma compostos pouco solúveis com o ferro ( $\text{Fe}^{3+}$ ) e o alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ).

De acordo com MELLO et al., (1989), o P disponível às plantas é proveniente da solubilização de minerais fosfatados, da mineralização da matéria orgânica (MO) e da adição de fertilizantes.

AGUIAR (2004), afirma que o potássio ( $\text{K}^+$ ) no solo e na solução do solo está na forma de cátion trocável, forma disponível às plantas. A matéria orgânica (MO) do solo possui o  $\text{K}^+$  trocável o qual é liberado por lavagem e no processo de mineralização. A deficiência de  $\text{K}^+$  nos solos nas diferentes regiões

do Brasil se distribui da seguinte forma: Amazônia, 40% dos solos são deficientes; Centro-Oeste, 40%; Nordeste, 30% e Sul, 10%.

Segundo GUILHERME et al., (1995), o  $K^+$  é exigido pelas plantas em níveis iguais ou maiores do que o nitrogênio (N). Quanto maior for a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo maior também será o nível crítico de  $K^+$  como ocorre em argilas do tipo 2:1, que são de CTC alta e absorvem o  $K^+$ . Para a avaliação do nível de  $K^+$  no solo, o ideal seria coletar amostras de solo em profundidade maior do que 30 cm, devido à facilidade de lixiviação deste nutriente. A lixiviação do  $K^+$  aumenta nas seguintes condições: solos de baixa CTC, solos muito arenosos; após adubações pesadas de  $K^+$ , principalmente em solos arenosos; aplicado junto a fertilizantes ricos em ânions ( $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^-$ ).

ZAGO (2008), descreve que ao se cortar forragens para ensilagem, são retiradas do solo elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio e também micro elementos como zinco, cobre, ferro, molibdênio e outros. Quando não se faz uma adubação química ou orgânica adequada, estas áreas vão ficar empobrecidas. Milho cultivado em condições de baixa fertilidade reduz a produtividade e produzem silagens de qualidade inferior. O solo é mais exigido quando se cultiva milho para silagem, devido à retirada total dos nutrientes, portanto, a adubação de plantio deve ser maior do que para as culturas destinadas a grão. A amostragem e a análise química do solo onde será implantada a lavoura devem ser feita anualmente.

A análise de solo apresenta baixo custo, de R\$ 8,00 a R\$ 12,00 por amostra, e tem muito valor. Guarde os resultados dos anos anteriores para confrontar com as análises futuras. É pela análise do solo que se conhece e monitora o perfil da fertilidade do solo, para se estabelecer, de forma racional, as ações a serem feitas com relação às correções e adubações (MIRANDA et al., 2008).

De acordo com MIRANDA et al., (2008), a maioria dos solos brasileiros apresenta problemas de acidez, necessitando correção com calcário. Isto se faz com base nos resultados da análise do solo, considerando-se os teores de

alumínio, de cálcio e magnésio, acidez potencial etc. De preferência, utilizar calcário dolomítico, com PRNT maior que 90%. O PRNT, Poder Relativo de Neutralização Total, é um dos fatores que define a qualidade do produto e depende da composição e da granulometria do calcário.

A calagem deve ser feita 60 a 90 dias antes do plantio, incorporando-se o calcário a 25-30 cm de profundidade, devido à baixa mobilidade do cálcio no solo. Se necessário, fazer fosfatagem e potassagem na área toda para corrigir os teores de fósforo e potássio, e elevar a saturação de bases (V) no solo. O ideal é que a saturação de bases seja superior a 60%, havendo aqueles que recomendam 70 a 80%. A correção deve ser definida pela assistência técnica, com base na análise do solo. (MIRANDA et al., 2008).

## **5. PLANTIO DO MILHO**

Segundo, MIRANDA et al., (2006) Pesquisas realizadas pela Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, mostram que a melhor época para se plantar milho no Sudeste, Centro-Oeste e Sul, vai da segunda quinzena de setembro até o final da primeira quinzena de novembro (15/09 até 15/11), sendo a melhor época em 15 de outubro. Como o clima tem mudado muito nos últimos anos, fica difícil plantar antes do início de outubro, a menos que se disponha de irrigação. Após 15 de outubro, quanto mais tarde plantar, mais se perde em produção de grãos, portanto, menor será a qualidade da silagem. Em média, cada dia de atraso significa perda de cerca de 30 kg/ha de grãos. Em plantios mais tardios, além da planta crescer muito, ficar com o colmo fino e tornar-se mais susceptível ao acamamento, haverá um aumento da proporção de colmo na massa verde, prejudicando a qualidade da silagem. Para aqueles produtores que fazem dois plantios na mesma área, é preferível plantar logo após 15 de setembro, procedendo de três a quatro irrigações, permitindo colheita mais cedo e o plantio da segunda lavoura em janeiro ou início de fevereiro. Assim, aproveita-se o período quente e chuvoso para um melhor crescimento das plantas, com maior produção de massa verde e de grãos. Quando o milho é

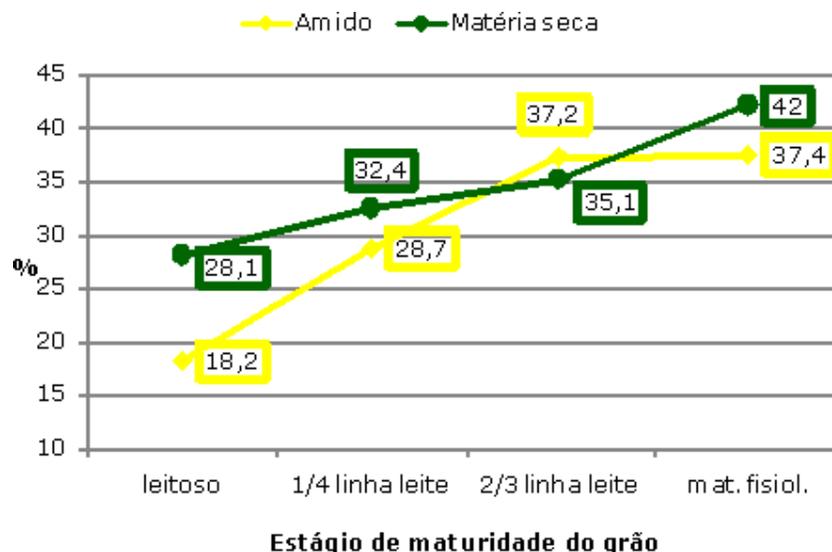
plantado no período de temperaturas baixas, o seu ciclo aumenta muito, como acontece após o início de abril no Centro-Sul do País.

## 6. ÉPOCA DO CORTE

Para FERNANDES (2007), O corte da forragem deve realizar-se quando a planta tem teores de matéria seca (MS) entre os 32-35%, neste estado, as perdas no campo e no silo são minimizadas. O rendimento por hectare aumenta até cerca de 35% de MS. Os 35% MS são o valor ideal para ser usado para vacas leiteiras e novilhos de engorda. Valores acima dos 35% aumentam as dificuldades de recorte e compactação, originando importantes perdas pela entrada de ar no silo.

Uma maneira prática para se identificar o teor de MS entre 32-35 % é a observação da linha de leite que reflete o preenchimento do grão pelo amido, quando ela estiver em 1/3-2/3 do grão, a colheita já pode ser feita (GOUVEIA & FILHA., 2008).

Figura 1-Influência do estágio de maturidade do grão no teor de matéria seca e de amido na planta de milho. Fonte: (Bal et al., 1997).



BERNADES & AMARAL (2008), alertam para que em muitas situações, a "ansiedade" em colher a roça de milho ocorre devido ao fenômeno de clorose nas folhas localizadas na porção inferior da planta, fruto de adubação inadequada, principalmente nitrogênio e enxofre. Esse sintoma foliar nos dá a falsa impressão que a planta está secando, o que levam muitos a iniciar a colheita de forma antecipada. Percebe-se que ocorre um efeito cascata: o erro na adubação conduz ao erro no ponto de colheita, que aumenta as perdas, que reduz a concentração de amido, que reduz a energia da silagem e que reduz a produção de leite ou o ganho de peso.

## **7. DIMENSIONAMENTO DA SILAGEM**

Segundo LAZZARINI NETO (2000), quando se utiliza algum tipo de silagem na alimentação dos bovinos, seja em confinamento ou até mesmo visando alguma suplementação a pasto, instalação de silos forrageiros, obviamente, é obrigatório. No dimensionamento, construção e manejo de um silo, o que se deseja é proporcionar boas condições de fermentação e conservação da forragem colhida a campo, além de facilitar os trabalhos de ensilagem propriamente dita e a retirada diária de material de seu interior.

No que diz respeito ao processo de ensilagem, a presença de ar na massa colhida provoca fermentações indesejáveis, resultando em perdas e baixo consumo de silagem pelos animais. Sabe-se que, quando o material é colhido e armazenado no silo, é essencial compactar bem a massa (com a passagem de tratores), a fim de expulsar o ar remanescente (LAZZARINI NETO, 2000).

De acordo com LAZZARINI NETO (2000), os silos também precisam apresentar a facilidade de retirada diária do material. Estruturas muito grande dificultam muito essa operação, exigindo máquinas especiais. Quanto à sua localização, precisam estar próximos do confinamento ou dos animais que terão sua alimentação suplementada, para reduzir o custo diário de transporte de volumoso. Em outras palavras, a distribuição dos silos na fazenda é determinada pela visão sistêmica do processo colheita, armazenagem de

ferragem ensilada aos animais. Vale lembrar que, como toda e qualquer instalação para a pecuária de corte, o silo tem de apresentar economicidade, de um lado, e durabilidade de outro. Este mesmo autor afirma que os tipos mais utilizados nas condições brasileiras são os silos trincheiras, é o mais comum e boa funcionalidade, pois garante razoável compactação, conquanto inferior à possibilitada pelos silos verticais. Em sua construção aproveitam-se terrenos acidentados, onde se faz a escavação com máquinas, podendo suas paredes e sua base ser revestida ou não, apresentam também vantagem de proporcionar fácil retirada da ferragem.

Os silos de superfície não são propriamente instalações, mas sim uma técnica para armazenar ferragens. Isso porque se efetua a ensilagem ao nível do solo, realizando-se o material com lona plástica. Sobre esta, colocam-se pneus velhos ou tocos de madeira para que a lona fique no lugar (LAZZARINI NETO, 2000).

Porém seu custo é baixo, mas esse tipo de silo não serve para grandes volumes e também apresenta menor potencial de compactação, por ocasião da silagem. Em conseqüência, os riscos de deterioração da massa ensilada são maiores. Assim, é mais indicado para matérias com alta umidade, como capins verdes, que são mais fáceis de compactar. De todo e qualquer modo, estes silos podem ser utilizados para ensilar algum eventual excedente de ferragem colhida na fazenda. Pode-se combinar o processo de armazenagem/compactação pouco acima da trincheira propriamente dita.

LAZZARINI NETO (2000), no dimensionamento de silos-trincheiras, deve-se levar em consideração: o consumo médio diário de silagem esperado por animal em (kg); o número de animais alimentarem com silagem; o período de alimentação, em dias; a densidade da ferragem ensilada, em  $\text{kg/m}^3$ , que mede quanto está compactada a massa no silo (quanto maior a compactação, maior a densidade). Aplica-se então, a seguinte fórmula, que calcula o volume necessário de armazenagem:

## Volume

$$= \frac{\text{consumo (kg/animal/dia)} \times n^{\circ} \text{ animais} \times \text{dias de alimentação}}{\text{Densidade da forragem kg/m}^3}$$

**Necessário** Densidade da forragem kg/m<sup>3</sup>

LAZZARINI NETO (2000), descreve que o volume necessário de armazenagem é calculado em metros cúbico (m<sup>3</sup>) considere:

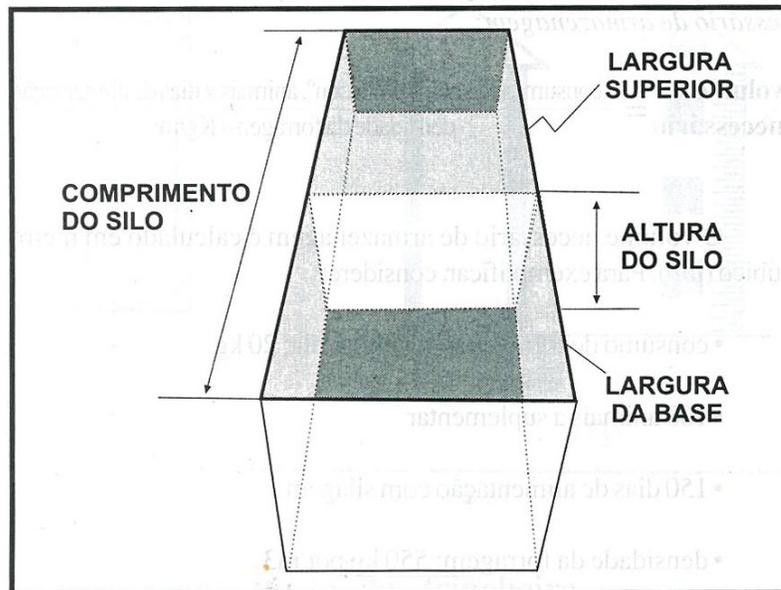
Consumo de forragem por animal/dia: 20 kg, 100 animais a suplementar, 150 dias de alimentação com silagem densidade da forragem: 550 kg por m<sup>3</sup>.  
Aplicando-se a formula, tem-se:

$$\text{Volume necessário} = \frac{20 \times 100 \times 150}{550} = 545 \text{ metros cúbicos.}$$

Conhecido esses volumes, passamos a calcular as dimensões lineares do silo Sabendo que as paredes laterais devem apresentar certa inclinação.

**Área de abertura** = largura superior (m) + largura de base x altura do silo(m)

Figura 2 visão frontal de um silo trincheira, mostrando suas dimensões.



Conforme afirmação de LAZZARINI NETO (2000), a abertura do silo é tomada exatamente na sua parte medial, ou seja, em uma seção que passe exatamente pela metade do seu comprimento. Isso porque o silo, como já foi dito deve apresentar uma declividade do fundo para a abertura (boca), da ordem de 3% a 4%. Obtém-se o volume total do silo multiplicando a área de abertura pelo seu comprimento total. Ou seja:

$$\text{Volume útil do silo} = \text{Área de abertura} \times \text{Comprimento}$$

Temos, assim, o volume útil do silo, que deve ser igual ao volume necessário para armazenagem, anteriormente calculado (cerca de 550 metros cúbicos). Resta, então, dimensionar o silo por tentativas, de acordo com as condições do terreno (especialmente quanto à topografia e à disponibilidade de área) e também de modo a facilitar a retirada do material. Consideremos:

Comprimento: 50 m

Largura superior: 6 m

Largura inferior: 5 m

Altura na porção média: 2 m

O volume útil será:

$$\text{Volume útil} = \frac{6+5}{2} \times 2 \times 50 = 550 \text{ metros cúbicos.}$$

Segundo este mesmo autor é importante projetar a densidade no sentido fundo-abertura. Se, como dissemos, a declividade deve ser de 2% e o comprimento do silo atinge 50 m, temos um desnível de  $50 \text{ m} \times (2/100) = 1$  metro. Desse modo, a altura no fundo mede 1,5 m, enquanto na abertura mede 2,5 m, para que na porção média o silo tenha altura de 2 m. Fator crucial é a espessura da fatia de silagem tirada diariamente, já que esta se deve dar em todo o painel verticalmente e nunca à maneira de escada, para minimizar o processo de deterioração da forragem, em função do seu do contato com o ar. A fatia deve ter entre 20 e 40 cm de espessura, variando

conforme o teor de matéria seca na silagem (quanto maior o teor, maior é a espessura) e a época do ano (quanto mais quente, maior é a espessura).

Verificamos se o nosso silo está de acordo com essas especificações. O consumo diário de silagem é:

$$100 \text{ animais} \times 20 \text{ kg de silagem por cabeça} = 2.000 \text{ kg.}$$

Como a densidade da silagem é  $550 \text{ kg/m}^3$ , temos um consumo de  $2.000 \text{ kg}/550 = 3,6 \text{ m}^3$ . Como a área da "boca" do silo é  $11 \text{ m}^2$  a espessura de área de retirada será  $3,6/11 = 0,33 \text{ m}$  ou  $33 \text{ cm}$  aproximadamente. Ou seja, um número dentro da faixa recomendada, considerando-se condições normais de temperatura ambiente e teor de matéria seca da silagem. A densidade de forragem é um parâmetro que varia muito, principalmente em função do tipo de forragem colhida (tamanho de partículas e umidade) e também do tipo de silo utilizado. Forragens mais úmidas e com menor tamanho de partículas são mais fáceis de compactar, dando maior densidade de forragem. Silos-trincheiras, por seu turno, oferecem silagens mais compactadas que os de superfície. De modo geral, a densidade varia entre  $500$  e  $600 \text{ kg/m}^3$ . (LAZZARINI NETO, 2000).

## **8. COBERTURA DA SILAGEM**

Após a correta vedação do silo, os microrganismos aeróbios (necessitam de oxigênio para sobreviverem) que acompanham a forrageira se encarregam de consumir o restante do oxigênio. Com o término do oxigênio, a condição no interior do silo se torna anaeróbia (sem oxigênio). Nesta condição, os microrganismos que necessitam de oxigênio para sobreviverem (aeróbios) morrem ou se tornam inativos e começa o desenvolvimento de outra classe de microrganismos, os anaeróbios (não necessitam de oxigênio para sobreviverem). Esses microrganismos (anaeróbios) utilizam os açúcares da forragem para produzirem alguns ácidos orgânicos que são responsáveis pela conservação da forragem na forma de silagem. E se não houver entrada de ar

e, ou água no interior do silo, a silagem poderá ser armazenada por longo período (LIMA & CUNHA, 2006).

Todos os ácidos orgânicos se combinam para acidificar a silagem, entretanto, o ácido láctico é o mais importante, pois é aquele que apresenta maior constante de dissociação, sendo o ácido mais forte, responsável pelo abaixamento efetivo do pH para 3,8 a 4,2 (GOUVEIA & FILHO, 2008).

## **9. DESENSILAGEM**

Os procedimentos de "Desensilagem" podem afetar a qualidade nutritiva do produto até seu consumo. A silagem sem a presença de oxigênio e com acúmulo de ácido láctico resulta na diminuição do pH, na inibição do metabolismo microbiano e na preservação dos nutrientes. Entretanto, quando exposta ao ar, certos microrganismos oportunistas se tornam metabolicamente ativos, produzem calor e consomem nutrientes da silagem (RANJIT & KUNG Jr., 2000).

A degradação aeróbia da silagem pode ser causada por fungos e bactérias acetogênicas que utilizam açúcares residuais e produtos da fermentação, como o ácido láctico, como substratos, elevando a temperatura em até 45°C (ROTZ & MUCK, 1994).

A "Desensilagem" de camadas inferiores a 15 cm ocasiona perdas de 11% de matéria seca, após a abertura do silo (CLARK, 2005).

O tempo necessário para o surgimento do aquecimento da fatia de corte do silo depende de fatores como: concentração de microrganismos aeróbios, tempo de exposição, características das silagens e da temperatura ambiente (MUCK & BOLSEN, 1991) além da densidade de compactação. O procedimento de "desensilagem" pode evitar que a silagem exposta ao ar aqueça e resulte na degradação dos produtos da fermentação e na perda excessiva de matéria seca. É recomendada a remoção diária de uma fatia de 15 a 30 cm de espessura. Contudo, em condições climáticas quentes e úmidas pode ser necessário retirar uma fatia de espessura de 45 cm ou mais, a fim de prevenir

essas perdas decorrentes da aerobiose. Isto ocorre em silagens de alta umidade como as de planta inteira de milho, de sorgo, de cereais de inverno e de grão úmido de milho (BOLSEN, 2005).

Silos mais estreitos, que permitam a intensa compactação com tratores e com um consumo diário de silagem que propicie o corte de fatias mais espessas, favorecem o correto manejo de retirada de silagem (WOOLFORD, 1990).

Segundo VELHO et al., (2006) um período de 12 horas de aerobiose, após a "desensilagem", afeta o valor nutritivo das silagens de milho, diminuindo o valor nutricional da silagens de milho através de significativos aumentos nas proporções de fibra em detergente neutro e de lignina em detergente ácido, com diminuição dos carboidratos não estruturais.

## **10. AÇÃO DAS BACTÉRIAS NO RÚMEN**

De acordo com PASSINI et al., (2003), o emprego de maiores quantidades de grãos de cereais na dieta de bovinos em confinamento baseia-se no fato dos mesmos serem ricos em amido, e este ser o principal responsável pela energia necessária para a manutenção e crescimento das bactérias ruminais. Por sua vez, os microorganismos do rúmen, através de suas vias metabólicas de extração de energia, produzem principalmente os ácidos graxos voláteis (AGVs), que, segundo (VAN SOEST, 1994) suprem mais de 85% das exigências energéticas do animal.

VALADARES FILHO & VALADARES (2001), afirmam que os ruminantes dependem dos microorganismos ruminais para atender suas exigências de proteína e energia. Assim, a busca pela eficácia e eficiência nos sistemas de alimentação requer a otimização do crescimento microbiano com minimização de perdas potenciais de nutrientes.

Os microorganismos ruminais necessitam de condições específicas que permitam a normalidade do metabolismo e do crescimento. O pH ruminal afeta o crescimento microbiano e deve se manter na faixa de  $6,7 \pm 5,0$  para a

adequada atividade microbiana. O tamponamento ruminal é mantido em condições normais principalmente por meio da saliva e remoção dos ácidos graxos voláteis por absorção. (VAN SOEST, 1994).

A salivação é altamente relacionada à atividade mastigatória (mastigação e ruminação). Desse modo, a avaliação do comportamento alimentar, constituído pelos tempos de alimentação, ruminação e ócio e pelas eficiências de alimentação e ruminação, pode auxiliar nas avaliações de dietas e possibilitar o ajuste do manejo alimentar para melhora do desempenho produtivo (DADO & ALLEN, 1995).

O crescimento microbiano é afetado pela disponibilidade de nutrientes exigidos pelos microrganismos ruminais como carboidratos, amônia, peptídeos, aminoácidos, enxofre e ácidos graxos de cadeia ramificada (VAN SOEST, 1994).

Nestes últimos anos, têm sido demonstrados os benefícios do processamento dos grãos de cereais, o que aumenta a digestibilidade ruminal do amido, e com isto, propicia mais energia disponível para o desenvolvimento da população microbiana, resultando em maior produção de AGVs. Entre os processamentos empregados, os químico-físicos, como a floculação ou a ensilagem com alta umidade, têm se mostrado bastante eficientes (OWENS, 1997; ZINN, 1990).

Entre os fatores que afetam o crescimento e a eficiência das bactérias ruminais, a energia e a proteína são os principais, contudo, outros fatores contribuem com a fermentação ruminal, como o pH e a taxa de passagem, que por sua vez são determinados pelo nível de consumo, sistema de alimentação, tamanho de partícula, qualidade e proporção do volumoso na dieta total, tipo e processamento dos carboidratos dos alimentos (VAN SOEST, 1994).

## **11. CONCLUSÃO**

Concluimos que a silagem de milho é uma das melhores opções à base de volumoso na dieta de ruminantes no período seco do ano. O milho é uma

GODOI, C.R. e SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 808, 2010.

gramínea que contém alto teor de energia por hectare, recomenda que faça a correção do solo antes do plantio, a silagem de milho tem um custo elevado, sendo justificado, dependendo da categoria animal tanto para produção de leite ou carne.

Portanto é de suma importância a época certa do plantio para melhor produtividade em matéria verde e grãos, o corte na época certa, aproveita melhor os nutrientes da planta, a silagem de milho tem uma boa digestibilidade e aceitabilidade aos animais. Para que tenhamos uma silagem com sucesso é importante a compaquição e vedação da silagem.

## 12.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, A.P. A **Manejo da fertilidade do solo sob pastagem** Uberaba: FAZU, 2004, p. 107.

BAL, M.A., COORS, J.G., SHAVER, R.D. 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, 1997, p. 2497-2503.

BERNADES, T.F.; AMARAL, R.C. Causa-lhes espanto falar de ponto de colheita na produção de silagem de milho. 2008.

BOLSEN, K.K. Managing bunker, trench, and drive-over pile silages for optimum nutritive value: four important practices. Capturado em 5 jul. 2005. Online. Disponível na Internet <http://ruminantfeeds.org/>

BRONDANIL, I.L.; RESTLELL, J.; ARBOITTELL, M.Z.; MENEZES, L.F.G.M.; FILHO, D.C.A.; AMARAL, G.A.; PAZDIORA, R.D. Efeito de dietas que contêm cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Cienc. Rural** v.36 n.1 Santa Maria Jan. Feb. 2006.

CLARK, J. Forage feedout losses for various storage systems. Capturado em 23 mar. 2005. Online. Disponível na **Internet** <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/FeedoutLossFOF.PDF>

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, 1995, p.118-133.

ZAGO, C.P. **Silagem de milho e sorgo**. Disponível em:  
<[http://www.eafsombrio.gov.br/modules/mastop\\_publish/files/files\\_48d124d456fbf.pdf](http://www.eafsombrio.gov.br/modules/mastop_publish/files/files_48d124d456fbf.pdf)>  
>.Acesso em: 29 out 2008.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: ESAL- FAEPE, 1994, p. 227.

GODOI, C.R. e SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 808, 2010.

FERNANDES, A. Ficha técnica 29 Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Primeira edição agosto de 1998. **Edição on-line** 2007.

GOUVEIA, L.F.; FILHO, R.A. Produção de Silagem de Qualidade. Disponível em: <[http://www.beefpoint.com.br/bn/hotsites/Chr-hansen/inoculantes/prod\\_sil\\_qualidade.pdf](http://www.beefpoint.com.br/bn/hotsites/Chr-hansen/inoculantes/prod_sil_qualidade.pdf)>. Acesso em: 07 set 2008.

GOUVEIA, L. F.; FILHO, R. A. Produção de Silagem de Qualidade. Disponível em: <[http://www.beefpoint.com.br/bn/hotsites/Chr-hansen/inoculantes/prod\\_sil\\_qualidade.pdf](http://www.beefpoint.com.br/bn/hotsites/Chr-hansen/inoculantes/prod_sil_qualidade.pdf)>. Acesso em: 07 set 2008.

GUILHERME, L.R.G., VALE, F.R. do, GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras: ESAL.FAEPE, 1995, p. 171.

HVELPLUND, T. Volatile fatty acids and protein production in the rumen. In: JOUANY, J.P. (Ed.) **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris: INRA, 1991, p.165-178.

CABRAL, J.E.M.; RESENDE, H.; VALENTE, J.O. (Embrapa Gado de Leite. **Plantio de Milho para Silagem** 2006.

KITESSA, S.; FLINN, P.C.; IRISH, G.G. Comparison of methods used to predict the in vivo digestibility of feeds in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, 1999, p.825-841.

LANES, É.C.M.; NETA, J.J.S. Como evitar perdas na ensilagem do milho - How to avoid loss in corn silage. **REDVET** Rev. electrón. vet. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. Vol.IX, n .5 Mayo/2008.

LAZZARINI, N.S.; LAZZARINI, S.G. **Instalações e benfeitorias** 2.ed. v. 4 Viçosa-MG, 2000, P. 70-79.

LIMA, J.A.; CUNHA, E.A. Silagem: Capricho na retirada é fundamental para colocar no cocho silagem de boa qualidade. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/Silo/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/Silo/index.htm)>. Acesso em: 23/Jul 2008.

MARGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; CABRAL, L.S.; MELLO, R.; FREITAS, J. A.; TORRES, R.A.; FILHO, S.C.V.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **R. Bras. Zootec.** v.35 n.2 Viçosa Mar./Apr. 2006.

MEESKE, R.; BASSON, H.M. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 70, n.3, 1998, p.239-247.

MELLO, F.A.F. **Fertilidade do solo**. São Paulo: NOBEL, 1989. 400p.

MERCHEN, N.R. Digestion, absorcion y excrecion en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante**: fisiologia digestiva y nutrición. Zaragoza: Acríbia, 1988, p.191-223.

MERTENS, D. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Madison. **Proceedings...** Wisconsin: U. S. Dairy Forage Research Center, 1996, p.81-92.

MIRANDA, J.E.O.; RESENDE, H.; VALENTE, J.O. Silagem de milho. 2008. Disponível em:<<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/sala/artigos/artigo.php>>. Acesso em: 01/11/2008.

GODOI, C.R. e SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 808, 2010.

MORAIS, G.J.; SANTOS, T.A.B. Produção e qualidade das plantas de milho de textura mole ou dura em diferentes maturidades para silagem. **PUBVET**, Londrina, v.2, n. 27, Jul 2, 2008.

MUCK, R.E.; BOLSEN, K.K. Silage preservation and silage additive products. In: BOLSEN, K.K. **Hay and silage management in North America**. NFIA, 1991, p.105-126.

NEUMANN, M.N.; RESTLE, J.; MUHLBACH, P.R.F.; PELLEGRINI, L.G.; FALBO, M. K.; SANDINI, I.E. Componentes de rendimento e características da carne e carcaça de novilhos confinados sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho na ensilagem. **Cienc. Rural** v.38 n.2 Santa Maria mar./abr. 2008.

NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F.; NORBERG, J.L.; RESTLE, J.; OST, P.R. 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, **R. Bras. Zootec.** v.36 n.5 Viçosa set./out. 2007.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; JEFF HILL, W. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, 1997, p.868-79.

PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L.; SILVEIRA, A.C. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **R. Bras. Zootec.** v.32 n.5 Viçosa Sept./Oct. 2003.

QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; RIBEIRO, J.L.; SANTOS, M. C.; ZOPALLATT, M. Silagem de cana-de-açúcar Comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção, **R. Bras. Zootec.** v.37 n.2 Viçosa fev. 2008.

RANJIT, N.K.; KUNG Jr.L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.3, 2000, p.526-535.

RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia, 1998, p.139-171.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY, G.C. (Eds). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: University of Nebraska, 1994, p. 828-868.

RUSSEL, J.B.; WALLACE, R.J. Energy yielding and consuming reactions. In: ROBSON, P.N. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. London: Chapman & Hall, 1997, p. 246-282.

SANDERSON, M.A. Aerobic stability *in vitro* fiber digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. **Journal of Animal Science**, v.71, n.2, 1993, p. 505-514.

SCAPIM, C.A. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 5, maio 1995, p. 683-686.

SENGER, C.C.D.; MUHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B 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, 2005, p.1393-1399.

SILVA, F.F. 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. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, 1999, p.14-20.

GODOI, C.R. e SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 808, 2010.

SILVA, Z.F.; BERNADES, T.F. A silagem de milho é a melhor opção de volumoso suplementar. 2004.

SOARES, T.A. Alimentos e Alimentação dos Animais. v.1, 5.ed. Lavras **UFLA/Faepe**, 2003, p.119-120.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.D.F. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE – SIMPÓSIO INTERNACIONAL: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2. 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p. 229-247.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forage. **Journal of Animal Science**, v.2, n.1, 1997, p.119-128.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Cornell University Press, 1994, p. 476.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994, p. 476.

Van SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; EDINUM, B. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. **Journal of Animal Science**, v.47, n.3, 1978, p. 712-720.

VAN.SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 1994, p.476.

VELHO, J.P.; MUHLBCH, P.R.F.; GENRO, T.C.M.; SANCHEZ, L.M.B. NORNBERG, J.L.; ORQIS, M.G.; FALKENBERG, J.R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após "desensilagem". **Cienc. Rural** v.36 n.3 Santa Maria June 2006.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1990, P.350.

ZINN, R.A. Influence of flake density on the comparative feeding value of steam-flaked corn for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, 1990, p.767.