

# Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes

## *Use of humid grains silage in the diet of ruminants*

Suelen Túlio de Córdova Gobetti<sup>1</sup>

Mikael Neumann<sup>2(\*)</sup>

Rodrigo Oliboni<sup>3</sup>

Marcos Rogério Oliveira<sup>4</sup>

### Resumo

O uso de grãos úmidos de milho (*Zea mays*) ou sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na forma de silagem pode ser considerado como um dos métodos mais baratos e eficientes de conservação de alimentos e apresenta vantagens quando comparado com o uso de grãos secos de milho ou sorgo, por contribuir para solucionar os problemas de armazenagem de grãos nas propriedades, minimizando as perdas qualitativas e quantitativas, tendo benefícios de antecipação da colheita da lavoura, menor incidência de pragas e doenças, rotação de culturas e redução das perdas de colheita no campo. A silagem de grãos úmidos de milho ou sorgo apresenta em sua composição química valores médios entre 8 e 12% de proteína bruta, 85 a 90% de nutrientes digestíveis totais, 3 e 7% de extrato etéreo, 0,2 e 0,3% de fósforo total e 0,01 e 0,04% de cálcio, com base na matéria seca. Por ser uma tecnologia de fácil aplicação, com boa eficiência e economicidade em qualquer exploração pecuária, a silagem de grãos úmidos é uma importante alternativa energética para alimentação de ruminantes, como será detalhado no decorrer deste artigo.

**Palavras-chave:** grão úmido; milho; silagem; sorgo.

---

1 MSc.; Médica Veterinária; Doutoranda em Ciência Animal na Universidade Estadual de Londrina, UEL; Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, km 380, CEP: 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil; E-mail: suellencordova@hotmail.com

2 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, UNICENTRO; Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: mikaelneumann@hotmail.com (\*) Autor para correspondência.

3 MSc.; Engenheiro Agrônomo; Engenheiro Agrônomo da OR Melhoramento de Sementes Ltda. Endereço: Avenida Rui Barbosa, 1300, CEP: 99050-120, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: roliboni@hotmail.com

4 MSc.; Médico Veterinário; Doutorando em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá, UEM; Endereço: Avenida Colombo, 5.790, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil; E-mail: oliveira.marcos.r@gmail.com

## Abstract

The use of humid grains of maize (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) as silage can be considered one of the cheaper and more efficient methods for food preservation and advantages when compared to the use of dried maize or sorghum, to contribute to solving the problems of grain storage properties, minimizing the qualitative and quantitative losses, and benefits of earlier harvesting of crops, lower incidence of pests and diseases, crop rotation and reduced losses crop in the field. Silage of humid grains of maize or sorghum presents in its chemical composition average values between 8 and 12% crude protein, 85-90% of total digestible nutrients, 3 and 7% ether extract, 0.2 and 0.3% of total phosphorus and 0.01 to 0.04% calcium, based on dry matter. Being a technology easy to use, with good efficiency and economy in any farm, the high moisture corn is an important alternative energy source for ruminants, as discussed throughout this article.

**Key words:** humid grain; maize; silage; sorghum.

## Introdução

A pronta disponibilidade de alimento, na forma de silagem de grão úmido, adquire importância estratégica, uma vez que possibilita a comercialização de animais nos períodos economicamente mais favoráveis, pois apresenta-se como uma fonte de suplementação energética, não sazonal, aos animais. O conhecimento do valor nutritivo do alimento ensilado, quando armazenado e removido adequadamente, permite o planejamento da taxa de ganho de peso dos animais, com base em um material homogêneo, de composição química mensurável, que permite a confecção de dietas equilibradas nutricionalmente (NEUMANN et al., 2004).

Os primeiros estudos relacionados à técnica de ensilagem de grãos úmidos foram realizados nos Estados Unidos no final da década de 50 do século passado. Cerca de 20 anos após, este procedimento virou rotina em muitos confinamentos naquele país (COSTA et al., 2004).

A produção animal depende de vários cereais, como o milho, sorgo, cevada,

trigo, milheto, triticale, aveia e centeio, como fontes principais principalmente de energia, por fornecem altos teores de amido (COSTA et al., 2004). Rotineiramente, na literatura, constata-se que a maioria dos estudos com ruminantes tem sido conduzida apenas com grãos úmidos de milho e sorgo, onde tal processamento parece melhorar a utilização desses grãos quando comparados aos demais.

O milho é uma cultura que permite duas safras por ano no Brasil, uma denominada de safra verão e outra safra denominada de segunda safra ou safrinha. A maior é a safra de verão, sendo que a região Sul do Brasil concentra a maior produção de milho seguido de perto pela região Centro-Oeste (CEPEA, 2008). De acordo com dados do IBGE (2007), o cultivo do milho, vêm sendo impulsionado pelo avanço dos preços do mercado externo, devido principalmente ao fato de que Estados Unidos, maior produtor e exportador mundial de milho, destinar parte da sua produção para a fabricação de etanol, com o objetivo de diminuir a dependência do petróleo, que tem atingido preços elevados.

Já o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), é o quinto cereal mais plantado no mundo, tendo à sua frente, o trigo, o arroz, o milho e a cevada. Em alguns países, sua produção destina-se, principalmente, para alimentação animal, como na América do Norte, América do Sul, Europa e Austrália, porém, em outros países como a Ásia, África, Rússia, China e América Central, o grão é utilizado para a alimentação humana (MAGALHÃES et al., 2000).

A cultura do sorgo para produção de silagem apresenta-se como uma alternativa viável aos produtores rurais, principalmente nas regiões que apresentam variações edafoclimáticas que possam vir a limitar o cultivo ou mesmo o potencial produtivo da cultura do milho (NEUMANN, 2001).

O uso de grãos úmidos de milho ou sorgo na forma de silagem pode ser considerado como um dos métodos mais baratos de conservação de alimentos e que apresenta vantagens quando comparado com a utilização de grãos secos de milho ou sorgo, entre elas: a) ausência de taxas e impostos sobre o produto; b) diminuição nas perdas econômicas com transporte ou frete; c) ausência de descontos sobre a umidade ou impurezas; d) menor custo de armazenamento; e) antecipação do período de colheita entre 20 e 30 dias; f) liberação da área mais cedo para outras culturas; g) melhor eficiência de utilização da área; h) menores perdas por ataques de roedores e insetos.

No sistema tradicional de colheita os grãos de milho ou sorgo observa-se no decorrer do processo o uso de altas temperaturas na secagem dos grãos o que diminui a digestibilidade do amido, assim como alta incidência de quebra de tegumento que somado ao tempo de espera até a secagem potencializa a colonização fúngica, gerando deterioração parcial da

massa de grãos e significativa perda da qualidade final do produto (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; NUMMER, 2001; SOUZA, 2002).

As silagens de grãos úmidos de milho ou sorgo são produtos da conservação em meio anaeróbico de grãos colhidos logo após a maturação fisiológica, no momento em que cessa a translocação de nutrientes da planta para os grãos e estes apresentam teores máximos de amido, nutriente importante para o desenvolvimento animal. O objetivo desta revisão é demonstrar a importância do uso da silagem de grãos úmidos para alimentação de ruminantes.

### **Confecção de silagem de grão úmido**

No Brasil, a silagem de grãos úmidos foi introduzida a partir de 1981 na região de Castro (PR), pelos criadores de suínos e, posteriormente, empregada na alimentação de bovinos de leite e corte (Costa et al., 2004). A silagem de grão úmido para alimentação de bovinos teve um aumento na sua utilização a partir da década de 90 (JOBIM et al., 2003). A técnica consiste em efetuar a colheita quando os grãos apresentam umidade entre 30 e 40%, devendo estes serem totalmente triturados para facilitar a compactação, visando massa específica entre 1.000 e 1.200 kg de grãos úmidos por metro cúbico (MELLO, 2004).

Os grãos colhidos com umidades superiores a 40% provocam perda de matéria seca, fermentação excessiva e perda de energia durante a estocagem (JOBIM et al., 2003), assim como dificulta a colheita levando a perdas quantitativas decorrentes de baixa eficiência do processo mecânico na debulha dos grãos aderidos no sabugo. Já quando

ensilado com umidade inferior a 30%, o pericarpo, constituinte da casca do grão de milho (cobertura protetora externa que delimita o grão) terá consistência endurecida, o que acarreta maiores perdas na passagem pelo trato digestório, conseqüentemente, baixo aproveitamento do amido disponível para fermentação no rúmen; além disso, quanto mais seco o grão maior será o gasto com energia para trituração. Umidades inferiores a 30% também otimizam as perdas da matéria seca pela dificuldade de compactação do silo prejudicando a fermentação e provocando instabilidade aeróbica (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O processo para realização da silagem de grãos úmidos de milho ou sorgo é relativamente simples, pois os grãos são colhidos por colhedoras normais de grão secos. Na sequência, com o uso de um triturador, o objetivo é obter a completa quebra de grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Para grandes áreas de plantio, é de fundamental importância a sincronia entre o plantio e as atividades relacionadas à ensilagem. Quando esse escalonamento não é feito pode-se correr o risco de terminar a ensilagem com os grãos muito secos (menor que 25%). Portanto, deve-se dimensionar adequadamente a capacidade de colheita e moagem diária, bem como a capacidade de compactação. Na prática, no ponto de colheita, a espiga apresenta-se com as brácteas secas e o grão já completou a maturação fisiológica (R6) (JOBIM et al., 2003).

No milho, a maturação fisiológica pode ser visualizada pela formação de uma camada preta na base dos grãos, que normalmente ocorre cerca de 50 dias após a polinização. Após a colheita, os grãos

devem ser triturados (peneira menor que 1,5 mm), sendo distribuídos no silo, em camadas de aproximadamente 20 cm, e após a compactação, procede-se a cobertura do mesmo com lona plástica (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000; JOBIM et al., 2003).

O processo de ensilagem de grãos úmido de milho ou sorgo segue as mesmas fases da ensilagem de planta inteira. A primeira inicia-se no momento de enchimento do silo com processos de respiração e proteólise, que são atividades enzimáticas importantes para a conservação da matéria-prima. A respiração é a transformação dos carboidratos solúveis (açúcares) da planta em gás carbônico e água, liberando calor. A proteólise é a degradação das proteínas, realizada pelas proteases da própria planta, resultando em produção de peptídeos e aminas (asparagina e glutamina). Na decorrência destes processos, ocorre a redução no teor de oxigênio dentro do silo que desencadeia a fase fermentativa, com desenvolvimento de microorganismos anaeróbicos, como as bactérias ácido-láticas, que preservam o material ensilado pela conseqüente redução do pH pela produção do ácido láctico. As enterobactérias do gênero *Clostridium*, podem se desenvolver, apresentando impactos negativos sobre a qualidade nutricional da silagem, pois competem com as bactérias ácido-láticas pelos carboidratos solúveis, podendo causar fermentação secundária, convertendo açúcares e ácidos orgânicos em ácido butírico, resultando em perdas de matéria seca e energia digestível. Também, transformam aminoácidos em outros produtos, como a amônia e ácidos orgânicos voláteis, não sendo comum seu desenvolvimento na silagem de grãos úmidos de milho, pela rápida redução de pH e a baixa umidade. As bactérias

ácido-láticas transformam açúcares a ácido láctico, acético, etanol, gás carbônico e outros produtos secundários, pelo processo fermentativo, num período que varia de 7 a 21 dias (McDONALD et al., 1991).

A terceira fase é chamada de fase estável e ocorre se o silo estiver corretamente vedado sob ausência total de  $O_2$  e com valor de pH abaixo de 3,8, onde a estabilização do material ensilado se dá à baixa atividade biológica. A fase final, ou fase alimentar é aquela que ocorre entre 14 e 21 dias depois do material ser ensilado, em condições de ser fornecido aos animais. Nesta fase, a abertura do silo expõe a silagem ao  $O_2$ , podendo provocar perdas nutricionais pela ação de microorganismos aeróbios que consomem açúcares, produtos de fermentação (ácidos lácticos e acéticos) e outros nutrientes solúveis na silagem, assim, a silagem deverá ser oferecida diariamente e rapidamente consumida pelos animais (McDONALD et al., 1991).

Um dos fatores importantes no processo de produção e utilização das silagens é a redução das perdas em toda a cadeia produtiva. Entende-se que para equacionar problemas dessa natureza o produtor deve estar atento ao coeficiente de aproveitamento da silagem (CAS), que pode ser determinado segundo:  $CAS = \text{silagem consumida} / \text{quantidade ensilada}$ . Descontando-se o CAS obtido do valor 1, obtém-se a estimativa das perdas durante o processo (Ex.:  $(1 - 0,9) \times 100 = 10\%$  de perdas). Assim sendo, essa relação deve ser o mais próximo possível de 1 (100% de aproveitamento), sendo que valores ao redor de 0,9 podem ser considerados como muito bons. No entanto, esses valores são variáveis em função da tecnologia empregada na ensilagem, do tipo de silo e alimento ensilado (JOBIM et al., 2003).

Dentre os fatores de maior importância para melhorar o CAS está a compactação, uma vez que ela determina a porosidade da massa ensilada e, em consequência, afeta diretamente a estabilidade fermentativa da silagem. Quanto maior a massa específica maior a capacidade do silo e, portanto, menor custo de armazenagem. Dessa forma, procedimentos como compactação, processamento adequado dos grãos e velocidade de carregamento do silo é fundamental para atingir um CAS adequado. Uma boa compactação deve proporcionar cerca de 1000 kg de silagem por  $m^3$ . Normalmente silos tipo trincheira, proporcionam melhores condições de compactação e perdas insignificantes (JOBIM et al., 2003).

De acordo com Jobim et al. (2003), a estabilidade da silagem é determinada pela degradação aeróbia (pós-fermentação) que ocorre após a abertura do silo. A pós-fermentação será mais intensa, quanto melhor for a qualidade da silagem, em função dos maiores teores de carboidratos solúveis residuais e de ácido láctico. Os principais substratos utilizados pelos microorganismos são os açúcares solúveis, os ácidos orgânicos e o etanol, resultando em aumento do pH e redução na digestibilidade. A entrada de ar na silagem de grãos têm efeito negativo sobre a qualidade da silagem, principalmente em função do alto teor de amido, baixa umidade e pequena quantidade de ácidos formados durante o processo fermentativo. Nessa etapa a utilização do ácido láctico pelas leveduras eleva o pH e libera as bactérias inibidas pela acidez levando a degradação de nutrientes, que conduz a perdas econômicas e baixo desempenho animal.

As vantagens para uso da silagem de grãos úmidos na alimentação animal explicam-se pela anatomia do aparelho

digestivo dos ruminantes, no qual a digestão do amido é realizada quase que totalmente no rúmen, sendo a digestão pós-ruminal limitada, em torno de 30%. A qualidade e a quantidade dos produtos dessa fermentação são dependentes das atividades microbianas no rúmen, onde as numerosas inter-relações entre os vários tipos e espécies de microorganismos tornam esse ecossistema bastante complexo (RUSSEL et al., 1992).

Quando os grãos passam por uma fase de processamento, ou seja, a fermentação via silagem, associado à granulometria dos grãos, consegue-se obter melhores aproveitamentos dos nutrientes via rúmen, principalmente do amido, que é um carboidrato de alta digestibilidade, e por isso constitui-se na principal fonte de energia desse alimento (HUNTINGTON, 1997; NEUMANN, 2001).

O amido é uma molécula heterogênea, constituído por dois polímeros de glicose, amilose (22 a 28%) e amilopectina (72 a 78%). Fisicamente, o amido se constitui de grânulos nos quais a amilose e amilopectina estão ligadas por pontes de hidrogênio. O grão de milho integral possui taxa de digestão de 62,6%, o grão quebrado de 65%, o grão moído de 76,4% e o grão úmido de 86% (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Animais de alta produção necessitam de dietas balanceadas que forneçam os nutrientes necessários para a máxima expressão do seu potencial de produção. As fontes de amido mais comumente utilizadas são os grãos de cereais, usualmente o milho e o sorgo. O milho sempre ocupou lugar de destaque, não só pelo seu comprovado valor nutritivo, mas também pela tradição de cultura (MORON et al., 1999).

De acordo com Clarindo (2006), a moagem fina normalmente é suficiente para

aumentar a disponibilidade do amido dos grãos de cereais a valores que proporcionem desempenho satisfatório em confinamento, mas a silagem de grãos úmidos é mais eficiente em aumentar a disponibilidade de energia dos grãos. Infelizmente, há pouquíssimas referências na literatura nacional comparando os diferentes métodos de processamento e seu efeito sobre o desempenho de bovinos em terminação, de forma que, na maioria dos casos, as recomendações dos nutricionistas a consultores se baseiam em resultados de pesquisa internacional (PASSINI et al., 2003).

Nessa modalidade, a fermentação é semelhante à da silagem de planta inteira, sendo que, os microorganismos do rúmen, através de suas vias metabólicas de extração de energia, produzem principalmente os ácidos graxos voláteis (AGVs) levando a um maior pH final, em decorrência da quantidade e qualidade de microorganismos. Porém, a utilização de aditivos, torna possível a melhoria da estabilidade aeróbica no cocho. O total de perdas nesse tipo de silagem situa-se entre 2 e 9%, abrangendo perdas por respiração oxidativa, fermentação e contato com oxigênio (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; PASSINI et al., 2003).

## **Desempenho animal**

Animais alimentados com dietas baseadas em grãos apresentam certa instabilidade na população microbiana. As variações na produção de AGV, a diminuição do poder tamponante do rúmen devido a menor mastigação e a produção de maiores níveis de propionato e butirato pelas bactérias que metabolizam o ácido láctico, são considerados os principais motivos desta instabilidade (HOGAN; FLINN, 1999).

Ainda, observa-se que a silagem de grãos úmidos tem aumentado à produção de proteínas no leite e seu valor nutritivo é semelhante ou ligeiramente superior ao do milho seco finamente moído, quando fornecida em quantidades equivalentes de matéria seca (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

De acordo com trabalho de Moron et al. (2000), a trituração e quebra dos grãos de sorgo e milho permitiram uma maior degradação do amido em relação aos grãos na forma inteira. Os grãos de milho e sorgo são mais intensamente degradados ruminalmente quando processados e por essa razão, torna-se importante o processamento, principalmente para o grão de sorgo, antes do fornecimento aos animais.

Silva et al. (2007) concluíram que animais alimentados com as dietas contendo milho em grão úmido ingeriram menos alimento e foram mais eficientes que os alimentados com milho grão seco, no entanto, apresentaram redução no rendimento de carcaça. Porém, Passini et al. (2003), observaram que os parâmetros de fermentação ruminal e a degradabilidade do volumoso não foram influenciados pela associação dos grãos úmidos de milho e de sorgo de alta umidade ensilados para a dieta. Pizzuti et al. (2009) afirmam que a substituição do grão seco pela silagem de grão úmido de sorgo não modifica o desempenho de bezerras em fase de crescimento.

Reis et al. (2001) relatam que a utilização de silagens de grãos úmidos de milho ou de grãos hidratados, em substituição ao grão de milho seco, pode ser utilizada sem restrições na alimentação de cordeiros para produção de carne, sem prejuízo à qualidade da carcaça. De mesma forma, Itávaro et al. (2006) obtiveram resultados em dietas com

proporção volumoso:concentrado 50:50, que as silagens de grãos de milho e de sorgo úmidos proporcionaram ganho de peso e conversão e eficiência alimentares melhores em ovinos jovens terminados em confinamento que aquelas contendo grãos secos. Em dietas com proporção volumoso:concentrado 30:70, os grãos de sorgo secos proporcionaram melhor conversão alimentar que os grãos de milho secos e as silagens de grãos de milho e de sorgo úmidos. Reis et al. (2001) concluíram que os cordeiros que consumiram concentrado com 100% de silagem de grãos úmidos de milho ou 100% silagem de grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho secos apresentaram maior eficiência em ganho de peso, atingindo o peso de abate mais rapidamente.

Silveira et al. (2006), ao comparar o ganho de peso vivo e a fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem recebendo diferentes tipos de suplementos, concluíram que os suplementados com grãos, tanto secos como na forma de silagem, obtiveram ganhos de peso intermediários, quando comparados aos alimentados com pastagem, que obtiveram os maiores ganhos de peso vivo e os suplementados com silagem de planta inteira, os menores. Igarasi et al. (2008), relatam que a utilização de silagem de grão úmido de sorgo em substituição à silagem de grão úmido de milho, não alterou as características físico-químicas das carcaças, bem como a maciez da carne de bovinos jovens em confinamento.

Berndt et al. (2002) concluíram que a ensilagem do milho em grão úmido aumentou a taxa de deposição de energia e de lipídios em touros. Henrique et al. (2007), relatam que a utilização da silagem de grãos de milho úmido para bovinos jovens em confinamento foi mais vantajosa que o uso

de milho em grão seco, pois melhorou em 9,7% a eficiência alimentar e não alterou as características de carcaça.

Sartori et al. (2002) concluíram que a silagem de grãos úmidos de milho pode ser utilizada em substituição total aos grãos secos de milho nas dietas de frangos de corte até os 21 dias de idade. Gonçalves et al. (2005) afirmam que a silagem de grãos úmidos de milho pode substituir em até 60% o milho seco, nas rações para frangos de corte, sem prejudicar o desempenho, o rendimento de carcaça e os cortes, tanto no sistema de criação convencional quanto no alternativo, com melhora nos índices econômicos.

Oliveira et al. (2004) relatam que a silagem de grãos úmidos de milho é uma alternativa viável na alimentação de suínos em fase de creche. O milho seco pode ser totalmente substituído por silagem de grãos úmidos de milho nas rações para leitões.

Porém, o armazenamento de milho na forma de silagem de grão úmido apresenta algumas desvantagens, entre elas: impossibilidade de comercialização do milho após a ensilagem, podendo ser destinado única e exclusivamente para a alimentação animal, e possibilidade de ocorrência de problemas no processo de ensilagem e no período de armazenamento, ocasionando desenvolvimento de fungos ou bactérias (SCHIMITT, 2006).

### **Melhoramento genético do milho e sorgo**

Os genótipos utilizados para a confecção da silagem de grãos úmidos devem apresentar resistência a micotoxinas e baixa porcentagem de grãos ardidos, que são provocados pela ação de diversas espécies de fungos filamentosos, também

chamados de bolores. Estes, ao obterem a energia das reservas contidas nos grãos, depreciam a massa e a qualidade e alteram o aspecto visual do produto. O uso de grãos contaminados com fungos pode promover rejeição, diminuir o desempenho produtivo e reprodutivo ou causar distúrbios metabólicos aos animais. (MOLIN, 2000; NUMMER, 2001; SANTURIO, 2002).

Jobim et al. (2003) acreditam que no Brasil, se os prejuízos relativos à presença de micotoxinas em dietas animais fossem dimensionados, teríamos números surpreendentes, a julgar pela qualidade dos grãos utilizados nas propriedades para alimentação de aves, suínos e bovinos.

A qualidade nutricional da silagem começa pela escolha do híbrido. A produtividade ainda é fator determinante para a escolha do híbrido a ser cultivado, contudo, atualmente os materiais comerciais de milho e sorgo já possuem capacidade superior a 15.000 kg.ha<sup>-1</sup> de produção de grãos. O híbrido deve ser adaptado a cada região observando-se o ciclo da cultura (super-precoce, precoce, normal, tardio). No entanto, deve ressaltar que a escolha também deve ser baseada na qualidade do grão, como por exemplo o teor de proteína e de óleo. O milho e o sorgo são cereais ricos em aminoácidos, com 3 a 5% de extrato etéreo e 8 a 12% de proteína bruta. Também devem ser considerados, sobretudo fatores relativos à sanidade do grão (JOBIM et al., 2003).

De acordo com Costa et al. (2004), os grãos de sorgo devem ser processados mais intensamente que o milho devido à estrutura da matriz protéica, que apresenta endosperma periférico mais denso, duro, resistente à absorção de água, com maior teor de proteína e também mais resistente à ação física e enzimática. Estas características

na escolha do híbrido de milho e sorgo são importantes, pois podem auxiliar na predição da qualidade, uma vez que o pericarpo pode competir com o amido na hidratação, diminuindo sua solubilização.

Segundo Valadares Filho et al. (2006), o milho para silagem de grãos úmidos deve conter, 38,5% de matéria seca; 7,7% de proteína bruta; 3,9% de extrato etéreo e 29,4% de fibra em detergente neutro, enquanto que o sorgo, 38,7% de matéria seca; 9,6% de proteína bruta; 3,7% de extrato etéreo e 35,7% de fibra em detergente neutro.

### **Qualidade da silagem de grão úmido**

A composição química da silagem de grãos úmidos de milho e sorgo varia em relação ao teor de umidade no momento da colheita e da ensilagem, com a proporção de sabugos presentes, uso ou não de aditivos e inoculantes, entre outros fatores (JOBIM et al., 2003).

O sorgo pode ser considerado equivalente ao milho em minerais e vitaminas. É deficiente em gordura e pobre em substâncias pigmentantes, podendo conter, dependendo da variedade, altos níveis de tanino (PATRÍCIO et al., 2006). A maior parte dos taninos presentes no sorgo pertence ao grupo dos condensados, que conferem baixa palatabilidade ao grão devido ao seu sabor adstringente. Furuya et al. (2004), concluíram que os sorgos com alto e baixo tanino possuem coeficientes de digestibilidade da energia bruta de 70 e 68% e de proteína bruta de 84 e 82%, respectivamente.

Em trabalho realizado por Barcellos et al. (2006), as silagens de grãos úmidos de sorgo de alto e de baixo conteúdo de tanino apresentaram bons valores nutritivos, com 2.408 e 2.578 kcal kg<sup>-1</sup> de energia

metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio na matéria natural, respectivamente. A substituição de 100% do milho pela silagem de grãos úmidos de sorgo de baixo conteúdo de tanino em rações para frangos de corte não prejudicou o desempenho e reduziu o custo por quilo produzido, e que a de alto tanino pode substituir o milho em até 33%, sem afetar o desempenho dos frangos de corte.

Segundo Furlan et al. (2006), as silagens de grãos úmidos de sorgo de baixo e alto conteúdo de tanino apresentam bom valor nutritivo e podem substituir totalmente o milho em rações para coelhos em crescimento.

Dados da literatura de diversos autores (NEUMANN, 2001; MAGGI, 2003; JOBIM et al., 2003), demonstram valores de 9 a 11% de PB e 85 a 90% de NDT para a silagem de grãos úmidos contra 7 a 9% de PB e 78 a 85% de NDT para o grão de milho seco. Entretanto, alguns fatores podem interferir na sua composição, principalmente o momento da colheita, teor de umidade no momento da ensilagem, granulometria das partículas, proporção de sabugo presente, variedade de milho, nível de adubação, fertilidade do solo e condições climáticas (SILVA, 2005).

Em trabalho sobre a avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens para suínos, Silva et al. (2006) relatam que o milho com maior teor de óleo nas formas de grão seco, silagem de grãos úmidos e silagem de milho seco reidratado apresentaram bons valores nutritivos e conteúdos de energia digestível de 3.587, 2.647 e 2.853 kcal kg<sup>-1</sup> de matéria natural, respectivamente. As silagens apresentaram superioridade média de 58 kcal EM kg<sup>-1</sup> em relação ao milho seco com maior teor de óleo. Já Silva (2005) concluíram que a substituição

do grão de milho seco por silagem de grãos úmidos de milho na dieta de suínos não afeta os balanços do nitrogênio e da energia. A silagem de grãos úmidos de milho apresenta teores digestíveis de matéria seca, energia bruta e metabolizável superiores quando comparados aos do grão de milho seco. E, Tse et al. (2006), por sua vez, afirmam que para alimentação de leitões na fase de creche, a silagem de milho úmido moído pode substituir totalmente o milho seco moído (granulometria de 594 µm), com vantagens nutricionais, principalmente quando a granulometria das partículas de silagem for de 979 e 1168 µm.

Jobim et al. (1997), em avaliação das silagens de grão úmido de milho, concluíram que o aumento da proporção de sabugo não altera a conservação do material ensilado, mas provoca redução nos teores de proteína e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Proporções de até 10% do sabugo na silagem não provocam alterações significativas na composição do produto em relação aos teores de matéria seca, fibra em detergente ácido e detergente neutro e proteína bruta.

No Brasil, não tem sido realizado estudo comparativo para determinar a eficiência do uso de inoculantes em silagens de grãos úmidos de milho. Porém, na prática tem-se constatado que o uso de inoculantes para grãos úmidos de milho pode melhorar o padrão de fermentação e, possivelmente, a estabilidade da silagem. No entanto, é indispensável o cuidado com a relação custo-benefício, em situação de excepcional conservação ou em condições deficitárias de armazenamento, pois muitas vezes o uso de inoculantes não resulta em aumentos significativos no desempenho animal. Mas a redução das perdas (CAS), ou seja, a relação entre quantidade de grãos aproveitada pelos animais e a quantidade de grãos colocado no silo, pode ser o fator determinante da eficiência

econômica do uso de inoculantes microbianos em silagens de grãos (JOBIM et al., 2003).

## Custos de produção

O milho e sorgo são as forrageiras mais utilizadas para a produção de silagem. Contudo, os custos de produção tem sido o fator limitante da utilização pelos pecuaristas. Recentemente, a ensilagem de grãos úmidos tem se constituído numa técnica vantajosa, devido aos baixos custos de produção quando comparados aos da silagem de planta inteira de milho e sorgo (MELLO, 2004).

A silagem de grãos úmidos de milho pode ser até 11% mais econômica que os o uso dos grãos secos, pois elimina as etapas de limpeza e secagem (COSTA et al., 1999).

Segundo Back e Lazzari (2001), o custo que o produtor tem na comercialização do milho em grãos com impureza e úmido para a unidade armazenadora é alto, representando cerca de 29.55 US\$ t<sup>-1</sup>. Os descontos pela entrega do milho nessa fase podem chegar a 25%, ou seja, 25 sacas são descontados do produtor a cada 100 sacas do produto úmido entregue, valor este destinado para cobrir os custos de secagem e impurezas, entre outros.

A obtenção do produto final de melhor qualidade possível, pode não corresponder a uma maior eficiência econômica. Para avaliação do lucro máximo deve-se levar em consideração os custos envolvidos e os lucros obtidos, aliados à tecnologia de produção da silagem (MONTEIRO; DUTRA, 1991).

Sabe-se que a alimentação é o fator decisivo para que se alcancem os níveis máximos de produção. A qualidade dos alimentos oferecidos é, portanto, extremamente importante na alimentação

de animais de alta produção, devendo-se aliar alta produtividade com máxima qualidade, atentando ainda para as condições adequadas de armazenagem e conservação de volumosos e de grãos (REIS et al., 2001).

### Considerações finais

O emprego da silagem de grãos úmidos de milho ou sorgo na alimentação

de ruminantes é uma tecnologia que pode contribuir significativamente para melhorar os índices de produtividade animal e reduzir os custos de produção animal. As vantagens no uso dessa silagem explicam-se pela forma como o amido é digerido no rúmen, intenso grau de processamento físico dos grãos no ensilamento e/ou químico-biológico na fermentação, onde os animais conseguem aproveitar melhor os nutrientes.

### Referências

BACK, S.P.; LAZZARI, F.A. Produção, comercialização e consumo de milho em grãos no Brasil. In: LAZZARI, F.A.; LAZZARI, S.M.N. (Org.). **Silagem de grãos úmido de milho**, Curitiba: Leal Ltda, 2001. p.1-6.

BARCELLOS, L.C.G.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E.; SILVA, M.A.A.; SILVA, R.M. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de tanino para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.104-112, 2006.

BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LANNA, D.P.D.; LEME, P.R.; ALLEONI, G.F. Milho úmido, bagaço de cana e silagem de milho em dietas de alto teor de concentrado. 2. Composição corporal e taxas de deposição dos tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.2105-2112, 2002.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Agromensal- ESALQ/ BM&F, 2008**. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2008/03\\_marco/Milho.htm#\\_I\\_-\\_An%C3%A1lise\\_1](http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2008/03_marco/Milho.htm#_I_-_An%C3%A1lise_1)>. Acesso em: 30 out. 2008.

COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A C.; CHARDULO, L. A L. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.69-88.

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; REIS, W. Silagem de grãos úmidos de cereais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2004. p.133-160.

CLARINDO, R.L. **Fontes energéticas e protéicas para bovinos confinados em fase de terminação**. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, ESALQ, Piracicaba, 2006.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 359p.

FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de baixo ou de alto conteúdo de tanino para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.775-784, 2006.

FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; NEVES, P.R.; BOTARO, D.; HAYASHI, C.; FURLAN, A.C.; SANTOS, V.G. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1213-1217, 2004.

GONÇALVES, J. C.; SARTORI, J. R.; MARTINEZ, K.L.A.; CRUZ, V.C.; MADEIRA, L.A.; OLIVEIRA, H.N. Silagens de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte criados em dois sistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.10, p.2021-2028, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Milho e soja fazem Brasil ter produção recorde de grãos em 2007**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1190&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1190&id_pagina=1)>. Acesso em: 20 ago. 2008.

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grão de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.183-190, 2007.

HOGAN, J.P.; FLINN, P.C. An assessment by *in vivo* methods of grain quality for ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Viçosa, v.50, n.5, p.843-854, 1999.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.852-867, 1997.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; HADLICH, J.C.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.N. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.550-528, 2008.

ÍTAVARO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; ÍTAVARO, L.C.V.; SOUZA, A.R.D.L.; OSHIRO, M.M.; BIBERG, F.A.; COSTA, C.; JOBIM, C.C.; LEMPP, B. Efeitos de diferentes fontes de concentrado sobre o consumo e a produção de cordeiros na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.139-146, 2006.

JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Avaliação das silagens de grãos úmidos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.3, p.311-315, 1997.

JOBIM, C.C.; BRANCO, A.B.; SANTOS, G.T. Silagem de grãos úmidos na Alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE. 5., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CNBA, 2003. p.357-376.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The Biochemistry of Silage**. 2.ed. Merlow: Chalcombe Publications, 1991. 226p.

MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.O.M. **Tanino no grão de sorgo: bases fisiológicas e métodos de determinação**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, 2000. 13p. (Circular Técnica, 27).

MAGGI, M.F. **Irrigação na produção de grãos e silagem de milho e sorgo, em sucessão ao arroz de cequeiro**. 2003. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, 2003.

MELLO, R. Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.48-58, 2004.

MOLIN, R. Ocorrência e prevenção de grãos ardidos e micotoxinas na cultura do milho. In: SANDNI, I.E.; FANCELLI, A.L. **Milho: estratégias de manejo para a Região Sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. cap.8, p.117-130.

MONTEIRO, J.A.; DUTRA, J.F. Análise econômica da ensilagem de milho. In: SILVA, A.F. (Ed.). EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Milho para silagem, tecnologias, sistemas e custos de produção**. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNMS, 1991. 85p. (Circular Técnica, 14)

MORON, I.R.; TEIXEIRA, J.C.; OLIVEIRA, A.I.G.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, J.S. Cinética da digestão ruminal da matéria seca dos grãos de milho e sorgo submetidos a diferentes formas de processamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.174-178, 1999.

\_\_\_\_\_. Cinética da digestão ruminal do amido dos grãos de milho e sorgo submetidos a diferentes formas de processamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.208-212, 2000.

NEUMANN, M. **Caracterização agrônômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench)**. 2001. 208f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, 2001.

\_\_\_\_\_.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) ou milho (*Zea mays*, L.) na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p.438-452, 2004.

NUMMER, I.F. Silagem de grão úmido de milho. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado, 2001. 22p.

OLIVEIRA, R.P.; FURLAN, A.C.; MOREIRA I.; FRAGA, A.L.; BASTOS, A.O. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.146-156, 2004.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1266-1274, 2003.

PIZZUTI, L.; ARBOITTE, M.; PEIXOTO, L.; BRONDANI, I.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. Silagem de grão úmido ou grão seco de sorgo como fonte energética para bezerras de dois grupos genéticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1055-1065, 2009.

PATRÍCIO, V.M.I., FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N.; JOBIM, C.C.; COSTA, C. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de taninos para leitões na fase de creche. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1406-1415, 2006.

REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; CECATO, U. Características da Carcaça de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Grãos de Milho Conservados em Diferentes Formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1308-1315, 2001.

\_\_\_\_\_; SILVEIRA, A. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento consumindo silagens de milho de grãos de alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.596-603, 2001.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, D.J.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SANTURIO, J.M. Prevenção de micotoxinas em rações formuladas com milho e sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis/SC. **Anais...** Florianópolis: ABMS, EPAGRI, EMBRAPA/CNPMS, 24, set., 2002. 1 CD-ROM.

SARTORI, J.R.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C.; MARTINS, C.L.; CARRIJO, A.S.; CRUZ, V.C.; PINHEIRO, D.F. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1009-1015, 2002.

SCHMITT, R. **Armazenamento de milho em uma propriedade sunícola de Pitanga-PR, na forma de silagem de grão úmido e seu efeito na produção de suínos no ano de 2004**. Pitanga: Faculdades do Centro do Paraná, 2006. 34f. Monografia (Especialização em Planejamento e Gestão de Agronegócios) – Faculdades do Centro do Paraná, 2006.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M.; VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LANNA, D.P.D. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1426-1434, 2007.

SILVA, A.A. **Silagem de grãos úmidos de milho para suínos: digestibilidade e balanços metabólicos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, 2005.

SILVA, M.A.A.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; JOBIM, C.C.; BARCELLOS, L.C.G. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.830-839, 2006.

SILVEIRA, M.F.; KOSLOSKI, G.V.; BRONDANI, I.L.; ALVES FIHO, D.C.; RESTLE, J.; LEITE, D.T.; METZ, P.A.M.; SILVEIRA, S.R.L. Ganho de peso vivo e fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e recebendo diferentes suplementos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.898-903, 2006.

SOUZA, O.W. Produção de silagem de grão úmido como alternativa para alimentação animal. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis/SC. **Anais...** Florianópolis: ABMS, EPAGRI, EMBRAPA/CNPMS, 24, set. 2002.

TSE, M.L.P.; BERTO, D.A.; TOFOLI, C.A.; WECHSLER, F.S.; TRINDADE NETO, M.A. Valor nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes graus de moagem para leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.6, p.1214-1221, 2006.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.