

Resumo

Objetivou-se descrever as características quantitativas e qualitativas referentes à cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.), com a finalidade de silagem de planta inteira. O fornecimento de volumosos conservados é uma estratégia que pode incrementar os índices produtivos e reprodutivos de rebanhos. As vantagens da silagem de girassol em comparação a de gramíneas como o milho e sorgo está na maior tolerância ao déficit hídrico, a menores temperaturas na fase de germinação (até 5 °C), menor ciclo vegetativo, proporcionando mais de um cultivo no verão com outra cultura e qualidade desejada do produto ensilado. O menor teor de matéria seca (20 a 25%) e alto teor de extrato etéreo (10 a 18% na MS) têm sido apontados como as principais limitações para ensilar o girassol, devido maiores perdas de armazenamento. Quanto à composição química da silagem de girassol, é comum encontrar concentrações médias de proteína bruta de 12%, de extrato etéreo de 14%, de fibra em detergente ácido de 43%, de fibra em detergente neutro de 47% e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca de 49%. A silagem de girassol não deve substituir totalmente a silagem de milho em dietas de ruminantes, mas destaca-se como uma opção forrageira como fonte de energia e proteína, em situações de rotação de culturas, épocas que apresentam déficit hídrico ou cultivo de safrinha.

Palavras-chave: extrato etéreo; fibra em detergente neutro; matéria seca; proteína bruta

Girassol (*Helianthus annuus* L.) para la producción de ensilaje de planta entera

Resumen

El objetivo fue describir las características cuantitativas y cualitativas relativas a la cultura de girasol (*Helianthus annuus* L.), con el propósito de ensilaje de planta entera. La oferta de forraje conservada es una estrategia que puede aumentar las tasas de producción y reproducción de los rebaños. Las ventajas del ensilaje de girasol en comparación con las gramíneas como el maíz y el sorgo es el aumento de la tolerancia al déficit hídrico, las bajas temperaturas en la fase de germinación (hasta 5 °C), menor período de crecimiento posibilitando más de un ciclo de cultivo en el verano con otra cultura y calidad deseada del producto ensilado. El menor contenido de materia seca (20-25%) y alto contenido de extracto etéreo (10 a 18% de MS) han sido identificados como los principales obstáculos para el ensilaje de girasol, debido a las pérdidas de almacenamiento. En la composición química del ensilaje de girasol es común se encontrar concentraciones de proteína cruda del 12%, de extracto etéreo de 14%, de fibra en detergente ácido del 43%, de fibra en detergente neutro del 47% y digestibilidad “*in vitro*” de la materia seca del 49%. Ensilaje de girasol no deben sustituir totalmente el ensilaje de maíz en las dietas de los rumiantes, pero es una forraje que se destaca como una opción como fuente de proteína y energía en situaciones de períodos de rotación de cultivos, sequía o cultivos de final de verano.

Key-words: Extracto etéreo; fibra detergente neutro; la materia seca; proteína cruda

Introdução

A sazonalidade de produção e oferta de forragem ao longo do ano caracteriza-se como um dos problemas da pecuária brasileira. Em períodos de escassez de forragens, os métodos de conservação,

entre eles, a silagem de planta inteira é o mais indicado e utilizado no Sul do Brasil, por representar uma estratégia que pode incrementar os índices produtivos de rebanhos.

Várias espécies forrageiras de gramíneas e

1 Eng. Agr., Dr., Professor do Curso de Mestrado em Produção Vegetal da UNICENTRO, Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, 85.040-080, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Guarapuava, PR Email: mikaelneumann@hotmail.com; mfarria@unicentro.br

2 Eng. Agr., Mestre em Produção Vegetal da UNICENTRO (Universidade Estadual do Centro-Oeste). Email: roluboni@hotmail.com

3 Med. Vet., Mestre em Produção Vegetal da UNICENTRO. Emails: oliveira.marcos.r@gmail.com; suellencordova@hotmail.com

4 Med. Vet., Núcleo de Produção Animal da UNICENTRO. Emails: robsonueno@hotmail.com; Fabiano_marafon@hotmail.com

leguminosas podem ser utilizadas para a produção de silagem. Dentre as gramíneas, o milho (*Zea mays* L.) produz silagem de boa conservação (EVANGELISTA e LIMA, 2001), sendo este, segundo Banys et al. (1999), considerado material padrão, devido à alta produção de massa seca (> 10 t ha⁻¹), aos teores de carboidratos solúveis presentes na planta (> 35% na MS), o que promove uma fermentação adequada, contribuindo para a conservação de um alimento de alto valor nutritivo.

Entre as forrageiras com maior tolerância ao estresse hídrico, o girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se como cultura apropriada para essa situação, além de caracterizar-se por apresentar maior tolerância de cultivo a baixas e altas temperaturas (entre 5°C e 40°C), quando comparado com as demais espécies forrageiras.

Apesar de ter sido introduzido no país como uma oleaginosa, estudos realizados nos últimos anos apontam o girassol como uma alternativa forrageira, tanto na forma de ensilagem em sistema de monocultivo, quanto consorciado a outras culturas (BANYS et al., 1999), preferencialmente com o milho. Sua produção na forma de silagem vem sendo otimizada em diversos locais e épocas de plantio, pois entre outras características, possui ciclo de produção abaixo de 90 dias e tolerância ao estresse hídrico (TOMICHI et al., 2004a). A utilização da silagem como mecanismo para a redução de custos e garantia de maiores benefícios na alimentação de ruminantes vêm destacando-se como nova opção adotada pelos pecuaristas, pois segundo Hill et al. (2003) a forma mais comum de fornecimento da planta inteira de girassol para ruminantes seria através de silagem.

O cultivo do girassol sob âmbito mundial, apresenta-se como uma opção para finalidade silagem (MELLO et al., 2004), devido a consideráveis quantidades de matéria seca produzida por unidade de área e silagem de boa qualidade. A cultura do girassol no Brasil ocupa uma área de aproximadamente 81 mil hectares no ano de 2006, com produção de 120 mil toneladas na forma de grãos, conseqüentemente com produtividade média de 1,5 t ha⁻¹.

Dentro deste contexto, esta revisão bibliográfica tem como objetivo descrever os principais aspectos relacionados às características qualitativas e quantitativas da cultura do girassol,

destinado para utilização de silagem da planta inteira.

Características morfológicas do girassol

Evidências arqueológicas indicam que o Sudoeste dos Estados Unidos e o Norte do México foram o berço da domesticação do girassol (ROSSI, 1998). O termo Girassol (*Helianthus annuus* L.) explica tanto o nome comum como o nome botânico, tendo em vista que o gênero deriva do grego *hélíos*, que significa sol e de *anthus*, que significa flor do sol. Segundo Evangelista e Lima (2001) o girassol refere-se a uma dicotiledônea anual, pertencente à ordem *Synandrales* e da família *Compositae* (*Asteraceae*).

Entre as suas características morfológicas, destaca-se o sistema radicular pivotante com um grande conjunto de raízes secundárias, podendo alcançar até dois metros de comprimento, desde que o solo não apresente impedimentos físicos ou químicos, de mesma forma que possui caule herbáceo, cilíndrico, pubescente, estriado longitudinalmente, fistulado, composto por um tecido aquoso e esponjoso que desaparece na maturação e tornando o caule suscetível ao acamamento (ROSSI, 1998).

O caule do girassol apresenta crescimento vigoroso, pronunciado a partir dos 30 dias após emergência; seu desenvolvimento é variável entre cultivares em função das condições ambientais, pelo arranjo e população das plantas (CASTRO e FARIAS, 2005). As folhas são cordiformes, pecioladas e com grande número de tricomas na face abaxial e são compostas por número elevado de estômatos grandes (CASTRO e FARIAS, 2005). As plantas de girassol apresentam grande variação no número de folhas, de 12 a 40 (ROSSI, 1998). A inflorescência é composta por flores sésses, condensadas em receptáculo comum discóide e rodeada por um involúcro de brácteas, formando na parte superior do caule, o capítulo, apresentando diversas formas que vão desde côncavo, convexo ou plano.

O girassol também possui um pseudofruto seco, conhecido como aquênio (CASTRO e FARIAS, 2005), que é originado de um ovário inferior e de um pistilo dicarpelar. O aquênio é um fruto indeiscente, composto por apenas uma semente, inserida na parede do fruto (pericarpo) por apenas

um ponto, caracterizado pelo funículo. O tamanho, a cor e o teor de óleo dos grãos são variáveis (30 a 48% de óleo) dependendo do cultivar; e o número freqüente de aquênios que pode oscilar de 800 a 1700, por capítulo. Esta espécie apresenta polinização cruzada, ocorrendo basicamente por entomofilia, por ação principalmente de abelhas e, em menor escala, por outros insetos e parcialmente anemófila (ROSSI, 1998).

Implantação da lavoura de girassol

Para a semeadura de girassol, são necessários entre 3,5 e 4,5 kg ha⁻¹ de semente, visando densidade populacional variando entre 40.000 e 55.000 plantas ha⁻¹, espaçamento entre linhas variando de 70 a 90 cm e profundidade ótima de deposição da semente entre 3 e 5 cm (TOMICICH et al., 2004a). Quanto à época de semeadura, o girassol na região Sul do Brasil, estende-se entre 1 de agosto e 15 de março, com amplitude média de 215 dias.

Como qualquer outra cultura, a adubação da lavoura de girassol deve ser efetuada conforme o histórico de rendimento do cultivo anterior, a análise do solo e as exigências da cultura. É importante ressaltar que áreas destinadas à produção de silagem, onde não ocorre devolução de restos das plantas para o terreno, a adubação de reposição é imprescindível para a manutenção da produtividade da área (TOMICICH et al., 2004a).

O girassol é sensível à deficiência de boro, que é um micro nutriente e apresenta-se sob baixos níveis nos solos brasileiros, principalmente em solos que receberam doses muito elevadas de calcário, solos com baixos teores de matéria orgânica e em solos arenosos. O boro atua beneficemente na resistência à seca e ao calor, mostrando-se ativo nos pontos de crescimento das plantas, favorecendo a solubilidade do cálcio, auxiliando no transporte de carboidratos e absorção do nitrogênio (ROSSI, 1998). Por esse motivo apresenta, com freqüência, nas principais regiões agrícolas do país, sintomas de deficiência, principalmente nas fases de florescimento e de maturação. Capítulos pequenos e deformados e a perda de capítulos são alguns dos sintomas característicos dessa deficiência (TOMICICH et al., 2004a). A falta de boro pode ser corrigida com

aplicação de 10 a 15 kg ha⁻¹ de bórax na semeadura (ROSSI, 1998).

Cultivares de girassol para silagem

Atualmente existem no mercado inúmeros genótipos de girassol entre variedades, híbridos e cultivares propriamente dito. No entanto, ainda há falta de estudos referentes ao melhoramento genético de plantas e a realização de trabalhos que possam contribuir com materiais destinados para produção de silagem com parâmetros bromatológicos adequados, boa produção de matéria seca por área e de boa aceitação pelos animais. A maioria dos cultivares trabalhados atualmente tem finalidade confeiteiras e produtores de óleo.

Por outro lado, a pesquisa tem direcionado pesquisas referentes ao melhoramento genético voltado à obtenção de cultivares de girassol produtores de óleo para produção do biocombustível. Gonçalves e Tomich (1999), avaliando a qualidade de silagem de genótipos de girassol confeiteiros e produtores de óleo, salientaram a necessidade da realização de trabalhos de melhoramento genético de plantas voltado para a obtenção de genótipos de girassol apropriados para a produção de silagem. Tomich et al. (2004a) também evidenciaram a necessidade de utilizar genótipos de plantas de girassol melhorados geneticamente para a ensilagem, relacionando com a eficiência de fermentação para manter o valor nutritivo o mais próximo possível do material original.

De regra geral segundo Gonçalves e Tomich (1999), na escolha de um cultivar de girassol para produção de silagem, este deverá possuir características de produção de matéria seca superior a 8 t ha⁻¹, com teores acima a 28% de matéria seca na colheita, proteína bruta superior a 10%, teores inferiores a 50% de fibra em detergente neutro, de 40% de fibra em detergente ácido e de 7% de extrato etéreo e com ciclo precoce (abaixo de 100 dias) contribuindo com mais um cultivo em safra de verão em rotação de culturas.

Rendimento forrageiro do girassol

O potencial de rendimento de uma lavoura de girassol e conseqüentemente a redução de custos

depende da tecnologia disponível para esta cultura. Em determinadas situações, o estresse hídrico é a principal causa na redução do rendimento forrageiro, promovendo aumento no custo da silagem, principalmente em espécies forrageiras cultivadas tradicionalmente. Em consequência deste fato, houve estímulos para o cultivo do girassol com o propósito de ensilagem, devido o seu bom desempenho produtivo sob baixa disponibilidade hídrica (< 700 mm) (TOMICICH et al., 2004a). As vantagens da utilização da silagem de girassol, em comparação a silagens de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) relacionam-se à compatível produção de massa seca por área, menor período vegetativo, boa qualidade do produto final ensilado e maior tolerância ao frio.

Quanto à interferência da temperatura sobre a produtividade da lavoura, as plantas de girassol podem suportar temperaturas baixas até o aparecimento do broto floral (TOMICICH et al., 2004a). Durante a germinação, exigem temperaturas superiores a 5 °C, desde que haja disponibilidade hídrica no solo. Em relação às exigências hídricas, entre as culturas utilizadas para a produção de silagem, o girassol é uma das mais tolerantes à escassez de água no solo, por apresentar sistema radicular profundo e bem desenvolvido lateralmente. A necessidade pluviométrica exigida para uma boa produtividade do girassol varia de 500 a 700 mm bem distribuídos durante o ciclo de produção.

O rendimento da forragem de girassol, para Rezende et al. (2003), é influenciado pelo genótipo, densidade de sementeira e pela interação entre esses fatores. Evangelista e Lima (2001) acrescentaram o fator idade de colheita com os demais, enfatizando a densidade de sementeira como principal fator que interfere na produção de matéria seca por área. Já Tomich et al. (2004a) destacaram a fertilidade do solo, época de sementeira, disponibilidade hídrica, número de plantas por unidade de área juntamente com a variabilidade genética e o estágio de desenvolvimento da planta.

De acordo com Silva et al. (1998) a densidade de sementeira afeta positivamente a produção de matéria seca e dos vários componentes da planta, com caule, folhas, receptáculos e aquênios. Evangelista e Lima (2001) relataram valores de produtividade de matéria seca de 7,8 a 11,1 t ha⁻¹ para densidade de

50 e 88 mil plantas ha⁻¹, respectivamente. Rezende et al. (2003) avaliando diferentes híbridos de girassol sobre o efeito da densidade de sementeira (40 e 60 mil plantas ha⁻¹) na produtividade e composição bromatológica de silagens, averiguaram aumento nos níveis médios de matéria seca de 31,2 para 35,6%, para todos os genótipos avaliados com o aumento da densidade de plantio, assim como observaram maior produção de matéria seca e aumento na participação de caules na composição da silagem em comparação a densidade de 40 mil plantas ha⁻¹.

Noguera (2000) ao determinarem a composição química e o valor nutritivo a partir da silagem com plantas integrais e com diferentes proporções entre as partes que compõem a planta, ou seja, folhas, hastes e capítulos de diferentes cultivares de girassol, verificaram que com o aumento da participação percentual de capítulos nas silagens, houve redução dos constituintes fibrosos e dos valores de pH e aumento dos teores de proteína bruta.

Evangelista e Lima (2001) também verificaram que o capítulo e o caule são os principais constituintes na silagem, os quais estão diretamente relacionados ao número de plantas por área, conforme observado em ensaio comparativo entre cultivares, sob densidade de 44 mil plantas ha⁻¹, em que, na média, o capítulo contribuiu com 47,5% e o caule com 30,1% na composição da silagem. Tomich (1999), avaliando treze genótipos de girassol para silagem, constatou que o capítulo contribuiu com a maior proporção (49,7%) em relação ao caule (38,3%) e folhas (12,0%). De regra geral, a participação de capítulos contribuiu com a maior proporção (em torno de 50%) em relação às demais partes da planta que compõem a silagem e conforme Rezende et al. (2003) a determinação da produtividade da cultura do girassol é determinada pelo número de capítulos por hectare, que estão diretamente relacionados ao número de plantas por unidade de área. Segundo Noguera (2000), quanto maior a participação de capítulo na silagem, maior é a densidade energética da mesma. Para o girassol, ainda são necessários estudos para se definir qual a percentagem ideal das diversas partes da planta necessária para obtenção de silagem de boa qualidade (EVANGELISTA e LIMA, 2001).

Para o efeito da idade de corte sobre a produção de matéria seca, Rezende et al. (2007)

avaliaram o valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em duas idades de corte (95 e 110 dias após a emergência) e obtiveram produções médias de matéria seca de 8 e 9 t ha⁻¹ para 95 e 110 dias, respectivamente. Pereira (2003) ao avaliar a produtividade de quatro cultivares de girassol, observou que a produção de matéria seca não foi significativamente alterada pelo avanço no estágio de maturação, mantendo-se entre 5,1 e 6,1 t ha⁻¹ conforme a colheita realizada aos 30, 37, 44 e 51 dias após o florescimento. Ambos os autores concordam que o momento propício à colheita do girassol para silagem deve enquadrar-se à obtenção de concentrações entre 30 e 37% de matéria seca.

Qualidade da silagem de girassol

Pesquisas realizadas sobre a qualidade de girassol conferem o potencial da cultura, entretanto, existem divergências a respeito de parâmetros qualitativos de avaliações de silagens quando comparados aos valores indicados para outras espécies forrageiras como o milho, pois a silagem de milho é considerada como padrão entre as espécies forrageiras. Segundo Fancelli e Dourado Neto (2004), para uma boa produção e qualidade na silagem de milho, são necessários valores médios de 35% para MS, 7% para PB, 30% de FDA, 50% para FDN e pH abaixo de 4,5 proporcionar fermentação láctica.

Segundo Tomich *et al.* (2003), para se verificar a eficiência da fermentação de silagens, prioriza-se o teor de matéria seca, o valor de pH, os teores de nitrogênio amoniacal e de ácidos orgânicos. O teor de matéria seca é um parâmetro de importância no processo da silagem (TOMICH *et al.*, 2004a) e qualidade obtida (GONÇALVES *et al.*, 1996; HILL *et al.*, 2003), pois está relacionado com a produção de efluentes, redução do consumo voluntário, observados principalmente em silagens com baixos teores de matéria seca e a ação de microrganismos deletérios. Silagens com altos valores de matéria seca propiciam danos por aquecimento e mofo, decorrentes da dificuldade de compactação. Sendo assim, Leite *et al.* (2005) recomendam ensilar forragens que apresentam de 28% a 37% de matéria seca. Teores elevados de matéria seca são encontrados em silagens de girassol quando a colheita é realizada na fase de

maturação fisiológica dos aquênios, no estágio de R₉ (GONÇALVE e TOMICH, 1999).

O teor de matéria seca tem extrema importância sobre a qualidade da silagem (EVANGELISTA e LIMA, 2001), porém, as recomendações tradicionais utilizadas para o milho e sorgo não são aplicáveis para o girassol, pois o teor de matéria seca é variável conforme o estágio de desenvolvimento da cultura e também das condições de cultivo. O teor de matéria seca deve ser associado ao valor de pH ao avaliar o processo de fermentação, pois requer-se um valor de pH inferior a 4,0 para proporcionar uma boa conservação da forragem, estando este dependente do conteúdo de umidade presente na silagem, que deve ser entre 60 e 70%. De acordo com Gonçalves e Tomich (1999) em um estudo realizado sobre a qualidade de silagens de diferentes genótipos, constataram que silagens com maiores teores de matéria seca apresentavam maiores valores de pH, devido o teor de pH ser dependente do conteúdo de umidade presente na silagem.

A conservação da forragem pelo método de ensilagem é baseada no processo de conservação em pH ácido, onde o decréscimo do pH pela ação da fermentação controla a ocorrência de processos que originam deteriorações da forragem (McDONALD *et al.*, 1991). Tomich *et al.* (2004a) relatam valores de pH entre 3,5 e 4,0 como ideais para a conservação de silagens. Evangelista e Lima (2001) consideram que silagens de girassol possuem pH alto quando comparadas com silagens de milho e sorgo, relacionando aos altos valores protéicos, resultando em redução na relação carboidratos/proteínas, influenciando no pH.

Após o corte e ensilagem, inicia-se a hidrólise de proteínas, resultando em aumento do nitrogênio não-protéico nas primeiras 24 horas de fermentação (McDONALD *et al.*, 1991), onde a extensão da degradação protéica varia com a espécie da planta, taxa e extensão da queda do pH, teor de matéria seca e temperatura, mas o conteúdo de proteína pode ser reduzido em 50-60%, mesmo em silagens bem preservadas. Ressalta-se que os compostos resultantes dessa degradação de aminoácidos, além de inibirem o consumo e apresentarem baixa eficiência na utilização de nitrogênio pelos ruminantes, alteram a fermentação, impedindo uma rápida queda do pH.

Santos e Zanine (2006) destacam que o pH das silagens de girassol é variável conforme o cultivar utilizado, a idade de colheita e a prática de ensilagem. A preservação dos alimentos através do método de ensilagem ocorre devido à produção de ácidos orgânicos, como o ácido láctico, oriundo de açúcares solúveis, o que ocasiona redução de pH e posteriormente, a inibição de microrganismos deletérios indesejáveis.

Em relação aos ácidos orgânicos, os valores de ácido láctico são utilizados como indicadores de qualidade fermentativa. A quantidade necessária do ácido láctico para reduzir o pH de forma rápida e que dificulte processos que conseqüentemente induzem a deterioração do material ensilado muda conforme a capacidade de tamponamento da forrageira e do teor de umidade da silagem. Tomich et al. (2004b) demonstraram que silagens de girassol apresentam altas proporções de ácido láctico, 7% em relação à matéria seca, porém a capacidade de tamponamento da planta não possibilita redução do valor de pH aos verificados para as silagens de milho e sorgo.

Poucos trabalhos foram conduzidos a respeito do ácido acético em silagens de girassol (PEREIRA, 2003), o qual está relacionado a menores taxas de decréscimo e maiores valores finais de pH nas silagens. Segundo Tomich et al. (2004b), em silagens de girassol bem conservadas, foram encontrados baixas concentrações de ácido acético (2,0% de ácido acético na matéria seca). Quanto ao ácido butírico, vários estudos notificaram baixos teores em silagens de girassol. Tomich et al. (2004b) estudaram vários cultivares de girassol e encontraram valor médio de 0,1% para ácido butírico. O ácido butírico indica a atividade clostridiana sobre a forragem e também está relacionado a menores taxas de decréscimo e maiores valores finais de pH nas silagens. De acordo com Leite et al. (2005), teores presentes de ácido butírico são considerados uns dos principais parâmetros negativos da qualidade da silagem, gerando perdas acentuadas de matéria seca e energia do material original no processo fermentativo, conseqüentemente, reduzindo a palatabilidade e o consumo do volumoso.

O teor de nitrogênio amoniacal da silagem revela a ação deletéria de enzimas da planta e de microrganismos sobre a parte protéica da forragem. Na forragem verde, em torno de 75 a 90% do

nitrogênio total está na forma protéica, sendo o restante, caracterizado como nitrogênio não-protéico, referindo-se a aminoácidos livres e amidas. Considera-se de forma geral, valores máximos de nitrogênio amoniacal em torno de 10% (LEITE et al., 2005; TOMICH et al., 2004a), sendo este valor considerado ideal em silagens bem conservadas. Valores inferiores a 10% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total indicam que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia e os aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio não-protéico.

Em silagens de girassol, o teor mais elevado de proteína em relação às silagens de milho e sorgo, conforme Tomich (1999) e Hill et al. (2003), apresenta-se como um dos fatores positivos, resultando na conservação da qualidade da proteína, podendo ser beneficiada durante o armazenamento. Mello et al. (2004) avaliaram o potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem e encontraram valores de nitrogênio amoniacal maiores em silagens de girassol (7%) do que as de milho (3%) e sorgo (5,3%), devido ao seu baixo teor de matéria seca (20% do girassol contra 42% para milho e 39% para sorgo) e maior índice de pH (3,9 para o girassol contra 3,7 para o milho e sorgo).

Em relação aos carboidratos solúveis presentes na silagem de girassol, pesquisas revelam níveis adequados de carboidratos solúveis para conservação da silagem no decorrer do processo fermentativo, desencadeando uma redução no teor de carboidratos do material original, sendo suficiente para a produção de ácido láctico, propiciando boa fermentação. Os carboidratos solúveis (açúcares, oligossacarídeos e amido) são os principais substratos para que ocorra uma fermentação de qualidade da forragem, demonstrando ser assim um parâmetro indicador de qualidade, havendo a necessidade de a forragem ter no mínimo 25% (EVANGELISTA e LIMA, 2001) na matéria seca.

Cabe ressaltar que o teor de óleo presente na silagem de girassol dever ser considerado como fator de risco ao desenvolvimento de processos de rancificação e limitação à aceitação por parte dos animais.

Valor nutritivo da silagem de girassol

A silagem de girassol, segundo Mello *et al.* (2004) contém teores superiores de proteína (11,4%), extrato etéreo (17,4%) e minerais (3,5%) comparado com as silagens de milho (5,7% de proteína, 4,2% de extrato etéreo, 2,5% de minerais) e sorgo (4,9% de proteína, 3,6% de extrato etéreo e 1,7% de minerais).

O valor protéico da silagem de girassol comparado a de milho, segundo diversos estudos, tem valores superiores (EVANGELISTA e LIMA, 2001). Rezende *et al.* (2007), ao avaliarem o valor nutritivo de seis cultivares de girassol, obtiveram valores médios de 11,2% e 12,4% para proteína bruta aos 95 e 110 dias após semeadura. Jayme *et al.* (2007) obtiveram valores médios de 9% de proteína bruta ao estudarem a qualidade de silagem de diferentes genótipos de girassol, enquanto Rezende *et al.* (2002) comparando genótipos de girassol ensilados com 95, 110 e 125 dias de idade encontraram valores médios de proteína bruta de 9,3, 10,5 e 10,5%, respectivamente conforme o avanço da época do corte para a ensilagem.

O valor de extrato etéreo na silagem de girassol é três a quatro vezes superior à silagem de milho, pois segundo Tomich *et al.* (2003), ao avaliarem silagens de diferentes híbridos de girassol, foi observado teor médio de 13,7% de extrato etéreo. Resultados semelhantes para extrato etéreo foram encontrados por Mello *et al.* (2004) ao estudarem o potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para silagem de planta inteira, encontrando valores de extrato etéreo de 3,9 a 4,2% para milho, de 3,4 a 3,8% para sorgo e de 14,1 a 20,6% para silagem de girassol.

O extrato etéreo presente na silagem de planta inteira de girassol, na maioria das pesquisas, conforme Hill *et al.* (2003) apresentaram valores em torno de 10% no estágio de maturação fisiológica. No mesmo trabalho, Hill *et al.* (2003) avaliaram o valor nutricional do girassol e concluíram que o nível de extrato etéreo é maior no estágio fenológico de R₉ (14,3%) quando comparado aos estádios de R₇ (12,1%) e R₈ (11,2%). Rezende *et al.* (2007) observaram diminuições nos teores de extrato etéreo conforme o avanço da idade, 14,6% para 95 dias e 14,2% para 110 dias. Já Rezende *et al.* (2003) verificaram o efeito da densidade de semeadura

sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol, encontrando maiores valores de extrato etéreo em plantas oriundas de estande de 60 mil plantas ha⁻¹ comparado ao estande de 40 mil plantas ha⁻¹.

Boa parte dos cultivares de girassol presentes no mercado tem como finalidade a produção de óleo. Quando utilizados com a finalidade de silagem, o girassol tem apresentado altos teores de extrato etéreo. Esses elevados teores significam um fator limitante como uma única fonte de volumoso, deste modo, há a necessidade de associação com outros volumosos. Conforme Tomich *et al.* (2004a), volumosos com mais de 7% de extrato etéreo são relacionados às reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de motilidade no trato ruminal. Segundo Silva *et al.* (2004) a silagem de girassol não deve ser ofertada como fonte única de volumoso para vacas em lactação, podendo ocorrer reduções na ingestão e digestibilidade em dieta que contém mais de 8% de extrato etéreo. Ainda no mesmo trabalho, Silva *et al.* (2004) observaram redução na produção de leite, no teor de proteína e extrato seco total do leite.

De acordo com Mello *et al.*, (2004), a silagem de girassol quando usada em dietas balanceadas, apresentando teores protéicos de 11,4% de PB e minerais de 3,5%, pode representar uma vantagem econômica em relação às demais, devido ser suprido nutrientes aos animais pelo volumoso, reduzindo desta forma o fornecimento do nutriente via concentrado ou mistura mineral. Por outro lado, o aproveitamento da energia disponível na fração fibrosa pode ser restringido, devido à silagem de girassol apresentar menor conteúdo de FDN (42,4%) que silagens de milho (51,5%) e sorgo (60,1%) e contendo altas proporções de FDA (34,8% para o girassol contra 27,4% para milho e 33,8% para o sorgo).

Segundo Mello *et al.* (2004) em uma avaliação do potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem, os componentes da parede celular das silagens (FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina em detergente ácido) apresentaram diferenças significativas entre as culturas, mas a silagem de girassol apresentou menores teores de FDN e hemicelulose comparados ao milho e sorgo. Valores encontrados por Rezende *et al.* (2002) indicaram diferenças nos níveis de FDN

em cultivares de girassol em relação a três épocas de corte, devido o aumento da participação da matéria seca, lignificação dos tecidos e avanço da maturidade fisiológica.

Segundo dados referentes à pesquisa realizada por Rezende et al. (2007) sobre a avaliação de diferentes cultivares de girassol em duas idades de corte, foi verificado valores de FDN de 54,6% para o corte realizado aos 95 dias após semeadura e 55,0% para 110 dias. Silagens com altos teores de matéria seca têm como tendência possuir maiores teores de FDA e FDN, conforme descrito por Jayme et al. (2007), visto que o girassol apresenta teores de FDA próximos aos de FDN, devido aos baixos teores de hemicelulose. Tomich et al. (2004b), avaliando as características químicas e digestibilidade “*in vitro*” de treze cultivares de girassol, encontraram valores médios de 45,8% para FDN, 35,7% para FDA e 6,5% para lignina, e concluíram que altos valores de FDA e de lignina podem restringir a qualidade da fração fibrosa e da utilização para categorias mais exigentes.

Nos componentes da parede celular, segundo Evangelista e Lima (2001), a lignina presente na silagem de girassol em valores percentuais da FDN, representa o dobro do valor comparado com a silagem de milho. Já os teores de FDN e FDA na silagem de girassol, são inferiores para FDN e superiores para FDA comparados com a silagem de milho.

A digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) juntamente com a composição química e o consumo da matéria seca, são parâmetros considerados para definir o valor nutritivo de forragens. Além de o girassol apresentar baixo teor de matéria seca na ensilagem, também apresenta baixa digestibilidade (EVANGELISTA e LIMA, 2001), constituindo-se em uma desvantagem da utilização do girassol como silagem na dieta de ruminante. Comparando a silagem de girassol com a do milho, destaca-se o teor de lignina como podendo ser o principal fator limitante da digestibilidade. Silagens com maiores teores de FDN e FDA, segundo Jayme et al. (2007), demonstram tendências de menores valores de DIVMS o que foi comprovado com os valores de 48,7% para FDN e 38,5% de FDA, conforme avaliação realizada em seis genótipos de girassol confeiteiros e produtores de óleo e notificaram que houve tendência de os genótipos

com maiores teores de matéria seca apresentarem maiores teores de FDN.

Rezende et al. (2007) encontraram valores médios para DIVMS de 56,2% em corte realizado aos 95 dias e 48,1% para 110 dias, indicando também que os teores de DIVMS estão relacionados com o estágio fenológico da planta de girassol. Pesquisas realizadas nos últimos anos, como descritos por Evangelista e Lima (2001), revelaram valores em médias variações de 46,9% a 56,7% para digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca da silagem de girassol.

Ponto de ensilagem do girassol

A definição do momento ideal de colheita do girassol para a confecção da silagem é de grande importância para a produção de um volumoso com valores nutritivos adequados. Porém, as recomendações do ponto de ensilagem são controversas. De acordo com Leite et al. (2005), uma das desvantagens do girassol é o baixo teor de matéria seca, constituindo um parâmetro limitante para a produção de silagem. Segundo Rossi (1998) várias épocas são indicadas para realizar a silagem, inclusive a partir do período em que a metade das plantas apresentarem florescimento, a partir do estágio de $R_{5,1}$, em que 10% das flores do capítulo estão em florescimento. A idade de corte é definida conforme o ciclo de produção do girassol que varia de 90 dias para cultivares precoces a 130 dias para cultivares tardias (LEITE et al., 1996), associada às condições climáticas do período de cultivo (REZENDE et al., 2007).

Castro et al. (1996) realizaram cortes a partir dos 96 até 110 dias após semeadura, com plantas apresentando 50 a 75% dos grãos maduros e obtiveram silagens com 21 a 25% de matéria seca, em que a planta encontrava-se próxima à maturidade fisiológica. Rezende et al. (2002), avaliando o potencial de três cultivares de girassol para ensilagem em três épocas de corte, observaram acréscimos percentuais de matéria seca (22,9, 24,8 a 28,1%), pH (3,8, 4,0 e 4,0), proteína bruta (9,3, 10,4 a 10,5%), FDN (34,2, 39,7 a 46,0%) e extrato etéreo (9,3, 12,7 a 13,9) conforme o avanço da época de corte de 95, 110 e 125 dias após semeadura, respectivamente.

Rezende et al. (2007) determinaram o corte de plantas de girassol para ensilagem no estágio R_5 ,

visto que as plantas estão em completa maturação, com folhas e hastes secas e grãos duros. Na fase reprodutiva R₉, as plantas de girassol apresentam coloração amarelada na parte posterior dos capítulos, as brácteas estando com coloração amarelo castanho e boa parte das folhas remanescentes no caule já estão senescentes. Isto ocorre entre 85 e 105 dias após a semeadura para genótipos de ciclo precoce a tardio.

Existe também a idéia de ensilar a planta de girassol na fase de maturação fisiológica dos aquênios, conforme várias pesquisas apontam que no estágio reprodutivo R₉, as plantas apresentam conteúdo de matéria seca adequado para proporcionar uma fermentação que possibilite boa conservação da forragem. Conforme Tomich et al. (2004a), a ensilagem do girassol realizada no estágio fenológico de R₉ tem apresentado teores de matéria seca entre 26 e 30%, de proteína bruta na faixa dos 10% e coeficientes de DIVMS por volta de 50%. Evangelista e Lima (2001) destacam que quando a silagem do girassol é realizada com 90% dos grãos maduros em diversos cultivares tem proporcionado silagens cujo teor de matéria seca ficaram em média de 25%.

Com base nas informações descritas a respeito do ponto de ensilagem, a recomendação do melhor ponto de ensilagem é no estágio R₉, visto que a planta de girassol apresenta teores de matéria seca entre 26 e 30% e proteína bruta na faixa de 10% (TOMICICH et al., 2004a). Contudo, cabe ressaltar que no estágio R₉, o caule da planta do girassol torna-se suscetível ao acamamento e os aquênios ao ataque de pássaros, podendo ocasionar perdas superiores a 15% na colheita (TOMICICH et al., 2004a). Há a necessidade de serem realizados novos trabalhos que avaliem as características dos diferentes cultivares de girassol comercializados para a definição do ponto adequado de ensilagem.

Desempenho de animais alimentados com silagem de girassol

O desempenho animal está relacionado com o consumo da matéria seca e a maioria dos estudos demonstrou que o consumo de dietas contendo silagem de girassol indicou ser menor frente à silagem de milho com redução de 10 a 15% (RIBEIRO et

al., 2002).

Leite (2002) estudou o desempenho de vacas holandesas alimentadas com silagens de girassol e milho, em que a silagem de girassol promoveu redução significativa de 17% na ingestão de matéria seca, porém em uso combinado (substituição parcial de 34% ou 66%) não se observou redução no consumo de matéria seca. Silva et al. (2004) não recomendam a substituição total da silagem de milho por silagem de girassol, devido a reduções nas produções de leite (de 27,5 para 24,0 kg dia⁻¹), na proteína (de 0,84 para 0,70%) e no extrato seco total (de 3,0 para 2,6%) em dietas de vacas leiteiras.

O desempenho de ovinos alimentados com silagem de girassol foi pesquisado por Bianchini et al. (2002), que avaliaram o desempenho de cordeiros em fase acabamento alimentados com silagem de girassol, apresentando pior rendimento de carcaça do que cordeiros alimentados com silagem de milho, devido à silagem de girassol ter apresentado pior aproveitamento, decorrente da menor ingestão da matéria seca. Por outro lado, Bueno et al. (2004) avaliaram cordeiros alimentados com silagem de milho e girassol e concluíram que os animais alimentados com silagem de girassol apresentaram desempenho inferior aos alimentados com silagem de milho, (ganho diário de peso vivo de 181,8 contra 108,2 g e conversão alimentar de 3,8 contra 5,3 kg de matéria seca para cada kg de ganho de peso vivo).

Não somente o desempenho de animais alimentados com silagem de girassol deve ser monitorado, mas também o custo de produção. A produtividade por área é um dos fatores determinantes do custo da silagem (FERNANDES e AMABILE, 2003).

Ao comparar o custo de produção da silagem de girassol com a de milho, contendo 26% de matéria seca, com o custo da silagem de milho com teor de 34% de matéria seca, o custo de implantação da lavoura de girassol ficou em torno de 1042,00 R\$ ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2007) contra 1625,00 R\$ ha⁻¹ para o milho (PEREIRA, 2007). Considerando-se o mesmo custo operacional de ensilagem para as duas culturas, agrega-se mais 410,00 R\$ ha⁻¹. Consequentemente, a silagem de girassol apresenta custo por tonelada de matéria seca ensilada de R\$ 170,00 contra R\$ 120,00 para a tonelada ensilada de matéria seca de milho.

Conforme os dados referentes ao custo de produção de silagem de girassol, fica evidenciado que quanto maior os índices de produtividade por área de matéria seca da forragem de girassol, menores são os custos por tonelada ensilada.

Considerações finais

O desenvolvimento de cultivares apropriados de girassol para a prática de ensilagem, através do melhoramento genético de plantas, pode vir a contribuir com os parâmetros referentes a valores nutricionais e produtivos da forragem de girassol, podendo ser uma alternativa para a alimentação de

ruminantes. Existem cautelas quanto à utilização deste volumoso, quando fornecido como fonte única na dieta de ruminantes, conforme parâmetros como os altos teores de extrato etéreo (acima de 10%) e baixo teor de matéria seca (menor que 25%). O principal fator determinante na viabilidade econômica para a produção de silagem de girassol é a produção de matéria seca por unidade de área.

Referências

Apresentadas no final da versão em inglês.