

UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Antônio Ricardo Evangelista¹
Josiane Aparecida de Lima²

INTRODUÇÃO

Um dos problemas da pecuária no Brasil é a sazonalidade de produção de forrageiras ao longo do ano, levando a períodos de grande produção, seguidos de escassez. Assim, para evitar a falta de alimento volumoso na época seca, são propostos métodos de conservação, sendo a ensilagem o mais utilizado.

Para produção de silagem, pode-se utilizar uma grande variedade de gramíneas e leguminosas. Entre a gramíneas, o milho geralmente produz silagem bem preservada, devido aos elevados teores de matéria seca e de carboidratos solúveis e à baixa capacidade tamponante. Embora seja considerada silagem-padrão, sua produção e qualidade são incertas por serem muito influenciadas pela disponibilidade hídrica. Quanto ao sorgo, geralmente apresenta produções mais elevadas que o milho, principalmente em regiões onde frequentemente ocorrem deficiências hídricas. Embora o sorgo seja uma opção para essa situação, são necessárias outras opções de forrageiras que completem o ciclo, exigindo menores precipitações e, dentre as forrageiras com maior tolerância ao estresse hídrico, o girassol se apresenta bastante apto a esse tipo de situação.

O girassol é caracterizado por apresentar maior resistência ao frio e ao calor que a maioria das culturas, além de apresentar ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas. Sua capacidade de extrair água disponível na camada de zero a dois metros de profundidade foi estimada em aproximadamente 92%, contra 64% do sorgo (Bremner *et al.*, 1986), sendo capaz de tolerar períodos secos e produzir grande quantidade de matéria seca (Sheaffer *et al.*, 1977). Graças a essas características, o girassol se destaca como nova opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas (Castro *et al.*, 1993). Assim, o uso do girassol na alimentação animal sob a forma de silagem tem surgido como boa alternativa para o Brasil devido aos períodos de déficit hídrico, que impossibilitam a produção de alimentos volumosos de boa qualidade e, conseqüentemente, a manutenção da produção animal todo o ano. Entretanto, pouco se conhece sobre o seu potencial forrageiro e o valor nutritivo de sua silagem, mas em 1975, Tosi *et al.* já mencionavam: "*alguns criadores, percebendo o potencial de produção do girassol em nossas condições, anteciparam-se aos órgãos oficiais de pesquisa e estão produzindo e utilizando silagem de girassol, sem contudo, terem conhecimento de seu valor nutritivo*".

Objetivou-se, com essa revisão, traçar um perfil do comportamento do girassol armazenado na forma de silagem e evidenciar o seu potencial para utilização na alimentação animal, visando, assim, a sua utilização com segurança e eficiência na sustentabilidade do sistema de produção.

¹Prof. Titular do Departamento de Zootecnia /UFLA - Lavras-MG. E-mail: aricardo@ufla.br

²Pesquisadora UFLA/FAPEMIG - Lavras-MG. E-mail: jlima@ufla.br

Algumas características do girassol

- ◆ Origem: Continente norte-americano
- ◆ Dicotiledônea anual
- ◆ Ordem *Synandrales*
- ◆ Família *Compositae*
- ◆ Gênero *Helianthus*
- ◆ Espécie *Helianthus annuus*

O girassol apresenta sistema radicular com raiz principal pivotante (Castiglioni *et al.*, 1994), mas baixa capacidade de penetração; contudo, na ausência de obstáculos, pode explorar o solo em profundidades superiores a um metro, conferindo-lhe maior reciclagem de nutrientes (Castro *et al.*, 1996) e maior resistência à seca e ao tombamento (Kakida *et al.*, 1981). A inflorescência é do tipo capítulo (Castiglioni *et al.*, 1994), com diâmetro de 6 a 50 cm, que contém de 100 a 8.000 flores (Frank e Szabo, 1989 citados por Castiglioni *et al.*, 1994). A inflorescência pode ter formação plana, convexa ou côncava, com flores que desenvolvem do exterior para o interior do capítulo e dão origem aos frutos (Castro *et al.*, 1996).

As sementes são do tipo aquênio, constituído pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoas), de tamanho, cor e teor de óleo variáveis (30 a 48% de óleo) dependendo do cultivar (Kakida *et al.*, 1981), e o número mais freqüente de aquênios pode oscilar de 800 a 1.700, por capítulo (Castro *et al.*, 1996 b).

O caule é robusto, ereto, provido ou não de pêlos e geralmente sem ramificações, e as folhas são alternadas, pecioladas com grande variação de número (8 a 70), forma e tamanho (Frank e Szabo, 1989 citados por Castiglioni *et al.*, 1994).

Essa espécie apresenta polinização cruzada feita basicamente por entomofilia, por ação principalmente de abelhas e, em menor escala, por outros insetos (Kakida *et al.*, 1981). Conforme Castro *et al.* (1996 b), atualmente alguns cultivares têm alto grau de autocompatibilidade, reproduzindo-se mesmo na ausência de insetos.

A duração do ciclo de produção do girassol para ensilagem varia de 90 a 130 dias para os cultivares precoces e tardios, respectivamente.

Rendimento da cultura

Tanto os cultivares de girassol desenvolvidos para a produção de óleo, quanto os cultivares com sementes não oleosas, chamados de "confectinary varieties" são utilizados para produção de silagem, sendo observado por Sheaffer *et al.* (1977), maior produção de matéria seca (Tabela 1) e, geralmente, mais baixa qualidade da forragem oriunda de materiais com sementes não oleosas.

TABELA 1. Produtividade de alguns cultivares de girassol

Cultivar	Produtividade (t.MS/ha)
Oleoso	
Peredovic	6,70
Não oleoso	
Iosanka	5,94
Mingren	6,64

Adaptado: Sheaffer (1977).

Segundo Tosi *et al.* (1975), as produções estimadas de matéria seca dessa espécie variam de 4,43 a 5,88 t./ha. Esses autores consideram essa uma baixa produção e a atribuem aos baixos teores de matéria seca da forragem (15 a 23%). Por outro lado, Câmara *et al.* (1999) observaram produções do girassol no período da 'safrinha' oscilando entre 12 a 48 t./ha de matéria natural ou, aproximadamente, 4 a 11 t./ha de matéria seca para colheitas em estágio de completa maturação da planta. Assim, deve-se considerar que a produção de matéria seca do girassol é influenciada pela densidade de sementeira, idade de colheita e pelo cultivar (Tabelas 2, 3 e 4).

TABELA 2. Produtividade de matéria seca (t.MS/ha) de girassol em função da densidade de sementeira

Densidade de Sementeira (Plantas/ha)	Produtividade (MS t./ha)
27.200	8,21
30.000	5,32
44.000	8,73
50.000	7,82
70.000	10,76
88.000	11,08

Adaptado: Silva *et al.* (1998) e Arkel (1978).

TABELA 3. Rendimento de matéria seca (t./ha) de alguns cultivares de girassol em duas densidades de sementeira

Cultivares	Densidade (Plantas/ha)		Média
	40.000	60.000	
M92007	10,66	11,89	11,27
M 742	8,37	9,55	8,96
V 2000	4,37	5,40	4,88
DK 180	7,72	8,54	8,13
DK 4040	8,90	9,04	8,97
C - 11	8,82	8,92	8,87
Média	8,17	8,87	8,51

Fonte: Rezende (2001).

TABELA 4. Produção de matéria seca (t./ha) em função da idade de colheita e densidade de sementeira

Idade de colheita (Dias)	Densidade de sementeira (Plantas/ha)	
	40.000	60.000
95	8,38 Aa	8,11 Ba
110	7,94 Ab	9,62 Aa

Médias com letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si.

Fonte: Rezende (2001).

A menor produção do cultivar V 2000 (Tabela 3) em relação aos demais, segundo Rezende (2001), deveu-se ao menor vigor genético e à mais baixa resistência desse cultivar às principais doenças que afetam o girassol. O autor observou também menor altura de planta no cultivar V 2000 (1,45 m) em relação à altura média dos demais cultivares (1,83 m), o que pode ter contribuído para menor produção desse cultivar.

A densidade de semeadura do girassol é decisiva no rendimento da cultura; porém, a idade de colheita é outro fator que deve ser considerado (Tabela 4). A maior produção de matéria seca na densidade de 60.000 plantas/ha, colhidas aos 110 dias, pode ser explicada pelo aumento na participação de caules na composição total da planta.

Quanto ao cultivo do girassol na entressafra, esse tem baixos riscos em consequência da tolerância da espécie à seca e ao frio. Essa prática possibilita obter melhor aproveitamento da terra que fica ociosa após a colheita de cereais e é uma opção para maximizar a produção de volumoso. Conforme Gonçalves *et al.* (1996), o cultivo do girassol, após a retirada da cultura de verão, com semeadura a partir de fevereiro, é uma opção viável para a produção de forragem nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste do País e Castro *et al.* (1996) mencionam que nos sistemas já implantados existem espaços físicos, temporais e, ou agrônômicos que podem ser ocupados pelo girassol no estabelecimento de sistemas mais diversificados. Na Tabela 5 pode-se observar a produção de matéria seca do girassol em função da densidade de semeadura e da idade de colheita, em plantio de entressafra.

TABELA 5. Produção de matéria seca (t./ha) do girassol em função da densidade de semeadura e da idade de colheita

Idade de colheita (Dias)	Densidade de semeadura (Plantas/ha)		Média
	40.000	60.000	
95	7,83	7,90	7,86 A
110	6,53	7,90	7,90 A
125	5,57	6,43	6,00 B
Média	6,64 b	7,41 a	

Médias com letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, diferem entre si. Fonte: Rezende (2001).

Os componentes de maior participação na produção de massa do girassol são o caule e o capítulo, os quais estão condicionados ao número de plantas por unidade de área (Tabela 6), ocorrendo diferenças na participação desses componentes em função do cultivar (Tabela 7).

TABELA 6. Produção de matéria seca e composição morfológica do girassol cv. Argentário 067

Parâmetros	Densidade de semeadura (Plantas/ha)		
	27.200	44.000	88.000
Produção de matéria seca (t/ha)	8,21	8,73	11,08
Composição morfológica			
Folhas (%)	28,90	22,70	21,20
Caule (%)	38,50	47,50	53,50
Capítulos (%)	32,60	30,10	25,30

Adaptado: Arkel (1978).

TABELA 7. Percentagens de caule, folhas e capítulo no peso da matéria natural (MN) das plantas

Cultivar ¹	Caule	Folhas (% da MN)	Capítulo
AS 243	40,79	12,77	46,43
AS 603	37,27	16,46	46,26
Cargill 11	42,36	7,92	49,72
Contiflor 3	32,34	19,96	51,71
Contiflor 7	37,87	10,73	51,40
DK 180	41,17	10,48	48,25
M 734	38,55	8,13	53,32
M 737	34,26	12,77	52,96
M 738	40,53	7,53	51,94
M 742	34,12	12,22	53,65
Rumbosol 90	41,97	12,78	45,25
Rumbosol 91	34,61	18,56	46,83
V 2000	42,41	9,50	48,09
Média geral	38,34	11,99	49,68

Fonte: Tomich (1999).

Pelos dados de Tomich (1999), observa-se que em todos os cultivares o capítulo contribuiu com maior proporção em relação às demais partes da planta, e a média geral foi de 49,68%. Sintetizando as informações disponíveis na literatura, tem-se que a produção de matéria seca do girassol é influenciada pela densidade de semeadura, pelo cultivar e pelo estágio de desenvolvimento fenológico. Em geral, observa-se aumento na produção de matéria seca da cultura do girassol em densidades mais elevadas.

POTENCIALIDADE DO GIRASSOL PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

Os primeiros resultados de pesquisa sobre a qualidade da silagem de girassol vêm comprovando o potencial da cultura; porém, alguns parâmetros qualitativos de avaliação de silagens vêm mostrando divergências quando comparados aos valores indicados para o milho, sorgo ou capim-elefante. A planta de milho ideal para ensilagem deve conter cerca de 16% de folhas, de 20 a 23% de colmo e de 64 a 65% de espigas (Keplin, 1992 citado por Nussio, 1992), estando a qualidade de sua silagem relacionada à participação de grãos na massa a ser ensilada. 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. Por esse fato, sugere-se que, para a classificação da qualidade da silagem de girassol, seja desenvolvida uma tabela específica para que esses parâmetros sejam estabelecidos. Nesse sentido, Nogueira *et al.* (2001) determinaram a composição química e o valor nutritivo da silagem com plantas integrais e com diferentes proporções entre as partes que compõem a planta, ou seja, folhas, hastes e capítulos de quatro cultivares de girassol. Os autores observaram que com o aumento da participação percentual de capítulos nas silagens, houve redução dos constituintes fibrosos (Figura 1) e dos valores de pH (Figura 2) e aumento dos teores de proteína

bruta (Figura 3). Os melhores resultados foram observados nos tratamentos que continham 100% de capítulos.

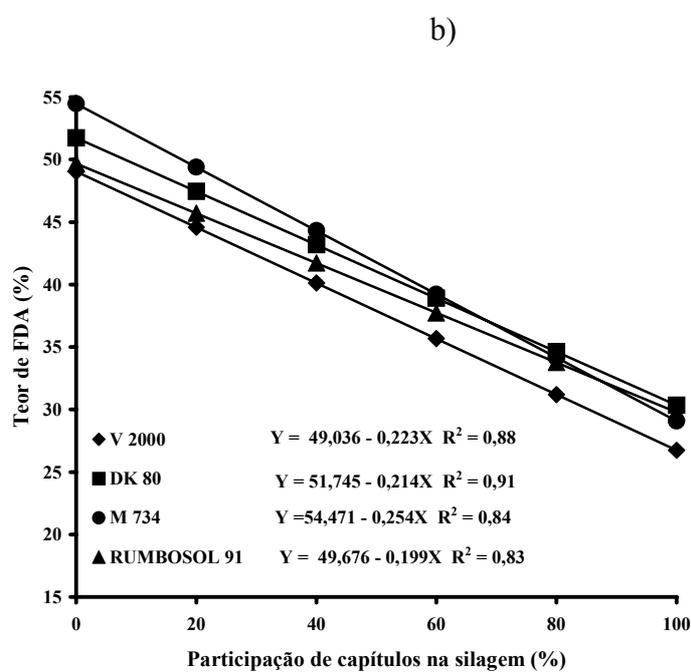
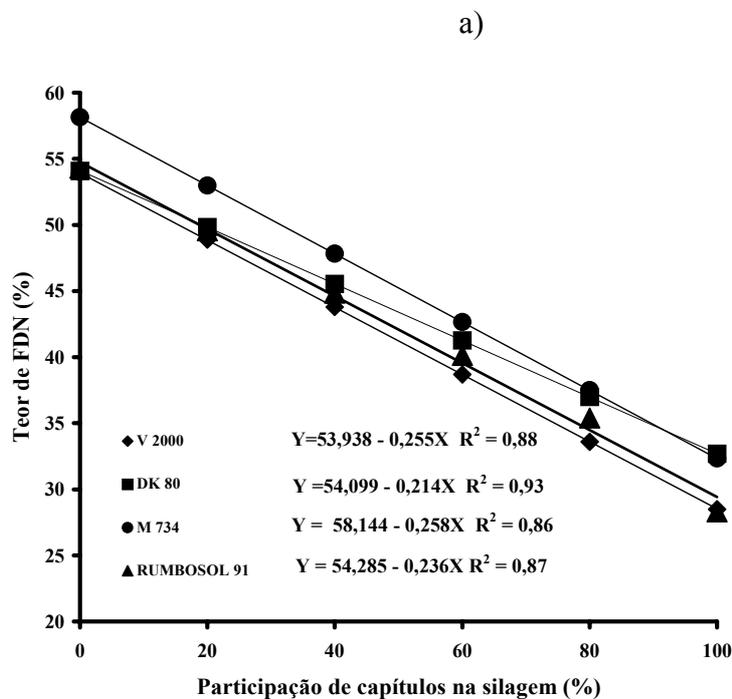


FIGURA 1. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) (a) e fibra em detergente ácido (FDA) (b) de silagens de girassol contendo diferentes percentuais de capítulos.

Fonte: Nogueira *et al.* (2001).

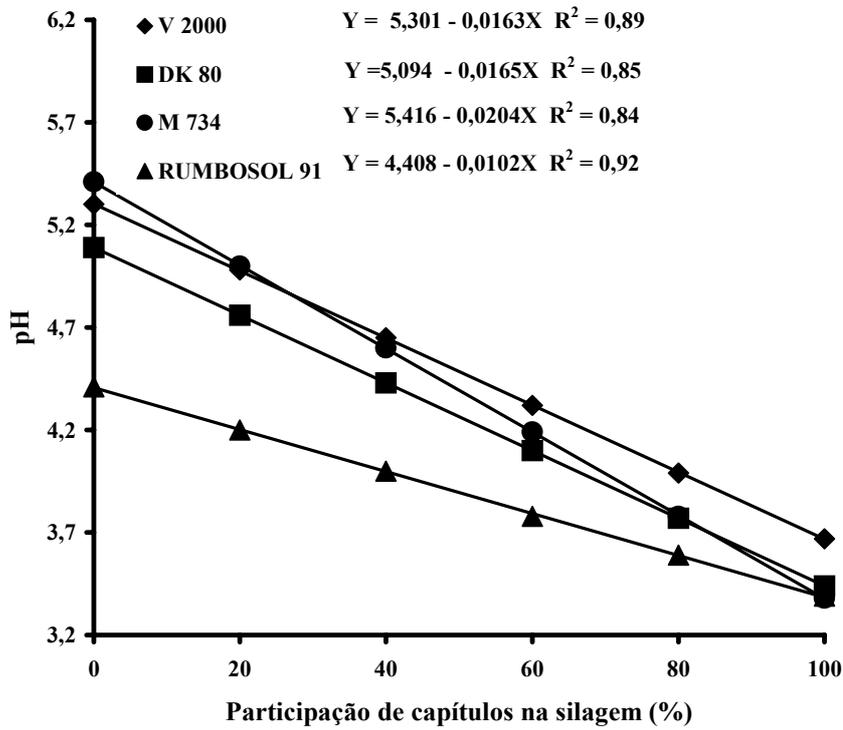


FIGURA 2. Valores de pH de silagens de girassol contendo diferentes percentuais de capítulos. Fonte: Nogueira *et al.* (2001).

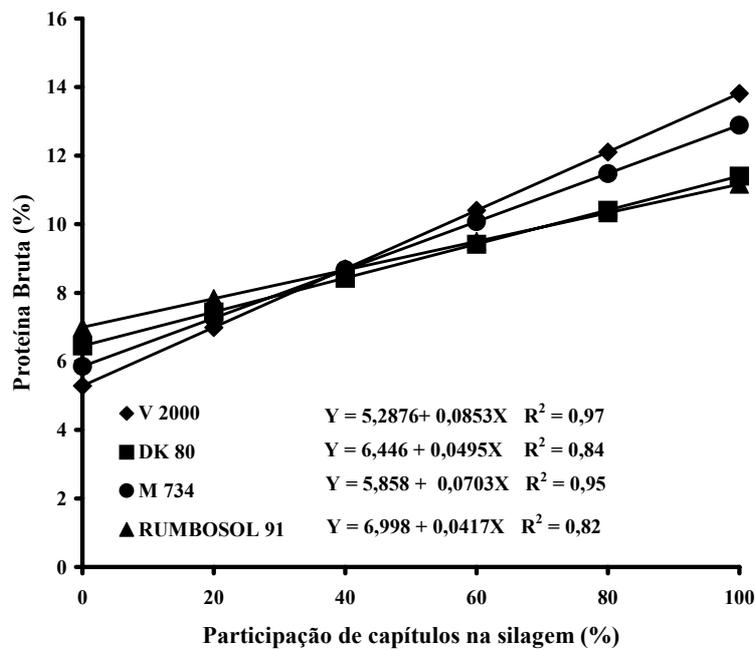


FIGURA 3. Teores proteína bruta (%) de silagens de girassol contendo diferentes percentuais de capítulos.

Fonte: Nogueira *et al.* (2001).

Para boa preservação de uma forragem na forma de silagem, suas principais características devem ser:

- ◆ Teor ideal de matéria seca
- ◆ Teor ideal de substrato fermentável na forma de carboidrato solúvel
- ◆ Baixa capacidade-tampão

Matéria Seca

Vários fatores contribuem para obtenção de silagem de boa qualidade; porém, o teor de matéria seca desempenha um papel fundamental, quer seja aumentando a concentração de nutrientes, quer seja contribuindo para o aumento do consumo da silagem realizado pelo animal. Assim, no tocante à forragem, o teor de matéria seca no momento da ensilagem é um dos fatores mais importantes que determinará a qualidade da fermentação e, conseqüentemente, da silagem.

O baixo teor de matéria seca (Tabela 8) tem sido apontado como uma das principais limitações para ensilar o girassol, e deve-se considerar que a elevada umidade da forragem ensilada resulta na produção excessiva de efluentes, que não apenas dificultam o manejo, mas também carregam, em solução, nutrientes de alta digestibilidade e compostos fundamentais para que ocorra boa fermentação da forragem.

TABELA 8. Teores médios de matéria seca de silagens de girassol

Idade de colheita (dias) ou características da planta	Teor de matéria seca da silagem (%)	Fonte
94 dias	15,43 a 16,98	Tosi <i>et al.</i> (1975)
129 dias	23,55	Tosi <i>et al.</i> (1975)
90 dias	30,60	McGuffey e Schingoethe (1980)
90 dias	32,40	Schingoethe <i>et al.</i> (1980)
Face posterior do capítulo de coloração amarela, brácteas marrons e algumas folhas secas	25,20	Sneddon <i>et al.</i> (1981)
Face posterior do capítulo de coloração amarela, brácteas marrons e algumas folhas secas	25,30	Thomas <i>et al.</i> (1982 a)
Grãos duros	22,80	Valdez <i>et al.</i> (1988 a)
Receptáculos de coloração amarela	24,53 a 25,59	Henrique <i>et al.</i> (1998 a)
90 dias	30,10	Almeida <i>et al.</i> (1995)
121 dias	30,20 a 35,70	Silva <i>et al.</i> (1998)
95 dias	20,89 a 25,70	Rezende <i>et al.</i> (2001)
110 dias	30,12 a 47,81	Rezende <i>et al.</i> (2001)
-	22,60 a 37,70	Jayme <i>et al.</i> (2001)
99 dias	17,46	Rodrigues <i>et al.</i> (2001)
100 dias após emergência	18,06	Ramos <i>et al.</i> (2001)
Receptáculos voltados para baixo com a parte dorsal na coloração amarelo-escura	21,98	Bueno <i>et al.</i> (2001)

O girassol é composto de uma estrutura tecidual que armazena grandes quantidades de umidade. Essa é uma característica que pode comprometer a qualidade da silagem, pois forragens com baixos teores de matéria seca não apresentam fermentação láctica adequada, permitindo, assim, a formação de ácido butírico (Ramos *et al.*, 2001). A umidade retida nos caules, mesmo em estádios de

maturidade avançada da cultura, quando a planta apresenta uma grande percentagem de senescência das folhas e os aquênios estão maduros, é responsabilizada pela baixa percentagem de matéria seca constatada nas silagens de girassol. Tomich (1999) estudando a qualidade das silagens de alguns cultivares de girassol, observou que quando a colheita é realizada com mais de 90% dos grãos maduros, determinadas partes da planta, em alguns cultivares, e os receptáculos de todos os cultivares estudados, ainda apresentavam elevado teor de umidade (Tabela 9). Conforme Castiglioni *et al.* (1994), as condições climáticas e o genótipo determinam o período necessário para que ocorra a perda de água pelos aquênios, até o ponto correto para a colheita de grãos, e os materiais com receptáculo de espessura reduzida apresentam maior facilidade para perder água. Assim, o baixo teor de matéria seca observado nas silagens de girassol pode estar relacionado a colheitas precoces e à utilização de cultivares que mantêm o alto teor de umidade em determinada porção da planta, mesmo após o período de maturação fisiológica.

TABELA 9. Teor de matéria seca de caules, folhas, receptáculos, aquênios e capítulos das plantas de girassol

Cultivar ¹	Teor de matéria Seca (%)				
	Caule	Folhas	Receptáculos	Aquênios	Capítulo
AS 243	20,48	38,70	11,15	57,88	23,78
AS 603	20,78	29,25	12,18	59,13	23,88
Cargill 11	26,50	79,80	13,15	60,78	31,25
Contiflor 3	23,20	33,85	10,43	65,15	25,63
Contiflor 7	28,13	66,93	12,03	69,93	29,88
DK 180	22,90	54,88	13,93	67,15	24,80
M 734	26,75	73,33	13,70	73,90	28,43
M 737	20,78	28,38	8,03	56,80	21,28
M 738	25,93	80,13	12,38	70,53	32,08
M 742	25,20	38,78	12,85	66,75	25,25
Rumbosol 90	25,53	53,50	10,38	58,58	23,05
Rumbosol 91	29,30	34,95	11,55	53,45	20,28
V 2000	19,10	36,03	12,90	72,08	24,73
Média geral	24,20	49,88	11,82	64,01	25,71

Fonte: Tomich (1999).

Em média, quando a colheita do girassol é realizada com 90% dos grãos maduros, os diferentes cultivares de girassol têm resultado em silagens cujo teor de matéria seca gira em torno de 25% (Tabela 10).

O teor de matéria seca tem importância fundamental sobre a qualidade da silagem. Entretanto, recomendações para ensilagem em dias após o plantio ou emergência, como ocorre com o milho ou o sorgo, não se aplicam ao girassol, uma vez que o teor de matéria seca da planta é variável conforme o estágio de desenvolvimento da cultura, do cultivar e das condições de cultivo.

TABELA 10. Teores de matérias seca dos materiais originais e das silagens de alguns cultivares de girassol

Cultivar	Teor de MS (%)	
	Material Original	Silagem
AS 243	23,13	21,66
AS 603	22,78	21,91
Cargill 11	34,76	32,17
Contiflor 3	24,60	22,98
Contiflor 7	33,83	31,19
DK 180	27,78	26,02
M 734	28,90	26,25
M 737	20,91	19,75
M 738	29,91	27,22
M 742	25,33	23,47
Rumbosol 90	29,71	26,77
Rumbosol 91	26,69	23,53
V 2000	26,41	25,76
Média geral	27,29	25,28

Fonte: Tomich (1999).

Na literatura são encontradas diversas recomendações quanto à época de colheita do girassol para produção de silagem, ou seja, durante toda a floração (Schuster, 1955), final da floração (Cotte, 1959, Tan e Tumer, 1996), entre 125-130 dias após semeadura, com no mínimo 90% dos grãos do capítulo já maduros, no estágio farináceo e quando a planta se apresenta com a cor pardacenta (Castro *et al.*, 1996). Para Pereira *et al.* (1999), o momento ideal de colheita do girassol para ensilar é na maturidade fisiológica das plantas (Fase R₉), quando a parte vegetativa está completamente madura, as brácteas estão amarelas a castanhas e as folhas murchas ou secas. Portanto, não somente a contagem dos dias após a semeadura, estágio de desenvolvimento da cultura, cultivar e condições de cultivo devem ser levados em consideração para se determinar o ponto de colheita do girassol, mas também é fundamental a observação visual quanto às características relacionadas por Pereira *et al.* (1999).

Carboidratos solúveis

Os carboidratos solúveis são o mais importante substrato para boa fermentação da forragem. Segundo Haigh (1990), o conteúdo de carboidratos solúveis de uma forrageira é considerado como um parâmetro indicador da qualidade da forragem para ensilagem, sendo necessária uma concentração mínima de 2,5 a 3,0% na matéria seca. Porém, existe uma relação inversa entre necessidade de carboidratos solúveis e teor de matéria seca do material para que se tenha uma fermentação adequada (Figura 4).

Por meio da Figura 4 observa-se que se o teor de matéria seca da forragem for baixo, para se obter silagem de boa qualidade, é necessário que a relação carboidrato solúvel:capacidade tampão seja elevada. Por outro lado, conforme Muck (1988), a quantidade de substrato necessária para uma boa fermentação láctica aumenta com a capacidade tamponante da forragem; enquanto a disponibilidade deste substrato depende do grau de laceração da forragem e da liberação da seiva, sendo esta fermentação estimulada em silagens melhor fragmentadas (McDonald *et al.*, 1991).

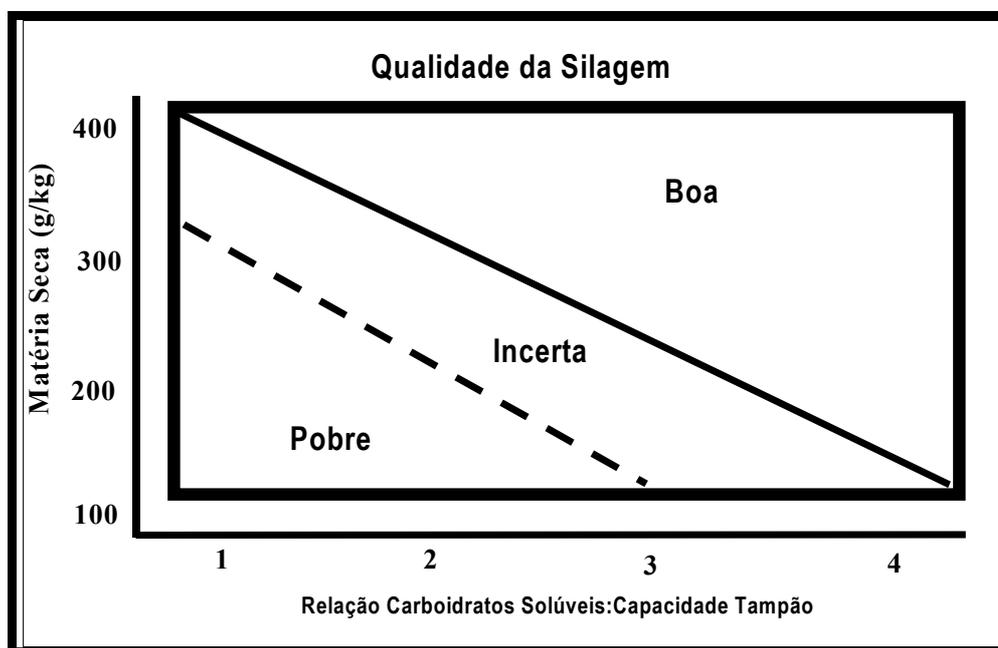


FIGURA 4. Relação entre teor de matéria seca e proporção carboidratos solúveis:capacidade tampão e seus efeitos na qualidade final das silagens.

Fonte: Weissbach *et al.*, citados por Woolford (1984).

Segundo McDonald *et al.* (1981), o girassol apresenta níveis satisfatórios de carboidratos solúveis para sua preservação na forma de silagem. Na Tabela 11 observa-se o teor de carboidratos solúveis do material original e das respectivas silagens de alguns cultivares de girassol. Por esses dados, observa-se que os teores de carboidratos solúveis das silagens são baixos, evidentemente em função do consumo durante o processo fermentativo, uma vez que os materiais originais apresentaram valores bem superiores às silagens. Vale ressaltar também que ocorre diferença marcante no teor de carboidratos solúveis entre os cultivares.

A média observada para os materiais originais (3,06%) se adequa ao relatado por Haigh (1990), que considera uma concentração mínima de 2,5 a 3,0% de carboidratos solúveis para que não ocorra fermentação clostridiana na massa ensilada. Portanto, pela Tabela 12, depreende-se que embora baixos, os teores de carboidratos solúveis do girassol são suficientes para produções adequadas de ácido lático e, conseqüentemente, fermentação adequada da massa ensilada.

Freire (2001), avaliando o padrão de fermentação das silagens de cinco cultivares de girassol, avaliados em diferentes intervalos durante o processo fermentativo (Tabela 12), observou decréscimos nos teores de carboidratos solúveis com o transcorrer da fermentação. O autor observou que o consumo de carboidratos solúveis é mais intenso até o terceiro dia de fermentação, após esse período, não foram mais observadas diferenças marcantes. A partir do quinto dia de abertura dos silos, não foram observadas diferenças entre os percentuais de carboidratos solúveis entre os cultivares de girassol. Independente do teor de carboidratos solúveis do material original, a redução no primeiro dia de fermentação foi cerca de 50%, indicando uma atividade microbiana desde o início do processo fermentativo.

TABELA 11. Percentagem de carboidratos solúveis (%MS) em materiais originais e em silagens de alguns cultivares de girassol

Cultivar	Material original	Silagem
	(%MS)	
AS 243 ¹	2,39	0,31
AS 603 ¹	3,28	0,27
Cargill 11 ¹	1,20	0,12
Contiflor 3 ¹	2,37	0,22
Contiflor 7 ¹	2,31	0,16
DK 180 ¹	3,40	0,27
M 734 ¹	3,69	0,51
M 737 ¹	4,38	0,28
M 738 ¹	2,36	0,48
M 742 ¹	2,51	0,44
Rumbosol 90 ¹	2,11	0,51
Rumbosol 91 ¹	6,09	0,29
V 2000 ¹	1,03	0,14
DK 180 ²	4,60	0,11
M 734 ²	5,51	0,09
V 2000 ²	1,78	0,10
Rumbosol 91 ²	3,02	0,14
Média	3,06	0,26

Adaptado: ¹Tomich (1999) e ²Stehling (2001).

TABELA 12. Percentagem de carboidratos solúveis na matéria seca do material original e das silagens oriundas de cinco cultivares de girassol avaliados em diferentes intervalos durante o processo fermentativo

Tempo de fermentação (dias)	Cultivar					Média
	Contiflor 3	M 742	AS 243	AS 603	M 737	
0*	2,37 Ca	2,52 Ca	2,39 Ca	3,28 Ba	4,39 Aa	2,99 a
1	1,53 Bb	1,05 Cb	1,11 Cb	1,44 Bb	2,01 Ab	1,43 b
3	0,31 Bc	0,33 Bc	0,43 Bc	0,33 Bc	0,74 Ac	0,43 c
5	0,26 Ac	0,19 Ac	0,15 Ac	0,19 Ac	0,21 Ad	0,20 d
7	0,23 Ac	0,15 Ac	0,16 Ac	0,18 Ac	0,17 Ad	0,18 d
14	0,13 Ac	0,12 Ac	0,12 Ac	0,16 Ac	0,15 Ad	0,13 d
28	0,13 Ac	0,15 Ac	0,16 Ac	0,18 Ac	0,15 Ad	0,15 d
56	0,22 Ac	0,42 Ac	0,20 Ac	0,16 Ac	0,19 Ad	0,23 d
Média:Cultivar	0,65 C	0,61 C	0,59 C	0,74 B	1,00 A	0,72

*Material original - não foi submetido a tratamento.

Médias com letras maiúsculas repetidas em uma mesma linha não diferem entre si.

Médias com letras minúsculas repetidas em uma mesma coluna não diferem entre si.

Fonte: Freire (2001).

Capacidade-tampão

A capacidade-tampão é determinada pela quantidade de ácido requerida para baixar o pH da forragem no interior do silo a um nível estável. Assim, a resistência à alteração do pH durante o processo de fermentação é devida à capacidade de tamponamento da planta, que é característica de cada forrageira e se altera com os seus estádios de maturação (Moisio e Heikonen, 1994). O poder de tamponamento de forrageiras é exercido por bases inorgânicas de potássio e cálcio, proteína, aminoácidos livres e por sua capacidade de produção de amônia (Van Soest, 1994). Aminoácidos básicos, aminas e amônia, produtos finais da degradação de proteína, impedem a rápida queda do pH da massa ensilada (McKersie, 1985). Dessa forma, o pH da silagem é influenciado pela relação carboidrato solúvel:proteína da forragem (Van Soest, 1994).

Tosi *et al.* (1975) observaram valores excessivamente elevados no poder de tamponamento ao ácido clorídrico, para o girassol em relação ao milho, observando valores de 51,20 e 22,63 mg de HCl/100 g MS, respectivamente, concluindo que as silagens dos materiais de girassol estudados apresentaram grande resistência ao abaixamento do pH, mesmo na presença de altos teores de ácido láctico.

CLASSIFICAÇÃO DA SILAGEM DE GIRASSOL

Normalmente, os critérios utilizados para classificação de silagens abrangem os valores de pH, os ácidos orgânicos e o nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total (Vilela, 1998). A inclusão da digestibilidade *in vitro* da matéria seca para a classificação de silagens deve-se à sua correlação com a ingestão de matéria seca, além de ser um bom parâmetro de avaliação do valor energético da forragem (Nogueira, 1995).

Valores de pH

A preservação da forragem na forma de silagem é baseada no processo de conservação em ácido, em que um rápido decréscimo do pH leva à redução da atividade proteolítica, mediada por enzimas da própria planta, e faz cessar o crescimento de microrganismos anaeróbios indesejáveis, em especial enterobactérias e clostrídeos (Muck e Bolsen, 1991). Geralmente, um baixo pH final não garante que a atividade clostridiana foi prevenida durante o processo de fermentação. Para que isso ocorra, é necessário que a redução do pH seja rapidamente atingida. Na Tabela 13 podem ser observados os valores de pH das silagens de girassol em diferentes dias de abertura dos silos. Observa-se queda mais acentuada até o terceiro dia de abertura dos silos, com tendência à estabilidade no 14º dia. Normalmente, ocorre estabilidade do pH, conforme McDonald *et al.* (1991), antes do décimo dia de ensilagem, quando se trabalha com forrageira que apresenta altos teores de açúcar e baixos teores de proteína.

Silagens com desenvolvimento clostridiano significativo são caracterizadas por alto pH final, altos teores de amônia e ácido butírico, resultando em forragem mal preservada, com baixo consumo e também baixa utilização do nitrogênio pelos animais (Leibensperger e Pitt, 1987). Conforme Van Soest (1994), um critério simples para avaliar qualidade das silagens é a associação dos valores de pH ao teor de matéria seca, e em silagens com alto teor de matéria seca, o valor de pH é menos importante, podendo-se obter silagem de boa qualidade, mesmo com valores de pH mais altos.

Os valores de pH das silagens de girassol podem ser considerados altos, quando comparados aos das silagens de milho e sorgo, e esse fato pode estar relacionado ao seus mais altos

teores proteicos, resultando em redução na relação carboidratos:proteína que, conforme Van Soest (1994), é importante influenciadora do pH da silagem.

TABELA 13. Valores de pH das silagens oriundas de cinco cultivares de girassol em diferentes intervalos durante o processo fermentativo

Período de fermentação (dias)	Cultivar					Média
	Contiflor 3	M 742	AS 243	AS 603	M 737	
1	5,70Da	6,25Ba	6,00Ca	6,45Aa	5,70Da	6,02a
3	4,80Ab	4,70Abc	4,80Ab	4,70Abb	4,60Bb	4,72b
5	4,60Ac	4,60Ac	4,70Abc	4,60Ab	4,30Bc	4,56d
7	4,60Bc	4,85Ab	4,70Bbc	4,60Bb	4,35Cc	4,62c
14	4,40Bd	4,35Bd	4,75Abc	4,40Bc	4,10Cd	4,40e
28	4,40Ad	4,35Ad	4,50Ad	4,40Ac	3,95Be	4,32f
56	4,50ABcd	4,40Bd	4,60Acd	4,40Bc	4,10Cd	4,40e
Média:Cultivar	4,71C	4,79B	4,86A	4,79B	4,44D	4,72

Médias com letras maiúsculas repetidas em uma mesma linha não diferem entre si.

Médias com letras minúsculas repetidas em uma mesma coluna não diferem entre si.

Fonte: Freire (2001).

Alguns dados referentes aos valores de pH das silagens de girassol encontrados na literatura (Tabela 14) permitem concluir que o valor é variável com o cultivar e certamente depende, entre outros fatores, da idade de colheita e prática de ensilagem.

TABELA 14. Parâmetros qualitativos da silagem de alguns cultivares de girassol

Cultivares	pH	N-NH ₃	DIVMS	Ácido lático	Ácido acético	Ácido butírico
		(%MS)				
AS 243 ¹	4,47	10,04	47,09	7,78	2,53	0,00
AS 603 ¹	4,37	7,97	51,13	9,65	1,89	0,00
Cargill 11 ¹	5,50	9,20	48,96	4,97	1,65	0,08
Contiflor 3 ¹	4,50	8,11	48,90	8,41	2,19	0,00
Contiflor 7 ¹	5,30	8,33	46,91	2,77	2,26	0,00
DK 180 ¹	4,53	6,80	49,66	7,88	1,53	0,05
M 734 ¹	4,53	7,25	51,43	5,50	1,48	0,00
M 737 ¹	4,07	8,51	56,68	12,04	1,98	0,00
M 738 ¹	4,53	7,50	49,38	7,40	1,71	0,09
M 742 ¹	4,37	8,96	51,45	7,53	1,52	0,00
Rumbosol 90 ¹	5,17	10,14	48,59	4,60	1,94	0,23
Rumbosol 91 ¹	4,13	5,89	47,89	7,99	1,77	0,00
V 2000 ¹	5,23	14,62	48,86	5,33	2,50	0,28
M 92007 ²	4,69	-	48,18	-	-	-
M 742 ²	4,81	-	53,64	-	-	-
V 2000 ²	5,14	-	49,72	-	-	-
DK 180 ²	4,55	-	52,77	-	-	-
DK 4040 ²	4,67	-	55,32	-	-	-
C-11 ²	4,80	-	53,23	-	-	-
Contiflor 3 ³	4,50	8,11	48,84	7,94	2,16	Traços
M 742 ³	4,40	8,76	51,63	7,72	1,51	Traços
AS 243 ³	4,60	10,16	47,44	7,78	2,41	Traços
AS 603 ³	4,40	8,62	51,07	8,84	1,95	Traços
M 737 ³	4,10	7,81	56,03	12,34	2,05	Traços
DK 180 ⁴	4,30	5,86	47,92	11,42	2,44	0,04
M 734 ⁴	4,00	5,27	51,04	9,84	3,22	0,00
V 2000 ⁴	4,77	6,47	49,16	10,85	3,68	0,00

Rumbosol 91 ⁴	4,23	5,53	48,96	7,45	3,53	0,54
--------------------------	------	------	-------	------	------	------

Fonte: ¹Tomich (1999), ²Rezende (2001), ³Freire (2001), ⁴Stehling (2001).

Nitrogênio amoniacal

O conteúdo de amônia das silagens, expresso como percentagem do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), em relação ao nitrogênio total, é amplamente utilizado na avaliação de silagens. Na forragem verde, cerca de 75 a 90% do nitrogênio total está na forma de proteína. O restante, ou seja, o nitrogênio não-protéico, consiste principalmente de aminoácidos livres e amidas, com menor proporção de ureídeos, aminas, nucleotídeos, clorofila, peptídeos de baixo peso molecular e nitratos, enquanto o teor de nitrogênio presente sob a forma de amônia, nesse material, geralmente é menor que 1% do nitrogênio total. Após o corte e ensilagem, tem início uma extensa hidrólise de proteínas, resultando em aumento do nitrogênio não-protéico para aproximadamente 40% do nitrogênio total, nas primeiras 24 horas de fermentação. Esse conteúdo pode atingir 70% na abertura do silo. A extensa 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. 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.

Na silagem, um baixo teor de nitrogênio amoniacal, inferior a 10% do nitrogênio total, indica 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 (Van Soest, 1994). Ao contrário, um teor de nitrogênio amoniacal superior a 15% do nitrogênio total significa que a quebra de proteínas foi considerável. Tais silagens podem ser menos aceitas pelos animais, resultando em baixo consumo. Na Tabela 14 podem ser observados os valores de nitrogênio amoniacal das silagens de alguns cultivares de girassol, cuja média é inferior a 10% do nitrogênio total, indicando que não ocorreu quebra excessiva da proteína no decorrer do processo fermentativo.

Digestibilidade 'in vitro' da matéria seca

Tão importante quanto o processo fermentativo é a avaliação da qualidade do volumoso e, conforme Minson (1990), a digestibilidade *in vitro* pode ser considerada um método muito preciso de predição da digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica da forragem.

A digestibilidade refere-se àqueles nutrientes do alimento que, quando atacados e desdobrados no trato digestivo pelas enzimas ou pela microflora, são absorvidos pelo organismo, sendo também um dos parâmetros que, juntamente com a composição química e o consumo de matéria seca, é levado em consideração para definir o valor nutritivo das forragens (Minson, 1990).

Na silagem, a digestibilidade é influenciada pelas características da forragem e por alterações que ocorrem durante o processo de fermentação. Para McDonald *et al.* (1991), além do baixo teor de matéria seca, a digestibilidade relativamente baixa é uma desvantagem do girassol para ensilagem. O conteúdo de lignina mais alto na silagem de girassol, quando comparada à silagem de milho (Vandersall, 1976, Marx, 1977, Sneddon *et al.*, 1979, McGuffey e Schingoethe, 1980), pode ser o principal fator limitante da digestibilidade da silagem de girassol. Por outro lado, o excesso de lipídeos na dieta, que promove o envolvimento físico da fibra, impedindo o ataque microbiano, e a formação de complexos insolúveis de cátions, modificando o pH e a microbiota ruminais, também contribui para reduzir a digestibilidade da silagem de girassol.

As publicações dos últimos três anos evidenciam que a digestibilidade *in vitro* da silagem de girassol varia de 46,91% a 56,68% (Tabela 14), sendo considerada típica das silagens de forrageiras tropicais.

Ácido orgânicos

Os ácidos orgânicos mais comumente determinados são os ácidos láctico, acético, butírico, isobutírico, propiônico, valérico, isovalérico, succínico e fórmico, sendo os três primeiros de determinação mais importante. Apesar de todos os ácidos formados contribuírem para a redução do pH, o ácido láctico, por apresentar uma maior constante de dissociação, possui papel fundamental nesse processo, enquanto o aumento dos níveis de ácido acético e butírico está relacionado a menores taxas de decréscimo e maiores valores de pH (Moisio e Heikomen, 1994).

A quantidade de ácido láctico necessária para reduzir rapidamente o pH, inibindo a atividade proteolítica e evitando a fermentação indesejável, altera-se com a capacidade de tamponamento e com o teor de umidade da forragem. Apesar de o ácido láctico ser o principal ácido da fermentação presente em silagens de boa qualidade, pequenas quantidades de ácido acético podem aparecer, resultando, principalmente, da ação de bactérias lácticas heterofermentativas e enterobactérias sobre os açúcares, podendo, algumas vezes, ser formado pela degradação do citrato, malato e aminoácidos.

Os teores de ácido láctico observados nas silagens de alguns cultivares de girassol podem ser considerados adequados para boa preservação da silagem, e o menor e o maior valores observados, em condições experimentais, foram de 2,77% e 12,34% na matéria seca, respectivamente, havendo uma associação desses valores com o pH das silagens, que foi de 5,3 e 4,1, respectivamente (Tabela 14). Os teores de ácido acético e butírico não são comprometedores da perspectiva de se conseguir boa conservação da forragem de girassol na forma de silagem.

No sentido de contribuir para o conhecimento da qualidade da silagem de girassol, elaborou-se uma tabela com valores de pH, nitrogênio amoniacal, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e ácidos orgânicos, na qual associam-se alguns dados médios das silagens de girassol disponíveis na literatura, com padrões pré-estabelecidos para outras espécies forrageiras (Tabela 15). As silagens de girassol recebem a classificação muito boa, com base nos teores de ácido láctico e nitrogênio amoniacal. Porém, quanto ao pH, ácido acético, ácido butírico e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, recebem a classificação entre boa e média qualidade. Vale ressaltar que a tabela utilizada como padrão de qualidade de silagens foi desenvolvida para silagens de milho e sorgo, devendo, portanto, essa mesma classificação ser desenvolvida para silagem de girassol, para que essa possa expressar seu verdadeiro potencial.

TABELA 15. Classificação das silagens de girassol

Parâmetro	Classificação da silagem			
	Muito boa	Boa	Média	Ruim
pH ¹	3,6 - 3,8	3,8 - 4,2	4,2 - 4,6	> 4,6
Média das silagens de girassol			4,59	
Ácido láctico (%MS) ¹	> 5,0	5,0 - 3,0	3,0 - 2,0	< 2,0
Média das silagens de girassol	8,0			
Ácido acético (%MS) ³	< 2,0	2,0 - 2,5	> 2,5	> 2,5
Média das silagens de girassol		2,17		
Ácido butírico (%MS) ¹	≤ 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	> 0,4
Média das silagens de girassol		0,19		
Nitrogênio amoniacal (%NT) ²	< 10,0	10,0 - 15,0	15,0 - 20,0	> 20,0
Média das silagens de girassol	8,18			
DIVMS (%) ⁴	> 63,0	63,0 - 52,0	52,0 - 38,0	< 38,0
Média das silagens de girassol			50,4	

¹Paiva (1976), ²Benachio (1965) citado por Borges (1995), ³Nogueira (1995), ⁴Paiva (1976), modificado por Nogueira (1995).

VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE GIRASSOL

A finalidade principal da produção de silagem baseia-se na conservação da qualidade nutritiva da planta forrageira. Na Tabela 16 pode-se observar as médias de proteína bruta no material original e nas respectivas silagens de 13 cultivares de girassol.

TABELA 16. Teores de proteína bruta dos materiais originais e das silagens de alguns cultivares de girassol

Cultivar	Material original	Silagem
	(%MS)	
AS 243	9,50	8,63
AS 603	8,87	9,25
Cargill 11	10,24	9,24
Contiflor 3	8,41	8,00
Contiflor 7	8,89	7,89
DK 180	8,61	8,11
M 734	9,31	9,81
M 737	8,89	9,51
M 738	9,33	9,79
M 742	9,36	9,42
Rumbosol 90	9,42	8,73
Rumbosol 91	7,52	7,23
V 2000	10,30	9,38
Média	9,13	8,85

Adaptado: Tomich (1999).

Segundo Van Soest (1994), os níveis de nitrogênio total da silagem em relação aos da forragem fresca não se modificam, embora a fermentação possa alterar as proporções das frações nitrogenadas. Entretanto, quando ocorre redução significativa nos teores de proteína bruta das silagens, em relação ao material original, isso pode ser devido à perda de nitrogênio contido em substâncias produzidas durante a ensilagem e volatilizadas durante o processo de pré-secagem das amostras.

Na Tabela 17 podem ser observadas as características nutritivas das silagens de alguns cultivares de girassol que apresentaram valores médios de 9,50%, 47,99%, 35,56%, 13,91% e 50,42%, respectivamente para proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo e digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Quando a composição química da silagem de girassol é comparada à silagem de milho, ou de sorgo (Tabela 18), normalmente constata-se maior teor de proteína bruta e de extrato etéreo para a silagem de girassol, que, geralmente, também apresenta diferenças significativas nas proporções dos componentes da parede celular.

TABELA 17. Percentuais de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS) das silagens de alguns cultivares de girassol

Cultivares	Silagem				
	PB	FDN	FDA	EE	DIVMS
	(%MS)				
AS 243 ¹	8,63	43,44	33,88	18,01	47,09
AS 603 ¹	9,25	40,68	31,45	17,04	51,13
Cargill 11 ¹	9,24	41,13	33,08	19,23	48,96
Contiflor 3 ¹	8,00	46,66	36,11	13,54	48,90
Contiflor 7 ¹	7,89	46,77	36,11	10,56	46,91
DK 180 ¹	8,11	43,23	34,40	15,48	49,66
M 734 ¹	9,81	50,59	39,43	6,43	51,43
M 737 ¹	9,51	37,75	28,94	18,06	56,68
M 738 ¹	9,79	52,76	40,06	13,71	49,38
M 742 ¹	9,42	51,51	39,72	6,87	51,45
Rumbosol 90 ¹	8,73	49,32	38,38	12,57	48,59
Rumbosol 91 ¹	7,23	47,67	37,35	11,24	47,89
V 2000 ¹	9,38	44,04	35,05	14,83	48,86
M 92007 ²	10,73	57,51	-	13,89	48,18
M 742 ²	12,01	53,63	-	14,42	53,64
V 2000 ²	12,30	52,45	-	15,10	49,72
DK 180 ²	11,71	54,19	-	14,46	52,77
DK 4040 ²	12,27	54,80	-	14,97	55,32
C-11 ²	11,87	56,46	-	13,68	53,23
Contiflor 3 ³	7,91	48,83	37,46	15,31	48,84
M 742 ³	9,59	51,60	39,68	17,14	51,63
AS 243 ³	9,01	47,44	34,02	17,87	47,44
AS 603 ³	9,19	41,28	27,61	16,46	51,07
M 737 ³	9,46	38,11	29,28	17,71	56,03
DK 180 ⁴	8,82	48,57	38,63	11,91	47,92
M 734 ⁴	8,77	46,11	34,54	13,09	51,04
V 2000 ⁴	9,80	44,56	35,82	12,86	49,16
Rumbosol 91 ⁴	7,60	52,68	41,82	6,11	48,96
Média	9,50	47,99	35,56	13,91	50,42

Fonte: ¹Tomich (1999), ²Rezende (2001), ³Freire (2001), ⁴Stehling (2001).

TABELA 18. Composição bromatológica média das silagens de girassol, milho e sorgo

Parâmetro	Silagem		
	Girassol	Milho	Sorgo
	(%MS)		
Proteína bruta	11,6	8,6	8,2
Fibra em detergente neutro	46,6	57,2	50,2
Fibra em detergente ácido	35,5	31,0	27,3
Hemicelulose	7,1	24,1	22,9
Lignina	9,0	6,1	-
Relação lignina:FDN	21,0	10,5	-
Extrato etéreo	11,8	2,6	1,4
Matéria mineral	12,4	5,2	-

Cálcio	1,39	0,52	-
Fósforo	0,26	0,15	-

Adaptado: McGuffey e Schingoethe (1980), Valdez *et al.* (1988a), Valdez *et al.* (1988b), Almeida *et al.* (1995) e Henrique *et al.* (1998).

Quanto ao teor protéico, para Church (1988), uma fermentação microbiana efetiva no rúmen requer um mínimo de 7% de proteína bruta na dieta. Segundo Vilela (1998), o baixo teor de nitrogênio da silagem de milho constitui uma limitação do uso dessa forragem, principalmente para animais de mais alta exigência nutricional. Vários estudos que compararam silagens de milho à de girassol constataram teores de proteína bruta superiores para a silagem de girassol (Thomas *et al.*, 1982 a, Thomas *et al.*, 1982 b, Valdez *et al.*, 1988 a, Valdez *et al.*, 1988 b, Henrique *et al.*, 1998 a, Bueno *et al.*, 2001) e, geralmente, os valores observados para proteína bruta encontram-se acima do limite mínimo de 7%, mencionado por Church (1988), para o bom funcionamento do rúmen. Esse fato é evidenciado na Tabela 17, na qual constata-se valor médio para a proteína bruta de 9,5%. Depreende-se, portanto, que, considerando o teor protéico, a cultura do girassol é uma opção para ser associada à gramíneas para produção de silagem, ou ainda, a silagem de girassol pode ser associada a silagens de gramíneas no momento do fornecimento aos animais.

Quanto aos constituintes da parede celular, a lignina, em termos percentuais da fibra em detergente neutro, representa o dobro do valor observado na silagem de milho (Tabela 18). Bueno *et al.* (2001), comparando a silagem de girassol com a silagem de milho, também observaram que o teor de fibra em detergente neutro da silagem de girassol é inferior, e o teor de fibra em detergente ácido, superior à silagem de milho. Esses mesmos autores também mencionam que esse fato é devido ao maior teor de celulose e lignina e menor teor de hemicelulose da silagem de girassol, em relação à silagem de milho (Tabela 19).

TABELA 19. Composição bromatológica de silagens de milho e girassol

Parâmetro	Silagem	
	Girassol	Milho
	(%MS)	
Matéria seca	21,98	34,62
Proteína bruta	11,61	9,40
Fibra bruta	26,12	24,99
Extrato etéreo	10,07	3,16
Matéria orgânica	85,36	94,19
Matéria mineral	14,64	5,81
Extrato não-nitrogenado	37,56	56,63
Fibra em detergente neutro	44,26	62,61
Fibra em detergente ácido	42,72	31,96
Celulose	31,99	27,05
Hemicelulose	1,53	30,29
Lignina	9,40	3,77

Fonte: Bueno *et al.* (2001).

Assim, o mais elevado teor de lignina em silagens de girassol, além do extrato etéreo, é considerado um fator de restrição à digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro (Tabela 20). Valdez *et al.* (1988 a), demonstraram que a elevada concentração de extrato etéreo das silagens de girassol produzidas a partir de aquênios oleosos afetou negativamente a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da fibra em detergente neutro (Tabela 21).

TABELA 20. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN) das silagens de milho, girassol e milho + girassol

	Silagens		
	Milho	Girassol	Milho + Girassol
DIVMS (%)	52,40	47,90	51,50
DIVFDN (%)	80,20	54,00	73,90

Adaptado: Valdez *et al.* (1988 b).

TABELA 21. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) de silagens, antes e após a remoção da fração lipídica (EE)

	Silagem		
	Milho	Milho + Girassol (%)	Girassol
MS	52,40	51,50	47,90
MS sem EE	54,70	55,20	54,10
FDN	80,20	73,90	54,00
FDN sem EE	84,20	81,40	79,70

Adaptado: Valdez *et al.* (1988 a).

Das Tabelas 18, 19, 20 e 21 depreende-se que o elevado teor de lignina e extrato etéreo representam um fator de restrição ao valor nutritivo da silagem de girassol.

SILAGEM MISTA DE CAPIM-ELEFANTE, MILHO OU SORGO COM GIRASSOL

Outra possibilidade de utilização do girassol é associá-lo a outra forrageira para complementar a qualidade nutricional da silagem, como, por exemplo, com o capim-elefante, com o milho ou com o sorgo.

A associação do capim-elefante com o girassol no momento da ensilagem eleva o teor de matéria seca, proteína bruta e energia da silagem, além de reduzir o teor de fibra em detergente neutro (FDN), resultando em silagens de boa qualidade. As Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10 ilustram algumas características das silagens mistas de capim-elefante e girassol associados no momento da ensilagem.

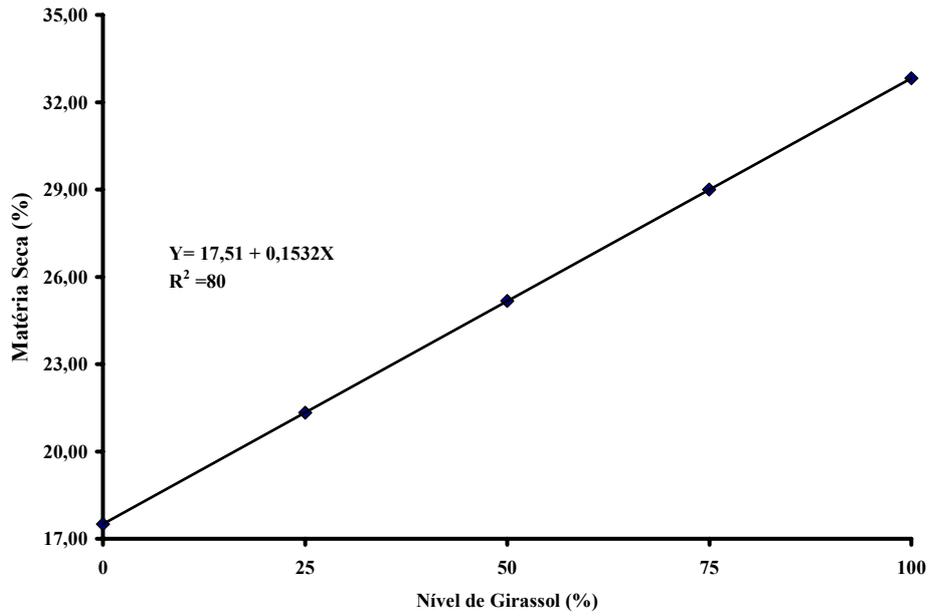


FIGURA 5. Teor de matéria seca (%) das silagens mistas de capim-elefante e girassol. Fonte: Rezende (2001).

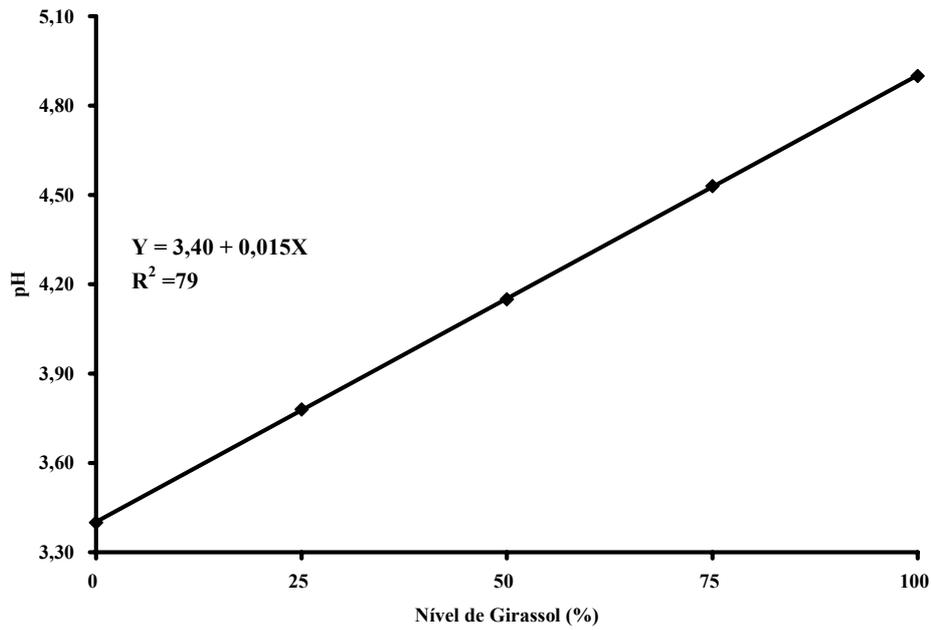


FIGURA 6. Valores de pH das silagens mistas de capim-elefante e girassol. Fonte: Rezende (2001).

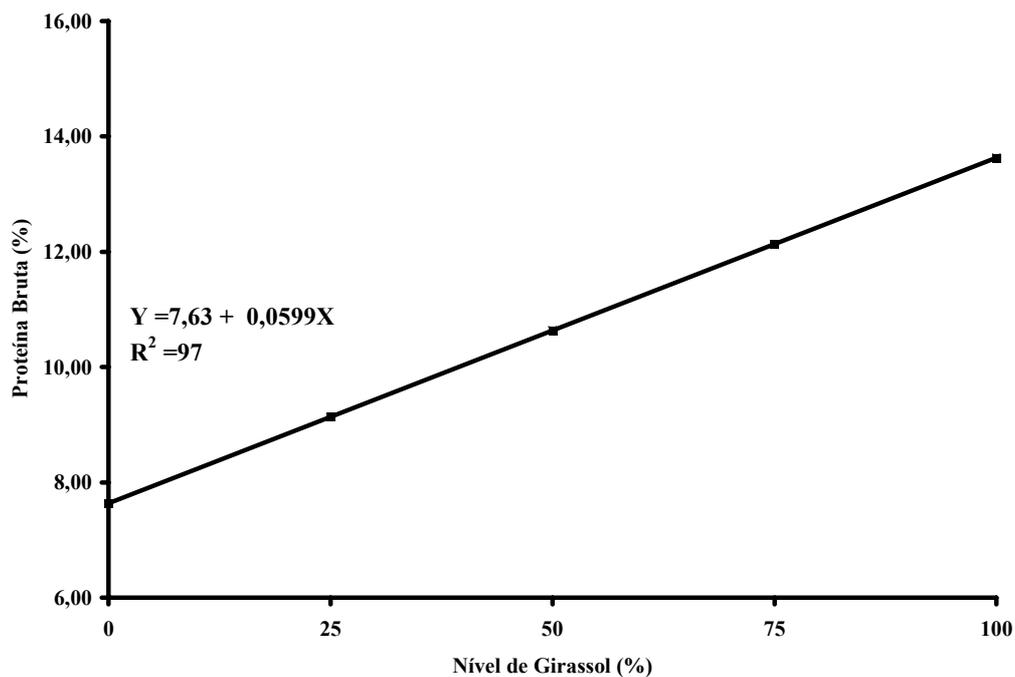


FIGURA 7. Teores de proteína bruta (%) das silagens mistas de capim-elefante e girassol. Fonte: Rezende (2001).

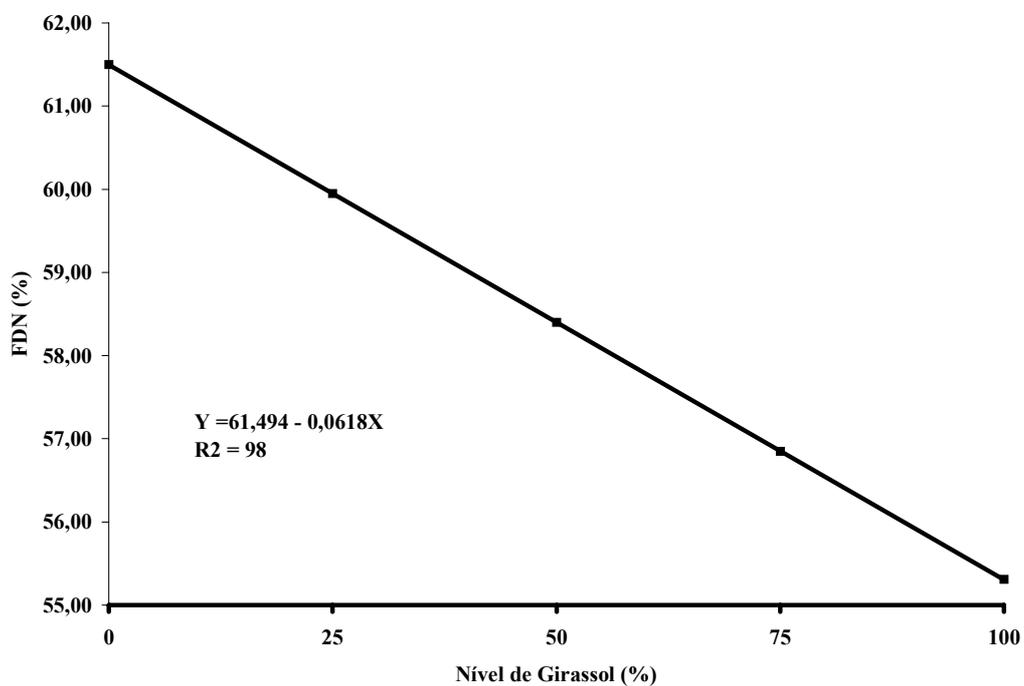


FIGURA 8. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) das silagens mistas de capim-elefante e girassol. Fonte: Rezende (2001).

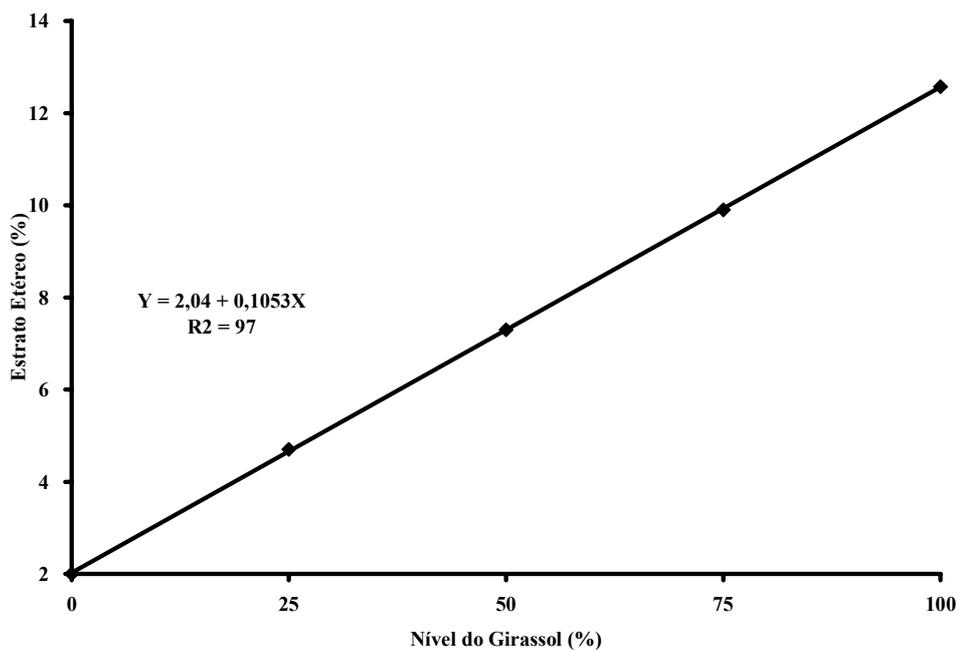


FIGURA 9. Teores de extrato etéreo (%) das silagens mistas de capim-elefante e girassol.
Fonte: Rezende (2001).

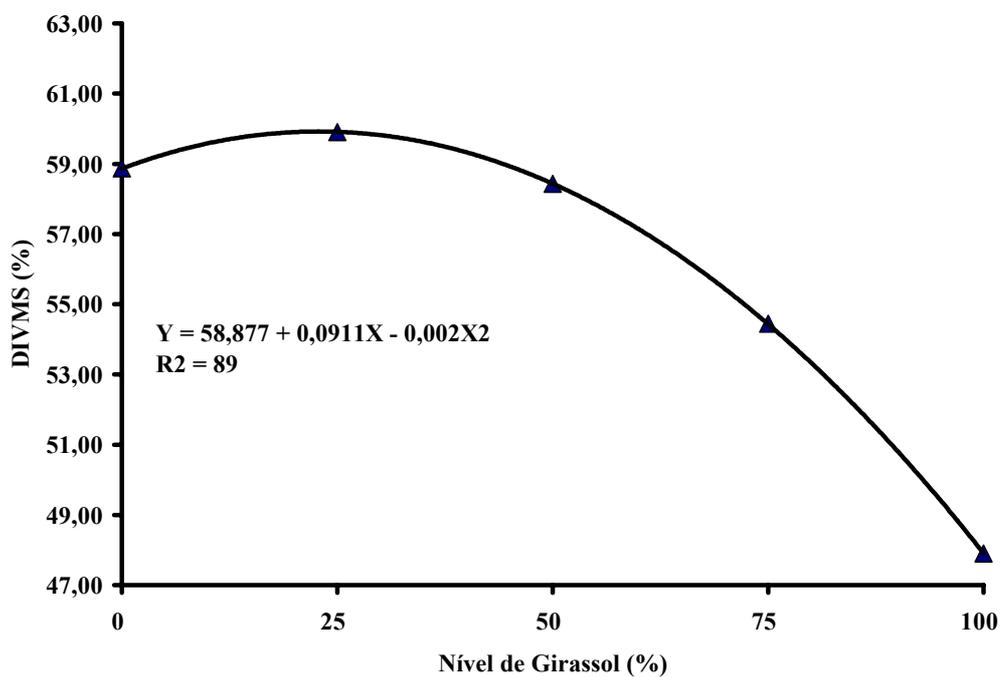


FIGURA 10. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) das silagens mistas de capim-elefante e girassol.
Fonte: Rezende (2001).

Em função do aumento nos teores de proteína e de extrato etéreo, a participação de até 50% de girassol, associado ao capim-elefante no momento de ensilar, constitui-se em mais uma opção de uso desta espécie forrageira.

Silagens mistas de milho ou sorgo com girassol (Tabela 22), foram avaliadas por Henrique *et al.* (1998 a, b), que observaram, para as silagens mistas oriundas de consórcio das culturas na mesma linha, valores de pH dentro da faixa considerada adequada para boa fermentação, teor de extrato etéreo e de nutrientes digestíveis totais superiores e teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose inferiores às silagens de milho ou sorgo puras. Não foram observadas diferenças para o consumo de nutrientes digestíveis totais e de matéria seca. Os autores consideraram bastante elevados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e extrativo não-nitrogenado. O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta foi considerado baixo, porém revelaram maiores valores para as silagens resultantes do consórcio e o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro não foi beneficiado pelo consórcio, em relação às culturas exclusivas. Já Valdez *et al.* (1988) recomendam a consorciação de milho com girassol em função do aumento dos coeficientes de digestibilidade. Henrique *et al.* (1998 a, b) mencionam que a consorciação do milho ou sorgo com girassol não se mostrou favorável, dificultando as práticas de plantio e não evidenciando melhoras significativas quanto aos parâmetros avaliados nas silagens.

TABELA 22. Características bromatológicas, consumo e digestibilidade de silagens puras e mistas de milho ou sorgo com girassol

	Silagens			
	Milho	Sorgo	Milho + Girassol	Sorgo +Girassol
pH	3,97	3,88	3,95	3,89
Proteína bruta	8,03	8,29	9,15	8,93
Extrato etéreo (%MS)	1,85	2,15	6,89	7,48
Fibra em detergente neutro (%MS)	52,27	50,97	43,19	42,63
Fibra em detergente ácido (%MS)	27,11	23,52	11,94	12,21
Hemicelulose (%MS)	25,17	23,52	11,94	12,21
Nutrientes digestíveis totais (NDT-%MS)	69,62	63,74	75,36	72,29
Consumo de NDT (g/an./dia)	224,46	204,28	299,86	283,34
Consumo de matéria seca (%PV)	1,83	1,56	1,63	1,59
Coeficiente de digestibilidade (%)				
Matéria seca	67,92	61,82	66,61	66,50
Proteína bruta	43,75	22,76	50,66	31,13
Extrato etéreo	74,85	68,01	84,44	76,95
Extrativo não-nitrogenado	78,09	73,19	73,01	72,84
Fibra em detergente neutro	56,63	49,25	41,31	41,18

Adaptado: Henrique *et al.* (1998 a,b).

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E PERFORMANCE DE ANIMAIS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GIRASSOL

O valor nutritivo de uma silagem normalmente é considerado função do consumo, digestibilidade e eficiência de utilização dos nutrientes. Assim, um dos principais critérios utilizados para avaliação da qualidade da silagem, além da composição química e das características fermentativas, é o efeito dessa sobre o desempenho animal.

O consumo de silagem de girassol geralmente é alto (Valdez *et al.*, 1988 a, Valdez *et al.*, 1988 b, Almeida *et al.*, 1995, Henrique *et al.*, 1998 b). Na Tabela 23 podem-se observar o consumo voluntário e a digestibilidade *in situ* de silagens de girassol acrescidas ou não de inoculante bacteriano.

Observa-se que a adição do inoculante aumentou a digestibilidade dos extrativos não-nitrogenados em 3,05 unidades percentuais, mas reduziu a digestibilidade da fibra bruta e da fibra em detergente ácido em 6,8 e 4,3 unidades percentuais, respectivamente. Conforme Rodrigues *et al.* (2001), mudanças no perfil de fermentação (maior produção de ácido lático e menores perdas de carboidratos solúveis) poderiam explicar os efeitos da inoculação sobre a digestibilidade dos extrativos não-nitrogenados. Os autores comentam também que é provável que os ganhos da digestibilidade alcançados com os extrativos não-nitrogenados tenham sido compensados com a perda da digestibilidade da fibra, mantendo constante os valores dos nutrientes digestíveis totais. No tocante à fração fibrosa, os autores mencionam que uma provável redução nos teores de fibra poderia explicar a menor digestibilidade da fibra remanescente.

TABELA 23. Consumo de matéria seca (g/dia e %PV), digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, extrato não-nitrogenado, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e amido, percentual de nutrientes digestíveis totais e retenção nitrogenada (g de N/dia e em percentagem do N absorvido/dia) obtidos com silagens de girassol acrescidas ou não com inoculante

Parâmetro	Silagem de girassol		Média
	Não-inoculada	Inoculada	
Consumo			
Matéria seca (g/dia)	775,69	737,42	756,55
Matéria seca (%PV)	2,54	2,49	2,52
Digestibilidade (%)			
Matéria seca	57,83	57,04	57,44
Proteína bruta	55,11	54,64	54,87
Extrato etéreo	65,30	63,60	64,45
Extrato não-nitrogenado	58,89 b	61,94 a	60,41
Fibra bruta	54,89 a	48,11 b	51,50
Fibra em detergente neutro	44,27	43,68	43,97
Fibra em detergente ácido	50,20 a	45,92 b	48,06
Amido	74,12	78,66	76,69
Nutrientes digestíveis totais (%)	53,00	52,46	52,73
Retenção de nitrogênio (g)	- 0,65	- 0,93	- 0,79
Retenção de nitrogênio (%)	- 13,60	- 14,18	- 13,89

Médias, na mesma linha, com letras diferentes diferem entre si.

Fonte: Rodrigues *et al.* (2001).

Na Tabela 24 estão apresentados os dados referentes à degradabilidade *in situ* da silagem de girassol colhido em dois estádios vegetativos e crescido de casca de soja. Observa-se que o estágio de desenvolvimento do girassol afetou a degradabilidade efetiva da silagem; porém, esse efeito não foi

muito marcante, indicando que o girassol tem ampla faixa de colheita. Observa-se também que o acréscimo no nível de soja à forragem de girassol revelou baixa influência sobre a degradabilidade efetiva da proteína.

TABELA 24. Teores de matéria seca (%) e de proteína bruta (%) e degradabilidade efetiva *in situ* (%) da matéria seca e da proteína bruta de silagens de girassol, colhido em dois estádios vegetativos, com e sem adição de casca de soja

Níveis de casca de soja (%)	Maturidade fisiológica		13 dias após a maturidade fisiológica	
	Matéria Seca			
	MS (%) ¹	DE (%) ²	MS (%) ¹	DE (%) ²
0	18,06	48,46 b	26,82	47,55 a
10	27,06	54,73 a	31,47	51,34 a
20	35,06	52,86 ab	34,84	48,49 a
30	44,22	54,35 a	35,81	49,11 a
	Proteína Bruta			
	PB (%) ¹	DE (%) ²	PB (%) ¹	DE (%) ²
0	8,59	60,52 a	9,52	64,79
10	11,07	62,20 a	9,84	64,21
20	10,81	56,77 a	10,24	60,22
30	11,80	58,26 a	10,45	58,41

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si.

¹ Ramos *et al.* (2001 a).

² Ramos *et al.* (2001 b).

Em alguns estudos com vacas em lactação, nos quais comparam-se a silagem de girassol com silagem de outras espécies forrageiras, observaram-se, na maioria das vezes, produções semelhantes para os grupos de vacas alimentadas com silagem de girassol, silagem de milho ou silagem de alfafa (Tabela 25). Estudos realizados com bovinos de corte também evidenciaram que a silagem de girassol é semelhante à silagem de alfafa (Tabela 26).

TABELA 25. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de girassol e com silagem de outras espécies forrageiras

	Produção de leite (kg/dia)	Teor de gordura do leite (%)	Teor de proteína do leite (%)
Silagem de alfafa ¹	17,5	3,6 A	3,0
Silagem de girassol ¹	17,7	3,2 B	2,9
Silagem de milho ²	13,6	4,5	-
Silagem de girassol ²	15,8	4,4	-
Silagem de milho ³	29,3 B	3,4 A	3,0
Silagem de girassol ³	30,0 AB	3,0 B	3,0
Silagem de milho+girassol ³	30,1 A	3,3 A	3,0

Médias de um mesmo experimento, com letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si.

Adaptado: ¹ Thomas *et al.* (1982 a), ² Hubbel *et al.* (1985), ³ Valdez *et al.* (1988 b).

TABELA 26. Desempenho de novilhos alimentados com dietas baseadas em silagens de alfafa ou girassol

	Silagem	
	Alfafa	Girassol
Número de novilhos	12	12
Peso inicial (kg)	276,8	278,9
Peso final (kg)	347,2	351,2
Ganho diário (kg)	1,16	1,20
Consumo de matéria seca (kg/dia)	6,60	7,07
KgMS/kg ganho	5,72	5,84

Adaptado: Thomas *et al.* (1982 b).

Almeida (1992) também comparou a silagem de girassol com as silagens de sorgo e de milho por meio do consumo voluntário, digestibilidade aparente, balanço de nitrogênio e alguns parâmetros sanguíneos (Tabela 27). Observa-se que a silagem de girassol não diferiu da silagem de milho no tocante ao consumo de matéria seca, energia bruta e energia digestível, mas foi superior à silagem de milho quanto ao consumo de proteína bruta e de proteína digestível. Com relação à silagem de sorgo, a silagem de girassol foi superior em todos os parâmetros de consumo avaliados. O maior consumo de proteína bruta e de proteína digestível observado para a silagem de girassol pode estar associado ao seu maior teor de proteína bruta, ou seja, 11,73, 7,97 e 8,65% respectivamente, para silagens de girassol, sorgo e milho.

No tocante à digestibilidade aparente, a silagem de girassol superou as silagens de sorgo e de milho quanto às digestibilidades da proteína bruta e da fibra em detergente ácido. Nos demais parâmetros de digestibilidade avaliados, o girassol foi semelhante ou inferior à silagem de sorgo e de milho.

TABELA 27. Consumo voluntário, digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos observados em ovinos alimentados com silagens de girassol, sorgo e milho

	Silagem		
	Girassol	Sorgo	Milho
Consumo voluntário (g/UTM/dia)			
Matéria seca	61,00 a	56,73 b	61,03 a
Proteína bruta	7,07 a	4,76 b	5,08 b
Proteína digestível	4,43 a	2,79 b	2,75 b
Energia bruta	298,64 a	279,28 b	297,92 a
Energia digestível	198,89 a	178,34 b	199,72 a
Digestibilidade aparente (%)			
Matéria seca	63,11 b	63,53 b	65,88 a
Proteína bruta	62,69 a	58,51 b	53,02 c
Fibra em detergente neutro	61,98 b	67,68 a	66,95 a
Fibra em detergente ácido	56,26 a	46,89 b	53,97 b
Energia bruta	66,65 ab	65,90 b	67,43 a
Balanço de nitrogênio (g/UTM/dia)			
	4,82 a	3,04 b	3,46 b
Parâmetros sanguíneos (mg/100ml)			
Glicose	57,49	57,62	57,57
Uréia	21,66	18,15	19,43

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si.

Adaptado: Almeida (1992).

Ainda com relação ao estudo realizado por Almeida (1992), os animais que receberam silagem de girassol tiveram maior quantidade de nitrogênio retido, o que pode ser função do maior consumo de proteína digestível, bem como da maior digestibilidade da proteína bruta observados para a silagem de girassol. O maior valor energético da silagem de girassol, ou seja, energia metabolizável de 2.548,19 kcal/kg, em relação às silagens de sorgo (2.226,18 kcal/kg) e de milho (2.390,23 kcal/kg), assim como o maior teor protéico da silagem de girassol, em relação às silagens de sorgo e de milho, são outra justificativa para a maior retenção de nitrogênio observada para a silagem de girassol, uma vez que a eficiência de utilização da proteína pode ser aumentada pelo suprimento de energia.

Quanto aos parâmetros sanguíneos, o menor valor de glicose foi observado no sangue dos animais que receberam a silagem de girassol, que também apresentou o menor teor de carboidratos solúveis, ou seja, respectivamente, 17,44, 23,35 e 26,17% para silagem de girassol, sorgo e milho. Segundo Smith *et al.* (1978), maiores níveis de lipídeos na alimentação de ruminantes podem alterar o metabolismo da glicose em função de alterações na fermentação ruminal e, como consequência, reduzir os precursores da glicose sanguínea. Diante desse fato, o maior teor de extrato etéreo observado nas silagens de girassol (McGuffey e Schingoethe, 1980, Valdez *et al.*, 1988 a, Valdez *et al.*, 1988 b, Henrique *et al.*, 1998, Bueno *et al.*, 2001) contribuem para o menor teor de glicose no sangue dos animais. Por outro lado, deve-se considerar que, embora a silagem de girassol tenha resultado em menor nível de glicose no sangue dos animais, os valores são muito próximos entre as silagens. Segundo Meyes (1977), isso pode estar associado ao fato de os ruminantes fermentarem todos os carboidratos em ácidos graxos, que, em grande parte, substituem a glicose como fonte de energia.

O maior nível de uréia sanguínea foi observado no sangue dos animais que receberam silagem de girassol. Esse fato encontra apoio na consideração de Kolb (1984), segundo o qual, a concentração de uréia é compatível com o suprimento protéico, de acordo com as exigências animais. Nesse sentido, salienta-se, novamente, o maior teor protéico da silagem de girassol em relação às silagens de sorgo e milho.

Ribeiro *et al.* (2001), comparando silagens de girassol, sorgo e milho fornecidas a ovinos confinados, observaram que o uso da silagem de girassol como fonte única de volumoso pode ser uma ótima opção para a engorda de ovinos, sendo superior às silagens de milho e sorgo, pois além de maiores peso ao abate e peso de carcaça, é possível obter maiores rendimentos de carcaça (Tabela 28).

TABELA 28. Médias de peso ao abate, peso de carcaça e percentagem dos componentes do peso vivo para ovelhas confinadas recebendo silagens de girassol, sorgo ou milho

Parâmetros	Silagem		
	Girassol	Sorgo	Milho
Peso abate (kg)	59,44 a	49,28 b	53,46 ab
Carcaça quente (kg)	31,56 a	23,70 b	24,76 b
Carcaça quente (%)	53,14 a	48,13 b	46,36 b
Pele (%0)	5,96 a	5,85 a	5,80 a
Cabeça (%)	4,45 a	4,96 b	5,06 b
Canela-patas (%)	1,65 a	1,92 b	1,99 b
Aparelho digestivo (%)	6,68 a	7,75 a	7,70 a
Gordura cavitária (%)	6,09 a	4,64 a	4,97 a
Rins (%)	0,24 a	0,23 a	0,59 a
Corção (%)	0,38 a	0,38 a	0,44 a
Pulmão-traquéia (%)	1,21 a	1,15 a	1,39 b
Fígado (%)	1,87 a	1,46 b	1,47 b
Baço (%)	0,18 a	0,15 a	0,26 b

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si.

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, considera-se que a silagem de girassol deve se constituir em alternativa nas propriedades agrícolas e a decisão pela sua adoção fica na dependência da relação custo:benefício, em que muitas vezes é válida a adoção dentro de uma estratégia de produção em busca da eficiência do processo produtivo. Porém, vale ressaltar que muitas vezes é inevitável a comparação com os dados relativos à silagem de milho, considerada silagem-padrão, que pode auxiliar na tomada de decisão para formulação da dieta dos animais. Salienta-se, mais uma vez, que, na maioria dos estudos, a silagem de girassol se equipara à silagem de milho, principalmente quando se considera a performance animal e, embora o girassol tenha fibra de qualidade inferior, em relação ao milho, considera-se aquela forrageira uma boa alternativa para ser utilizada na suplementação volumosa de bovinos, principalmente em função do teor de proteína bruta e de energia. Acrescenta-se a esses aspectos, a possibilidade de cultivar o girassol na entressafra de cereais e, com maiores possibilidades ainda, para cultivo na entressafra de milho e, ou sorgo cultivados para ensilagem, em função da possibilidade de liberação da área de cultivo mais cedo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. F. Composição química, digestibilidade e consumo voluntário das silagens de sorgo (*Sorghum vulgare* L.) em dois momentos de corte, girassol (*Helianthus annuus* L.) e milho (*Zea mays* L.) para ruminantes. Lavras:UFLA, 1992. 100 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- ALMEIDA, M. F., VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V., AQUINO, L. H. *et al.* Composição química e consumo voluntário das silagens de sorgo em dois estádios de corte, girassol e milho para ruminantes. *Ciência e Prática*, 19(3):315-321, 1995.
- ARKEL, H. V. Effects of population, N and age on sunflower grown for silage. *Experimental Agriculture*, 14:325-335, 1978.
- BORGES, A. L. C. C. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e umidade no colmo e seus padrões de fermentação. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 104 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- BREMNER, P. M., PRESTON, G. K., St.GROTH, C. F. A field comparison of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor*) in a long drying cycle. I. Water extraction. *Australian Journal of Agricultural Research*, (37(5):483-493, 1986.
- BUENO, M. S., FERRARI JUNIOR, E., LEINZ, F. F. *et al.* Silagens de milho e girassol com diferentes proporções da ração concentrada na dieta de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1296-1297.
- CAMARA, G. M. S., SILVA, S. C., ANDRADE, F. M. E., MONTEIRO, C. A. *et al.* Determinação do momento ideal de colheita do girassol (*Helianthus annuus* L.) para a ensilagem durante a safinha de 1977. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DO GIRASSOL, 13, SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 1, 1999, Itumbiara. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 123-125. (Embrapa Soja. Documento 135).
- CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A., CASTRO, C., SILVEIRA, J. M. Fases de desenvolvimento da planta do girassol. Documentos, EMBRAPA-CNPSO, N.58, 1994, 24 p.
- CASTRO, C., CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A. *et al.* A cultura do girassol: tecnologia de produção. Documentos, EMBRAPA-CNPSO, n.67, 1993, 16 p.
- CASTRO, C., CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A. A cultura do girassol: tecnologia de produção. Documentos, EMBRAPA-CNPSO, n.67, 1996 a, 20 p.
- CASTRO, C., CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A. A cultura do girassol. Circular Técnica, EMBRAPA-CNPSO, n.13, 1996 b, 38 p.
- CHURCH, D. C. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Prentice Hall: New Jersey, 1988, 564 p.
- COTTE, A. Le tournesol - fourrage. Sunflower forffer. *Herbage Abstract*, 29(2):92. 1959.
- FREIRE, E. M. Padrão de fermentação das silagens de cinco híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2001. 44 p Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

- GONÇALVES, L. C., SILVA, F. F., CORREA, C. E. S., SAMPAIO, I. B. M. *et al.* A produtividade e teor de matéria seca de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivado em diferentes épocas do ano e colhido em diferentes estágios vegetativos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza:SBZ, 1996.
- HAIGH, P. M. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and water conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. *Grass and Forage Science*, 45(3):263-271, 1990.
- HENRIQUE, W., ANDRADE, J. B., SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas comparações. II. Composição Bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998 a. p.379-381.
- HENRIQUE, W., ANDRADE, J. B., SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. III. Coeficiente de digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998 b. p. 382-384.
- HUBBEL, D. S., HARRISON, K. F., DANIELS, L. B., STALLCUP, O. T. A comparison of corn silage and sunflower silage for lactating Jersey cows. *Arkansas Farm Research*, 34(1):7, 1985.
- JAYME, D. G., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A. S. *et al.* Qualidade da silagem de seis genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 301-302.
- KAKIDA, J., GONÇALVES, N. P., MARCIANI-BENDEZÚ, J., ARANTES, N. E. Cultivares de girassol. *Informe Agropecuário*, 7(82):76-78, 1981.
- KOLB, E. Fisiologia da digestão e da absorção. In: *Fisiologia veterinária*. 4 ed. Rio de Janeiro, Koogan, 1984. Cap. 6, p. 105-207.
- LEIBENSPERGER, R. Y., PITT, R. E. A model of clostridial dominance in silage. *Grass and Forage Science*, 42(3):279-317, 1987.
- MARX, G. D. Utilization of sunflower silage, sunflower hulls with poultry litter and sunflower hulls mixed with corn silage for growing dairy animals. *Journal of Dairy Science*, 60:112, 1977. Supplement 1.
- MAYES, P. Metabolismo dos carboidratos. In: HARPER, H. A. *Manual de química fisiológica*. 4 ed. São Paulo, Athenew, 1977. Cap. 13, p. 252-287.
- McDONALD, P. *The biochemistry of silage*. Chichester:John Wiley, 1981. 128 p.
- McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. *The biochemistry of silage*. 2 ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.
- McGUFFEY, R. K., SCHINGOETHE, D. J. Feeding value of high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 63(7):1109-1113, 1980.
- McKERSIE, B. D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. *Agronomy Journal*, 77(1):81-86, 1985.
- MINSON, D. J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego:Academic Press, 1990. 483 p.
- MOISIO, T., HEIKOMEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. *Animal Feed Science and Technology*, 47(1):107-124, 1994.
- MUCK, R. E. Factors influencing silage quality e their implication for management. *Journal of Dairy Science*, 71:2992-3002, 1988.

- MUCK, R. E., BOLSEN, K. K. Silage preservation and additive products. Field Guide and Silage Management in North America, p. 105-126, 1996.
- NOGUEIRA, F. A. S. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de taninos e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação em condições de laboratório. Belo Horizonte:Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- NOGUEIRA, J. R. R., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A. S. *et al.* Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das silagens de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) ensilados com diferentes proporções da planta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 165-166.
- NOGUEIRA, J. R. R., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A. S. *et al.* pH, matéria seca, proteína e nitrogênio amoniacal das silagens de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) ensilados com diferentes proporções da planta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 166-167.
- NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, 1992, Porto alegre, Conferências ...Porto alegre: SSA/SCT/ABMS/EMATER-RS, EMBRAPA/CNPMS, 1992. p. 155-175.
- PAIVA, J. A. J. Qualidade da silagem da região matalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte:Escola de Veterinária da UFMG, 1976. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- PEREIRA, L. G., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A. S., BORGES, I. *et al.* Avaliação de diferentes épocas de ensilagem da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). III. Densidade, matéria seca e proteína bruta das silagens. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13, SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 1, 1999, Itumbiara. Resumos... Londrina:Embrapa Soja, 1999. p. 83-86. (Embrapa Soja. Documento, 135).
- RAMOS, B. M. O, SILVA, L. D. F., RIBEIRO, E. L. A. *et al.* Degradabilidade ruminal *in situ* de silagem de girassol em dois estádios vegetativos de corte com e sem adição de casca de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba:SBZ, 2001 b. p. 1058-1060.
- RAMOS, B. M. O, SILVA, L. D. F., RIBEIRO, E. L. A. *et al.* Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da silagem de girassol em dois estádios vegetativos com e sem adição de casca de soja em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba:SBZ, 2001 a. p. 1067-1069.
- REZENDE, A. V. Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta forrageira para silagem e para associar-se ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) na ensilagem. Lavras:UFLA, 2001. 116 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- REZENDE, A. V., EVANGELISTA, A. R., SANTOS, R. V. *et al.* Qualidade da silagem de girassol (*Helianthus annuus* L.). Diferentes idades de maturação fisiológica na safrinha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 231-232.
- REZENDE, A. V., EVANGELISTA, A. R., SIQUEIRA, G. R. *et al.* Desempenho de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) para silagem em diferentes densidades de semeadura na safra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 212-213.

- REZENDE, A. V., EVANGELISTA, A. R., SIQUEIRA, G. R. *et al.* Avaliação do valor nutritivo da silagem de girassol (*Helianthus annuus* L.) em diferentes épocas de corte na safra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 234-236
- RIBEIRO, E. L. A., SILVA, L. D. F., MIZUBUTI, I. Y., ROCHA, M. A. Componentes do peso vivo em ovelhas Hampshire Down confinadas e alimentadas com diferentes silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1002-1003.
- RODRIGUES, P. H. M., ANDRADE, S. J. T., ALMEIDA, T. F. *et al.* Valor nutritivo de silagens inoculadas com bactérias ácido lácticas. 3. Inoculação da silagem de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 915-916.
- SCHEAFFER, C. C., McNEMAR, J. H., CLEARK, N. A. Potencial of sunflower of silage in double-cropping systems following small grains. *Agronomy Journal*, 69:543-546, 1977.
- SCHINGOETHE, D. J., SKKYBERG, E. W., ROOK, J. A. Chemical composition of sunflower silage as influenced by conditions of urea, dried why and sodium hydroxide. *Journal of Animal Science*, 50(4):529-625, 1980.
- SCHUSTER, W. Die sonnenblillume, line ideale Fuuterpfanze. Sunflower an ideal fodder plant. *Herbage Abstracts*, 25(4):225, 1955.
- SILVA, A. W. L., MACEDO, A. F., HOESCHIL NETO, W., ZALESKI JÚNIOR, D. A. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu:SBZ, 1998. p.635-637.
- SMITH, D. Efficiency of water for extraction of total nonstructural carbohydrates from plant tissue. *Journal of Science of Food and Agricultural*, London, 22(9):445-447, 1978.
- SNEDDON, D. M., THOMAS, V. M., MURRAY, G. A. *et al.* Feeding value of sunflower silage for growing dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, v. 62, suppl. 1, p. 138, 1979 (Abstracts).
- SNEDDON, D. N., THOMAS, V. M., ROFFLER, R. E., GLEN, A. M. Laboratory investigation of hydroxide-tarted sunflower or alfafa-grass silage. *Journal of Animal Science*, 53(6):1623-1628, 1981.
- STEHLING, C. A. V. Avaliação da qualidade das silagens de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) contendo aditivos. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2001, 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- TAN, A. S., TÜMER, S. Research on the evaluation of silage quality of sunflowers. *Anadolu*, Istambul, 6(1):45-57, 1996. (Abstract).
- THOMAS V. M., MURRAY, G. A., THACKER, D. L., SNEDDON, D. N. Sunflower silage in rations for lactating holsteins cows. *Journal of Dairy Science*, 65(2):267-270, 1982 a.
- THOMAS, V. M., SNEDDON, D. N., ROFFLER, R. E., MURRAY, G. A. Digestibility and feeding value of sunflower silage for beef steers. *Journal of Animal Science*, 54(5):933-937, 1982 b.
- TOMICH, T. R. Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1999, 131 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

- TOSI, H., SILVEIRA, A. C., FARIA, V. P., PEREIRA, R. L. Avaliação do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta para ensilagem. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 4(1):39-48, 1975.
- VALDEZ, F. R., HARRISON, J. H., FRASEN, S. C. Effect of feeding sunflower silage on milk production, milk composition, and rumen fermentation of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 71(9):2462-2469, 1988 a.
- VALDEZ, F. R., HARRISONS, J. H., DEETZ, D., FRASEN, S. C. In vivo digestibility of corn and sunflower intercropped as a silage crop. Journal Dairy Science, 71(7):1860-1867, 1988 b.
- VAN SOEST, P. Nutritional ecology of the ruminant, Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VANDERSALL, J. H. Sunflower silage for lactating cows. Journal Animal Science, Champaign, 42(6):1583-1584, 1976.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1, Botucatu: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, p.73-108.
- WOOFORD, M. K. 1984. The silage fermentation. New York: Marcel Dekker, 350 p.