

**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**

ADAUTON VILELA DE REZENDE

2001

ADAUTON VILELA DE REZENDE

**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**

Tese apresentada na Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Antônio Ricardo Evangelista

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
MARÇO - 2001**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Rezende, Aداuton Vilela de

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 /Aداuton Vilela de Rezende. -- Lavras : UFLA, 2001.

116 p. : il.

Orientador: Antonio Ricardo Evangelista.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Silagem. 2. Composição bromatológica. 3. Girassol. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.2085

-636.08552

ADAUTON VILELA DE REZENDE

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

Tese apresentada na Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de “Doutor”.

Aprovada em 15 de Março de 2001

Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Perez – UFLA

Prof. Dr. Gudesteu Porto Rocha – UFLA

Prof. Dr. Ivo Francisco de Andrade - UFLA

Dr. Duarte Vilela - EMBRAPA/CNPGL


Prof. Antônio Ricardo Evangelista
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

**A minha esposa Maria de Lourdes e ao meu filho Marcos,
motivo de alegria, e aos meus pais José e Neuza, que
estiveram sempre ao meu lado, com carinho, amor
e compreensão, transmitindo entusiasmo
para a realização deste trabalho.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A Prof. Antônio Ricardo Evangelista pela orientação, amizade, confiança e constante apoio.

Aos Professores Gudesteu Porto Rocha, Juan Ramon O. Perez, José Cardoso Pinto, Ivo Francisco de Andrade e ao Pesquisador Dr. Duarte Vilela, pela participação efetiva no trabalho, através de valiosas sugestões.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa de finalização de Doutorado e financiamento parcial do trabalho.

Aos secretários, Carlos Henrique de Souza, Mariana Cornélio, Keila Cristina de Oliveira e Pedro Adão Pereira, pelo apoio prestado.

Aos funcionários do DZO/UFLA, pelo apoio na condução do experimento no campo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO da UFLA, Márcio dos Santos Nogueira, Suelba Ferreira de Souza, Eliana Maria dos Santos e José Geraldo Virgílio, pela colaboração nas análises bromatológicas.

Aos alunos de Graduação, em especial ao Gustavo, Roberto, Michelle, Thiago, Leandro, Marcelo e Elizandra, pela amizade e auxílio na execução deste trabalho.

A Dona Tereza (Tecla) pela amizade e digitação deste trabalho.

A minha Irmã Édila, pela amizade, ajuda, orientação, estímulo e sobretudo pelo exemplo profissional.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, Eleuza, Roseli, Lúcia, Euclides, José Paulo, Inácio, em especial a Sidnei, pelas valiosas orientações nas análises estatísticas.

À minha família pelo amor e confiança transmitidos durante toda a minha vida.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

Adauton Vilela de Rezende, filho de José Pinto e Neuza Vilela Andrade Pinto, nasceu em Lavras – MG, em 18 de Novembro de 1966.

Em 1992, conclui o curso de Agronomia na Universidade Federal de Lavras – MG.

Em Agosto/95, concluiu o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, área de concentração Forragicultura e Pastagens.

No período de Fevereiro/96 a Fevereiro/97, atuou como bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial pela EMBRAPA/SPSB, Brasília - DF.

Em Março/97, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, com área de concentração Forragicultura e Pastagens.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Características Agronômicas.....	3
2.1.1 Semeadura e Tratos Culturais.....	5
2.1.2 Doenças e Pragas.....	7
2.2 Ponto de Corte para Ensilagem.....	8
2.3 Densidade de Semeadura.....	9
2.4 Composição Bromatológica da Silagem de Girassol.....	11
2.4.1 Índice de pH.....	11
2.4.2 Conteúdo Protéico.....	12
2.4.3 Conteúdo do Extrato Etéreo (E.E.).....	14
2.4.4 Conteúdo de Fibra em Detergente Neutro (FDN)	16
2.4.5 Coeficiente de Digestibilidade “in vitro” da Matéria Seca (DIVMS)	18
2.5 Planta de Girassol associado ao Capim-Elefante para ensilar.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Características do Local.....	23
3.2 Parâmetros do Solo e Preparo da Área.....	25
3.3 Correções e Adubações.....	26
3.4 Cultivares Utilizados.....	27
3.5 Semeadura.....	27
3.6 Tratos Culturais.....	28
3.7 Delineamento Experimental.....	28
3.8 Parâmetros Avaliados.....	28
3.8.1 Avaliações agronômicas.....	28

3.8.2 Cortes.....	29
3.9 Ensilagem.....	29
3.10 Abertura dos Silos e Avaliação das Amostras de Silagem.....	30
3.11 Avaliação das Silagens.....	31
3.12 Terceiro Experimento Girassol associado na ensilagem de capim-elefante.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Primeiro Experimento Safra.....	33
4.1.1 Dados Agronômicos.....	33
4.1.1.1 Número de plantas acamadas.....	33
4.1.1.2 Número de plantas sobreviventes.....	35
4.1.1.3 Altura das plantas.....	37
4.1.1.4 Rendimento de matéria seca (MS).....	39
4.1.1.5 Rendimento de proteína bruta (PB).....	42
4.1.2 Características das Silagens.....	44
4.1.2.1 Porcentagem de matéria seca.....	44
4.1.2.2 Valores de pH das silagens.....	47
4.1.2.3 Porcentagens de proteína bruta na matéria seca da silagem.....	50
4.1.2.4 Teor de fibra em detergente neutro (FDN).....	53
4.1.2.5 Porcentagem de extrato etéreo (EE).....	57
4.1.2.6 Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (DIVMS).....	60
4.2 Segundo Experimento Safrinha.....	63
4.2.1 Dados Agronômicos.....	63
4.2.1.1 Altura de planta.....	63
4.2.1.2 Rendimento de matéria seca.(MS).....	65
4.2.1.3 Rendimento de proteína bruta (PB).....	68
4.3 Características das Silagens.....	69
4.3.1 Porcentagem de matéria seca das silagens.....	69
4.3.2 Valores de pH das silagens.....	72
4.3.3 Porcentagem de proteína bruta na matéria seca.....	75
4.3.4 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN).....	78
4.3.5 Porcentagem de extrato etéreo na matéria seca.....	80

4.3.6	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (DIVMS).....	83
4.4	Girassol associado a silagem de Capim-elefante.....	84
4.4.1	Porcentagens da Matéria Seca.....	84
4.4.2	Valores de pH das Silagens.....	86
4.4.3	Porcentagem de Proteína Bruta na Matéria Seca da Silagem.....	88
4.4.4	Porcentagem de Fibra em Detergente Neutro (FDN) na Silagem.....	90
4.4.5	Porcentagem de Extrato Etéreo na Matéria Seca da Silagem.....	92
4.4.6	Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca da Silagem.....	94
5	CONCLUSÕES	96
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da safrinha	24
FIGURA 2 – Precipitação e umidade relativa do ar durante o período experimental safrinha.....	25
FIGURA 3 - Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de teor de matéria seca (%), que expressam o efeito médio dos níveis de associação.....	85
FIGURA 4 – Índices de pH das silagens em função dos níveis de associação de girassol.....	87
FIGURA 5 – Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens e função dos níveis de associação de girassol.....	89
FIGURA 6 – Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função dos níveis de associação de girassol.....	91
FIGURA 7 – Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens em função dos níveis de associação de girassol.....	93
FIGURA 8 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens em Função dos níveis de associação de girassol.....	94

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Resultados das análises de solos nas áreas experimentais, realizadas em outubro/1998 (safra) e janeiro/2000(safrinha)	26
TABELA 2 - Número de plantas acamadas/ha em função de cultivares e d densidade de sementeira. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	34
TABELA 3 – Número de plantas colhidas/ha em função da densidade d sementeira e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	36
TABELA 4 – Altura de plantas (m) em função da densidade de sementeira e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	38
TABELA 5 - Rendimento de matéria seca (t/ha) das cultivares e diferentes densidades de sementeira. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	40
TABELA 6 - Rendimento de matéria seca (t/ha) em função da época de corte e densidade de sementeira. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	41
TABELA 7 – Rendimento de proteína bruta (kg/ha) das silagens, em função da época de corte e cultivares.UFLA, Lavras-MG, 2001.....	43
TABELA 8 – Rendimento de proteína bruta das silagens (kg/ha) em função da densidade de sementeira e cultivares. UFLA, Lavras-MG ...	44
TABELA 9 - Teor de matéria seca (%) em função da época de corte e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	45
TABELA 10 - Teor de matéria seca (%) em função da densidade d sementeira e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001	46
TABELA 11 - Valores de pH das silagens das cultivares em função das épocas de corte. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	48
TABELA 12 – Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens e função da densidade e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.	50
TABELA 13 – Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens e função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG.....	52
TABELA 14 – Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função das densidades de sementeira e cultivares. UFLA, Lavras-MG.....	54
TABELA 15 – Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	55

TABELA 16 – Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função d densidade de sementeira e época de colheita. UFLA, Lavras- MG, 2001.....	56
TABELA 17 – Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras- MG.....	58
TABELA 18 – Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens em função das densidades de sementeira e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	59
TABELA 19 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) da silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	61
TABELA 20 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) da silagens em função das densidades de sementeira e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001	62
TABELA 21 – Altura de plantas (m) das cultivares em função das densidades de sementeiras e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001	64
TABELA 22 – Rendimento de matéria seca (t./ha) das cultivares em função das épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	66
TABELA 23 - Rendimento de matéria seca (t/ha) das silagens em função das densidades e época de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	67
TABELA 24 - Rendimento de proteína bruta (kg/ha) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	68
TABELA 25 – Porcentagem de matéria seca da silagem de girassol e função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras- MG, 2001.....	69
TABELA 26 – Porcentagem de matéria seca das silagens em função das densidades de sementeira e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	72
TABELA 27 - Índices de pH das silagens em função das densidades de sementeira e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG. 2001..	73
TABELA 28 - Índices de pH das silagens em função das cultivares e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	74

TABELA 29 - Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001	76
TABELA 30 – Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens e função das densidades de semeadura e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	77
TABELA 31 - Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	79
TABELA 32 - Porcentagem de EE (base MS) das cultivares em função da épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	81
TABELA 33 - Porcentagem de EE (base MS) das silagens em função de densidade de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG 2001.....	82
TABELA 34 – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG.....	83

RESUMO

Rezende, Adauton Vilela. **Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta forrageira para silagem e para associar ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) na ensilagem.** Lavras: UFLA, 2001. 116p. (Tese – Doutorado em Zootecnia)¹.

Foram avaliadas as características agrônômicas e bromatológicas de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) na produção de silagem, colhidos aos 95, 110 e 125 dias após a semeadura. As semeaduras foram efetuadas em 04 de novembro de 1998 e 03 de março de 2000 para as culturas de safras normal e de safrinha, respectivamente, em duas densidades de semeadura (40.000 e 60.000 plantas/ha). Na safra normal, foram utilizados os híbridos Cargill C-11, Brascallb DK-180, DK40-40, Morgon M-92007, M-742 e a variedade V-2000 da EMBRAPA. Na safrinha, foram utilizados os híbridos M-742 e a variedade Catissol 01. A adubação mineral foi realizada aplicando-se no sulco, na semeadura, 300 kg/ha da fórmula 08-28-16 + zinco. Aos 40 dias após a semeadura, foi feita adubação de cobertura, 30 kg de N via solo e 1 kg de boro e 1 kg de zinco por hectare via foliar. O delineamento foi o de blocos casualizados, com 4 repetições em esquema fatorial (2x6x2 e 2x3x3), sendo os fatores densidade de semeadura, cultivares e época de corte na mesma ordem, para safra/1998 e safrinha/2000, respectivamente. No momento da colheita foram feitas determinações do número total de plantas, número de plantas acamadas e altura de plantas, nas duas linhas centrais das parcelas. As plantas foram picadas mecanicamente em partículas de 2,0 a 3,0 cm de tamanho, ensiladas por 30 dias, em silos de "PVC" de dez centímetros de diâmetro e quarenta centímetros de comprimento. Foram ainda avaliadas as porcentagens e produções de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e pH das silagens. As produções médias de MS foram de 8,51 e 7,03 t./ha para o período da safra e safrinha, respectivamente. Nas silagens, os valores médios em porcentagem da MS foram para DIVMS (52,14 e 56,16) para EE (14,42 e 11,99), para PB (11,81 e 10,09) e para FDN (54,84 e 39,98) e valores de pH (4,78 e 4,78) na safra e safrinha, respectivamente. Os resultados, em geral, permitem concluir que ocorre diferenças bromatológicas nas silagens de girassol quanto aos cultivares, épocas de ensilagem e densidade de semeadura. Em um segundo experimento, o girassol foi usado para associação ao capim-

¹ Comitê orientador: Antônio Ricardo Evangelista – UFLA; Juan Ramon O. Perez – UFLA; Gudesteu Porto Rocha – UFLA; Ivo Francisco de Andrade – UFLA; Duarte Vilela – EMBRAPA/CNPGL.

elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) na ensilagem. A colheita do capim-elefante foi realizada manualmente após 70 dias do corte de uniformização, a uma altura de 10 cm da superfície do solo. Para confecção da silagem, foram utilizados os híbridos de girassol M-92007 e M-742. As misturas girassol + capim-elefante foram feitas nas seguintes proporções de matéria verde: 100% capim, 75 e 25%; 50 e 50%; 25 e 75% de capim e girassol, respectivamente, e 100% de girassol. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os procedimentos adotados nas avaliações do valor nutritivo das silagens foram os mesmos adotados no experimento anterior. Os resultados permitem concluir que as silagens de capim-elefante com associação de rolão de girassol apresentaram maiores porcentagens MS, PB, EE e valores de pH, aumentos na DIVMS, e também uma menor porcentagem de FDN na matéria seca com o aumento dos níveis de associação.

ABSTRACT

Rezende, Adauton Vilela. **Evaluation of the potential of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) as forage plant for silage and to associate with the elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) for ensiling**. Lavras: UFLA, 2001. 116p. (Thesis - Doctorate in Animal Science).

The agronomic and chemical characteristics of sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.) in the silage production, harvested at 95, 110, and 125 days after sowing were analysed. The sowings were done in November 04th 1998 and March 03rd 2000 for the normal and fall crops, respectively at two sowing densities (40,000 and 60,000 plants/ha). In the normal crop, the hybrids Cargill C-11, Brascallb DK-180, DK40-40, Morgon M-92007, M-742 and the variety V-2000 of EMBRAPA were used. In the fall crop, the hybrids M-742, M 92007 and the variety Catissol 01 were utilized. The mineral fertilization was performed by applying in the ridge, at sowing, 300 kg/ha of the formula 08-28-16 + zinc at 40 days after sowing, topdressing, 30 kg of N via soil and 1 kg of Borum and 1 kg of zinc per hectare via leaf were done. The design was that of randomized blocks with 4 replicates in factorial (2x6x2 and 2x3x3) scheme, the factors being sowing density, cultivars and cutting season in the same order for 1998 crop and 2000 fall crop, respectively. At the moment of harvest, determinations of the total number of plants, number of lodged plants and height of plants, in the two central rows of the plots were accomplished. The plants were chopped mechanically in particles 2-3 cm in size, ensiled for 30 days in PVC silos 10 cm in diameters, 40 cm in length. In addition, the percentage and yield of dry matter, crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), in vitro digestibility of dry matter (IVDDM) and pH of the silages were evaluated. The average dry matter yields were of 8.51 and 7.03 ton./ha for the period of the crop and fall crop, respectively. In the silagens, the average values in percentage were 5.14 and 5.16 for IDDM, 14.42 and 11.99 for EE, 11.81 and 10.09 for CP, 54.84 and 39.98 for NDF and 4.78 and 4.78 of pH in the crop and fall crop, respectively. The results, in general, allow to conclude that there are chemical differences in sunflower silages with regard the cultivar, ensilage season and sowing density. In a second experiment, sunflower was used to associate with elephant grass in the silage (*Pennisetum purpureum* Schum). The harvest of elephant grass was accomplished manually after 70 days of the equalization cutting at a height of 10 cm from the soil surface. Were made from silages, the sunflower hybrids M-92007 and M-742. The mixes of sunflower + elephant grass were done at the following proportions of green matter: 100% grass, 75 and 25%; 50 and 50%; 25

and 75% of grass and sunflower respectively and 100% of sunflower. The experimental design used was the completely randomized with 4 replicates . The procedures utilized in the evaluation of the nutritious value of the silages were the same utilized in the previous experiment. The results allow to conclude that elephant grass silages with association of whole sunflower plant presented larger percentages of DM, CP, EE and pH values , increases in IVDDM, and also a smaller percentage of NDF in the dry matter with increasing levels of association.

1 INTRODUÇÃO

A conservação de forragem na forma de silagem é uma das principais ferramentas para a manutenção da produtividade animal no período da seca, sendo que, em sistemas totalmente confinados, essa forma de conservação constitui a melhor opção para assegurar uma alimentação estável durante todo o ano.

Diversas gramíneas e leguminosas podem ser recomendadas para a produção de silagem. Dessas, as culturas de milho e de sorgo têm sido as mais utilizadas devido, principalmente, à facilidade de cultivo e aos altos rendimentos de matéria seca e de carboidratos solúveis.

Entretanto, em várias regiões do país, e para épocas específicas de semeadura, há a possibilidade de implantação de outras culturas. O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L.), após a retirada da cultura de verão, pode ser uma opção para maximizar a produção de volumoso, servindo para o preparo de silagem de boa qualidade ou mesmo para produção de forragem verde. Essa cultura tem despertado muito interesse principalmente pela possibilidade de obter um melhor aproveitamento da terra, que normalmente fica ociosa após a colheita e ensilagem do milho na safra, e pelo alto rendimento de silagem por hectare na safrinha, com baixos riscos de fracasso devido a sua tolerância à seca e ao frio. O seu cultivo, após a retirada da cultura de verão, com semeadura a partir de fevereiro até março, pode ser uma opção viável para a produção de forragem nas regiões Sudeste e Centro Oeste do país, aumentando a oferta de alimento volumoso para o gado nesse período crítico do ano. No entanto, há necessidade de estudos relacionados às características bromatológicas da silagem de girassol.

O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito da densidade de semeadura e da época de ensilar, de diferentes cultivares de girassol, nas características agronômicas e bromatológicas das silagens, bem como o efeito da associação do girassol para ensilagem de capim-elefante.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características Agronômicas

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie dicotiledônea anual, que pertence à família Compositae e à ordem Synandrale, sendo originária do continente norte-americano. É cultivada nos cinco continentes, em aproximadamente 18 milhões de hectares, representando a quinta maior área plantada no mundo (Castro et al., 1992). A planta apresenta raiz pivotante, que pode atingir profundidades superiores a um metro, proporcionando certa tolerância à seca e ao frio (McGuffey e Schingoethe, 1980), sendo um cultivo de baixo risco na safrinha. Sua inflorescência é conhecida como capitulo (Castiglioni et al., 1994) e o caule é robusto, ereto, provido ou não de pêlos e geralmente sem ramificações; as folhas são pecioladas e a inflorescência ocorre do exterior para o interior do capitulo (Kakida et al., 1981).

O fruto, denominado de aquênio, é constituído pelo pericarpo e pela semente (Carrão-Panizzi e Mandarino, 1994), com alturas de plantas variando de 0,5 a 4 m, caules de 15 a 90 mm de diâmetro e capitulo com diâmetro de 6 a 50 cm (Castro et al., 1996).

A duração do ciclo de produção do girassol para a silagem é de 90 e 130 dias para as cultivares precoces e tardias, respectivamente (Gonçalves, Silva e Correa, 1996). O ciclo vegetativo do girassol depende do genótipo e das condições fotoclimáticas como luz, temperatura e água, entre outros fatores (Kakida et al., 1981).

A duração do florescimento depende, principalmente, do genótipo e oscila entre dez e quinze dias. Temperaturas baixas, tempo nublado e úmido prorrogam esse florescimento (Castiglioni et al., 1994). Primeiro aparecem os

órgãos masculinos, e os femininos só estarão receptivos a partir do dia seguinte (Kakida et al., 1981). A polinização da planta de girassol cruzada é basicamente entomófila, por ação principalmente de abelhas, e em menor escala por outros insetos.

O girassol se desenvolve bem em solos com pH entre 6,0 e 6,5, bem drenados, não sujeitos a inundação, com maior rendimento em solos argilosos, de textura média, preferencialmente férteis. Ungaro (1990) recomenda, para o girassol, elevar o índice de saturação por bases para 70%, aplicando-se calcário pelo menos dois meses antes do plantio. O mesmo autor recomenda ainda aplicar no plantio, 8 a 10 kg de N/ha, 50 a 70 kg de P_2O_5 /ha e 50 a 60 kg de K_2O /há, e decorridos 40 a 45 dias da semeadura na adubação em cobertura, 30 a 40 kg N/há. Recomenda-se ainda utilizar o boro, tendo em vista o fato de a cultura ser sensível à deficiência desse elemento. A necessidade de nutrientes é semelhante à do milho, sendo o girassol mais exigente em boro e zinco (Castro, 1999).

O período em que ocorre maior taxa de absorção de nutrientes e crescimento mais acelerado da planta de girassol é a fase imediatamente posterior à formação de botão floral até o final do florescimento (Guterres, Bamt e Comi, 1988).

A cultura do girassol é uma das mais tolerantes à escassez de umidade no solo, devido, principalmente, ao seu sistema radicular profundo (Uhart e Frugone, 1999). As necessidades hídricas do girassol para máximo rendimento estão entre 500 e 700mm de água, bem distribuída ao longo do ciclo, aumentando com o desenvolvimento da planta, partindo de 0,5 a 1 mm/dia durante a fase de semeadura à emergência, atingindo um máximo de 6 a 7 mm/dia na floração e no enchimento de grãos, decrescendo após esse período.

Segundo Castro et al. (1996), bastam 250 mm de chuva bem distribuídas durante seu ciclo para bons índices de produtividade.

Uhat e Frugone (1999) relatam que o estresse hídrico causa uma redução na expansão celular; as folhas ficam menores e, menos fotossintetizadas, estão disponíveis para translocação e enchimento dos frutos.

Quanto às exigências em temperatura Oliveira, Leite e Castiglioni (1997) relatam que a temperatura ótima média diária deve ser maior que 5° C; durante o crescimento deve variar de 15 a 30° C; e durante o florescimento até a colheita de 20 a 30° C, sendo tolerada a faixa de temperatura de 10 a 34° C, sem redução significativa da produção. Graças às características de adaptabilidade em diversas regiões, o girassol apresenta-se como uma opção nos sistemas agrícolas implantados em rotação de culturas nas regiões produtoras de grãos, e principalmente silagem (Castro, 1999).

De acordo com Ungaro (1986), a maior parte do território brasileiro apresenta-se apta ao seu cultivo, principalmente em rotação de culturas com a soja, feijão, milho e algodão.

2.1.1 Semeadura e Tratos Culturais

A profundidade ótima de semeadura varia de 4 a 5 cm, em solos bem preparados, ou seja, sem obstáculos físicos, com orientação das linhas de plantio no sentido dos ventos dominantes, visando proporcionar melhor arejamento e reduzir a incidência de doenças (Castro et al., 1996).

Silva et al. (1998) observaram aumentos na produção de matéria seca com aumento da densidade de semeadura de 30.000, 50.000 ou 70.000 plantas/ha, mas não observaram influência sobre a composição bromatológica das silagens produzidas. Já Sheaffer, McNemar e Clark (1977) observaram que

aumentos na população por unidade de área resultaram em aumentos nas proporções de MS, FDA e de Lignina, com redução na digestibilidade da M.S.

Entretanto, Gonçalves et al. (1981) consideram que a densidade ótima de plantio é decisiva no rendimento da cultura, devendo oscilar entre 40.000 a 45.000 plantas/ha, em espaçamento entre linha de 70 a 90 cm.

McGuffley e Schingoethe (1980) recomendam a semeadura de girassol como consorciada com outras espécies, inclusive com o milho, constituindo este método, mais uma opção de cultivo dessa planta.

Na semeadura do girassol, usam-se semeadoras de milho ou soja, podendo ser cultivado tanto em sistema de semeadura convencional como em sistema de semeadura direta. O segundo método é uma operação mais rápida, sendo importante nas semeaduras de safrinha, nas quais período para a semeadura é mais curto (Castro et al., 1996). Numa cultura de girassol tecnicamente conduzida, pode ocorrer perda de plantas, da semeadura à colheita, da ordem de 30%. Dessa forma, para obter a densidade adequada, deve-se acrescentar ao número de sementes, após a correção para 100% de germinação, de 5 a 30%, dependendo das condições de cultivo. Gonçalves et al. (1981) relatam que materiais com ciclo longo, porte baixo e maior vigor vegetativo podem ter a semeadura mais adensada, e materiais de ciclo precoce e porte alto devem ser semeadas em menor densidade.

Segundo Oliveira, Leite e Castiglioni (1997), o controle de plantas daninhas deve ser feito até trinta dias após a germinação porque, após esse período, o crescimento do girassol é acelerado, competindo de forma eficiente com as invasoras. Os herbicidas Atachlor e Sethoxydem, para aplicações em pré e pós-emergência, respectivamente, são indicados para a cultura do girassol. Conforme Castro et al. (1996) e Oliveira, Leite e Castiglioni (1997), a sensibilidade do girassol às triazinas e unidazolinonas requer evitar seu plantio

por no mínimo 150 dias, em áreas onde esses herbicidas foram usados em culturas antecessoras.

2.1.2 Doenças e Pragas

Segundo Castro et al. (1996), o crestamento na folha do girassol, chamado de mancha de alternaria, provocada pelo fungo *Alternaria helinathi*, parece ser a doença predominante nesta cultura em todas as épocas de semeadura, nas diferentes regiões de cultivo, tornando-se severa em condições de altas temperaturas e umidade. O fungo *Sclerotinia sclerotium*, conhecido como a podridão branca do caule e do capítulo, ocorre principalmente em condições de temperatura amena e alta umidade, infectando a cultura desde o estágio de plântula até maturidade.

Entre as medidas gerais de prevenção de doenças, devem ser consideradas o uso de sementes sadias, densidade adequada de plantio e utilização de genótipos resistentes a doenças (Castro et al., 1996).

As principais pragas da cultura são a *Diabrotica speciosa* (vaquinha), *Chlosyne lacinia saundersii* (lagarta preta) (Castro et al., 1996). A lagarta preta é a praga de maior importância na cultura do girassol (Villas Bôas, Moscardi e Yoka, 1983), alimentando-se das folhas, deixando-as rendilhadas, podendo causar desfolha intensa quando em alta densidade populacional (Correia, 1981).

Os pássaros, notadamente psitácidos (maritacas), alimentam-se dos grãos, iniciando o ataque bem antes da maturidade fisiológica das sementes, e são capazes de provocar grandes perdas, especialmente em colheitas tardias e safrinhas, principalmente em áreas pequenas (Correia, 1981).

2.2 Ponto de Corte para Ensilagem

O conteúdo de matéria seca do material a ser ensilado tem grande importância sobre a qualidade da silagem obtida, porque influencia diretamente o padrão de fermentação do material ensilado (Gonçalves et al., 1996). Silagens muito úmidas geralmente levam à produção de grandes quantidades de efluente, os quais não apenas dificultam o manejo, mas também carregam consigo, em solução, nutrientes de alta digestibilidade (McDonald, Henderson e Heron, 1992).

Schuster (1955) indica a ensilagem das plantas de girassol durante toda a floração, já Cotte (1959) considera que a ensilagem deve ser realizada no final da floração e Morrison (1966) relatou que a ensilagem deve ser realizada quando metade ou dois terços das plantas estiverem floridas.

Tan e Tumer (1996), avaliando as plantas de girassol em vários estádios de maturação para a ensilagem, concluíram que a fase final de floração foi a mais adequada para a obtenção de uma boa silagem.

Alguns trabalhos realizados nos USA relataram que o ponto ideal para ensilagem do girassol é quando mais de 75% dos grãos do capítulo estão maduros (Thomas et al., 1982a). Porém, em pesquisa no Brasil, quando o corte foi realizado aos 96-110 dias da sementeira e com 50% a 75% dos grãos maduros, obteve-se uma silagem com 21 a 25% de matéria seca (Castro et al., 1996).

Castro et al. (1996) recomendam o corte aos 125-130 dias da sementeira, com no mínimo 90% dos grãos do capítulo já maduros, no estágio farináceo, e quando a planta apresenta-se com cor pardacenta. Nesse momento, as sementes já atingiram o ponto de maturidade fisiológica, a planta atinge teor de matéria seca total e a fermentação e, conseqüentemente, a qualidade da ensilagem não é

comprometida. Thomas et al. (1982a), colhendo as plantas de girassol com 120 dias de crescimento, já com o verso da cabeça de muitas plantas amarelo, brácteas marrons e folhas baixas mortas, observaram um teor de 27% de matéria seca na silagem. Gonçalves et al. (1996) observaram teores médios de 12,9 a 20,4 % de matéria seca, em três épocas de corte (83, 93, 103 dias) após a semeadura, sendo que o maior teor de matéria seca foi encontrado nas plantas cuja semeadura foi efetuada em fevereiro, com época de corte aos 103 dias após a semeadura. Esses autores relataram, ainda, que os teores de matéria seca encontrados podem ser considerados baixos para ensilagem, quando comparados aos citados por Zago (1992): para sorgo, entre 25,0 e 35,4%, e para milho, 35,3%.

Segundo Pereira et al. (1999), o momento ideal de colheita do girassol para ensilar é na maturidade fisiológica das plantas (Fase R₉), fase em que ocorre a maturação dos aquênios, os grãos apresentam-se com 14 a 18% de matéria seca nos aquênios, a parte vegetativa está completamente madura, as brácteas estão amarelas e castanhas e as folhas murchas ou secas.

2.3 Densidade de Semeadura

A produtividade da cultura do girassol é determinada pelo número de capítulos por hectare que, por sua vez, estão condicionados ao número de plantas por unidade de área, sendo estes os principais fatores na composição dos custos de produção da silagem (Gonçalves et al., 1981).

Bengstosson et al. (1959) observaram, em média quatro anos de cultivo em solo arenoso, com baixo índice de umidade em que, o girassol produziu acima de 6 t./ha de matéria seca. Ivanove (1971) relatou rendimento de 4,53 t/há de matéria seca e Gonçalves et al. (1996) relataram 6,0, 6,2 e 6,1 tMS/ha para

semeadura em março e cortes com 83, 93 e 103 dias de idade, respectivamente. Kristan e Baier (1970) determinaram produção média, em quatro anos de cultivo, de 49,7 t/ha de matéria verde..

Tose et al. (1975) observaram produções de 5,88 de MS t./ha com uma densidade de 33.000 plantas/ha. Por outro lado, com aproximadamente 60.000 plantas/ha, Silva et al. (1998) observaram 5,32 t/ha de MS. Tomich (1999), avaliando treze cultivares de girassol para silagem, observou produções média de MS de 5,94 t/ha, com produções mínima e máxima de 3,57 e 7,75 t/há, respectivamente, para uma densidade média de 34.407 plantas/ha.

Gonçalves et al. (1981) consideram que o número ideal de plantas por ocasião da colheita é de 30.000 a 60.000 plantas/ha. A recomendação segundo a EMBRAPA Milho e Soja é de 40.000 a 45.000/ha (Castro et al., 1996). Já McGuffey e Schingoethe (1980) e Thomas et al. (1982a), recomendam os estandes de 47.000, 49.400 e 54.000 plantas/há, respectivamente.

Produção de 2.350 kg de sementes e 10,3 t/ha de MS foram alcançadas por McGuffey e Shingoethe (1980) em uma população de 47.000 plantas/ha.

Em experimentos realizados por Thomas et al. (1983a) foram observados 7,29 t/ha de MS com 54.000 plantas em condições de safrinha. Gonçalves et al. (1996), observaram 8,55 t/ha de MS para plantio em fevereiro e corte com 103 dias Silva et al. (1998) verificaram produções de 7,82 e 10,76 ton./ha MS com estande de 50.000 e 70.000 plantas/ha, respectivamente.

Silva et al. (1998) e Tomich (1999) observaram aumentos lineares e na produção de MS, com aumentos na população de plantas.

2.4 Composição Bromatológica da Silagem de Girassol

2.4.1 Índice de pH

A conservação da forragem como silagem está diretamente correlacionada com o rápido decréscimo do pH. Nessa condição, há redução da atividade proteolítica, cessando o crescimento de microrganismos anaeróbios indesejáveis, em especial os clostrídios (Muck e Bolsen, 1991). Os clostrídios são os principais microrganismos anaeróbios que prejudicam a qualidade de silagem. Os esporos desse fungo contaminam a forragem e vêm acompanhados pelas partículas de solo. Esse fungo tem o seu crescimento iniciado no campo e se estabelece em condições de anaerobiose, no silo, e são mais ativos com valores de pH entre 6 e 7 (Heron, Edwards e Philips, 1989).

Silagens com desenvolvimento clostridiano significativo são caracterizadas por altos valores de pH, altos conteúdos de amônia e ácido butírico, sendo esses influenciados pelo conteúdo de matéria seca, presença de oxigênio, pH da forragem no momento do corte e temperatura no interior do silo (Henderson, 1993).

Segundo Van Soest (1994), a preservação da forragem como silagem é baseada no processo de produção dos ácidos orgânicos, principalmente dos ácidos lácticos, acéticos e butírico. Todos os ácidos produzidos contribuem para a redução do pH; o ácido láctico, por apresentar uma maior constante de dissociação, possui fundamental papel nesse processo, enquanto o aumento dos níveis de ácidos acético e butírico está relacionado a menores taxas de decréscimo e maiores valores de pH (Moisio e Heikonen, 1994).

Relacionados à silagem de milho, têm sido observados valores de pH entre 3,7 a 4,7 (Valente, 1991). Já em silagens de girassol, Tosi et al. (1975)

verificaram valores de pH variando de 4,4 a 5,5 e Valdez (1988b) observou valor de pH 4,4. Almeida et al. (1995) encontraram, para silagens de milho, sorgo e girassol, valores de pH de 3,6, 4,0 e 3,5, respectivamente. Henrique, Andrade e Sampaio (1998a), ao avaliarem a composição bromatológica das silagens de milho, sorgo e girassol, verificaram valores de pH de 3,9, 4,0 e 4,3 respectivamente.

Rezende, Evangelista e Bernardes (1999) observaram, nos níveis de substituições de 0 a 100% de girassol na silagem de milho, valores de pH 4,5 e 3,8 para girassol e milho, respectivamente.

Tomich (1999), avaliando treze cultivares de girassol para silagens, concluiu que o valor de pH foi um parâmetro importante para a classificação das silagens, sendo que a média geral de pH obtida foi de 4,6 e os valores máximo e mínimo encontrados de 5,5 e 4,0, respectivamente. De acordo com Borges (1995), os critérios para a classificação das silagens quanto aos valores de pH são: de 3,6 – 3,8 - muito boa; 3,8 – 4,2 - boa; 4,2 – 4,6 - média e maior que 4,6 ruim. Gonçalves, Tomich e Pereira (2000) consideraram altos os valores de pH encontrados por Tomich (1999) e atribuíram esses valores aos maiores teores protéicos do girassol, o que resulta em redução na relação taxa açúcar/proteína, a qual influencia sobremaneira o pH da silagem.

2.4.2 Conteúdo Protéico

Em bovinos, a deficiência de proteína na alimentação pode resultar em menor produção de carne e leite e problemas de reprodução, com um aumento do período de serviço (Church, 1988). Segundo o mesmo autor, uma fermentação microbiana no rúmen requer um mínimo de 7% de proteína bruta na dieta.

Quando a composição química da silagem de girassol é comparada à da silagem de milho ou de sorgo, normalmente observa-se maior teor protéico para a silagem de girassol (Gonçalves, Tomich e Pereira, 2000). Segundo Vilela (1998), o baixo teor de nitrogênio da silagem de milho constitui uma limitação ao seu uso, principalmente para animais de mais altas exigências nutricionais.

Ao compararem silagens de milho e de girassol com base na composição química, Tosi et al. (1975) e Valdez et al. (1988a ou b) observaram valores de 7,5 e 11,3%; 9 e 11,3% para proteína bruta das silagens de milho e de girassol, respectivamente. Já McGuffey e Shingoethe (1980) observaram valores de 9,0 e 11,4% nas silagens de milho e girassol, respectivamente, e Thomas et al. (1982a) encontraram 12,9% de proteína bruta na silagem de girassol.

Valores distintos, referentes à quantidade de proteína na silagem de girassol, foram observados por diferentes pesquisadores. Mir et al. (1992) observaram valores de 9,7% e 10,3% com cortes realizados aos 130 e 145 dias após a semeadura, respectivamente. Almeida et al. (1995) observaram 10,5% e 11,7% para material original e silagem, respectivamente. Henrique, Andrade e Sampaio (1998a) observaram 12,2% para a silagem do híbrido C-11. Silva et al. (1998) obtiveram valores de 9,9, 9,7 e 9,6% para cultivos do híbrido Dk 180, com 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/ha, respectivamente. Rezende, Evangelista e Bernardes (1999) verificaram valores de proteína bruta de 7,8 e 12,5 para as silagens de milho e girassol, na mesma ordem. Tomich (1999) verificou, entre 13 cultivares, teores médios de proteína bruta dos materiais originais e das silagens de 9,13 e 8,89%, respectivamente, sendo que os valores máximo e mínimo ocorridos na silagem foram observados para os híbridos M 734 com 9,81% e Rumbosol 91 com 7,23 respectivamente, sendo o menor conteúdo em proteína bruta (6,2%) verificado por Sneddon et al. (1981). Segundo Gonçalves,

Tomich e Pereira (2000), existe uma variação significativa nos teores de proteína bruta entre diferentes genótipos.

2.4.3 Conteúdo de Extrato Etéreo (E.E.)

As cultivares de girassol desenvolvidas para a produção de óleo, as quais contêm de 35 a 45% de óleo no grão, apresentam grão menor, casca bem aderida, representando entre 20 e 30% do peso da semente (McGuffey e Schingoethe, 1982). Já as cultivares com sementes não oleosas, chamados de “Variedades Confeiteiras”, que possuem grão maior, casca grossa (40 a 45% do peso da semente), facilmente removível, e 25 a 30% de óleo (Carrão-Panizzi e Mandarino, 1994), têm sido utilizadas na confecção de silagem. Com relação às cultivares com sementes não oleosas, Sheaffer, McNemar e Clark (1977) verificaram maior produção de matéria seca e qualidade inferior da silagem.

Problemas relacionados aos altos níveis de gordura em dietas para ruminantes, já bem estudados, podem ser contornados pela interação e adequação dos ingredientes da dieta (Vandersall, 1976). Se o intuito for maximizar a produção de leite, a silagem de girassol, entretanto, não deve ser ofertada como única fonte de volumoso para vacas em lactação (McGuffey e Schingoethe, 1980). Em trabalho desses mesmos autores, concluiu-se que em dietas contendo mais de 8% de E.E., houve redução na ingestão e digestibilidade, diminuindo o desempenho animal, com ligeira redução na produção de leite.

O uso da silagem de girassol poderá resultar na redução no desempenho animal devido ao alto teor de óleo. Na pesquisa conduzida por McGuffey e Schingoethe (1980), vacas alimentadas com silagem de girassol tiveram um ganho de peso levemente superior ao daquelas alimentadas com silagem de

milho. Segundo esses autores, os resultados indicaram que a quantidade de energia por quilo da silagem de girassol era maior que a da silagem de milho, mas a ingestão e a digestibilidade podem ter limitado a produtividade das vacas.

Segundo Thomas et al. (1982b), a maior limitação da utilização de girassol para vacas de alta produção leiteira seria o alto teor de E.E., sendo aceitável para ruminantes com menor necessidade de nutrientes, como fêmeas vazias, e animais em crescimento ou vacas em terço médio e final de lactação. Bezerras a partir de 3 meses de idade, alimentadas com silagem de girassol, demonstraram boa aceitação ao volumoso, tendo apresentado o mesmo ganho de peso de animais alimentados com silagem de milho .

Jackson e Forges (1970) citaram que a redução na produção leiteira em vacas alimentadas com silagem de girassol poderia estar mais relacionada à redução no consumo de MS do que à composição química da silagem, e que a redução no consumo de MS ocorre pelo maior teor de umidade da silagem de girassol e não por diferenças no teor de E.E. No entanto, o teor de matéria seca da silagem de girassol pode ser elevado ensilando a cultura mais seca contendo grãos com maturidade fisiologia completa (Thomas et al., 1982a).

Em vários trabalhos sobre composição bromatológica, em silagem de girassol, são relatados valores médios de E.E. relativamente altos. Dentre esses, pode-se citar os de Valdez et al. (1988a), com 12,10%, e Henrique, Andrade e Sampaio (1998a), com 14,30% para o híbrido C-11.

Tomich (1999) não encontrou diferenças estatísticas entre dez das trezes cultivares de girassol estudadas, e os valores médios de E.E. de 14,42% para o material original de 13,66% e para a silagem. Isso indica que houve mudanças nos conteúdos de E.E. durante a fermentação no silo, sendo que o maior valor de E.E. foi observado na silagem de plantas do híbrido C-11, com médias de 19,23% , e o menor para o híbrido M 734, com média de 6,87%.

No entanto, menores valores de E.E. foram detectados por alguns autores. Schingoethe, Skyberg e Rook (1980) observaram 3 % para silagem de um cultivar de semente não oleosa; Sneddon et al. (1981), 7,80%; Thomaz et al. (1982b), 9,90%; e Rezende, Evangelista e Bernardes (1999), 8,17%.

2.4.4 Conteúdo de Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Sabe-se que a densidade volumétrica da forragem, geralmente expressa em termos de conteúdo de parede celular, é considerada o principal fator da dieta que limita a ingestão de forragem. Assim, a restrição de volume do rúmen é o que poderá limitar a quantidade de MS ingerida (Susmel et al., 1991).

Mertens (1982) pondera que embora a FDN seja inversamente correlacionada com a digestibilidade, a FDA contém maior proporção dos constituintes fibrosos indigestíveis. Entretanto, a FDA não contém a hemicelulose, que é um componente de baixa digestibilidade e presente em altas proporções em forrageiras. Este mesmo autor relata que a FDN é mais útil para se prever a disponibilidade de energia, porque não somente é relacionada com digestibilidade, mas também com o declínio de componentes de digestão lenta, que estão associados às mudanças no processo dinâmico de passagem pelo trato digestivo.

Pelo exposto por Van Soest (1994), a ingestão e a digestibilidade podem estar correlacionadas entre si dependendo da qualidade da dieta, pois o volume ocupado no rúmen pela fração de baixa digestibilidade reduz a ingestão, e assim a ingestão é inversamente relacionada com o conteúdo de FDN da dieta. Segundo o mesmo autor, valores dos constituintes da parede celular superiores a 55-60% da matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo de alimento.

Segundo Mertens (1982), a FDN é positivamente correlacionada com a ruminação e com o tempo de mastigação, a ruminação está correlacionada com a habilidade do animal de reduzir o volume do alimento, facilitando a passagem pelo trato digestivo.

Almeida et al. (1995), trabalhando com milho, sorgo e girassol para silagem, verificou valores de FDN de 68,37; 71,35 e 65,88%, respectivamente.

Valores inferiores de FDN têm sido observados por outros pesquisadores: McGuffey e Schingoethe (1980) verificaram 49,1% e 41,8% para milho e girassol, respectivamente; Thomaz et al. (1982a) verificaram 42,20% e 59,9% para silagem de girassol e alfafa, na mesma ordem; Valdez et al. (1988a), observaram 43,50% para silagem de girassol; Henrique, Andrade e Sampaio (1998b) observaram níveis de 41,31 para a cultivar C-11 e de 43,74 para a cultivar S-530 de girassol; Silva et al. (1998) observaram nas silagens de girassol teores de 41,8, 44,4 e 44,9 respectivamente para as densidades de semeadura de 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/hectare. Rezende, Evangelista e Bernardes (1999) estudaram a silagem mista de milho e girassol e observaram valores de FDN de 55% para silagem de milho, e 59% para silagem de girassol.

Tomich (1999) observou valores médios de FDN de 46,15 e 45,81 entre as treze cultivares de girassol estudadas para o material original e para a silagem, respectivamente. Ainda Tomich (1999) observou, para a silagem do híbrido M-737, o menor teor de FDN (37,75%), enquanto, para os híbridos M-738 e M-742, foram verificados os maiores teores (52,76% e 51,51%, na mesma ordem).

2.4.5 Coeficiente de Digestibilidade “in vitro” da Matéria Seca (DIVMS)

A digestibilidade refere-se, geralmente, 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 da matéria seca, é levado em consideração para definir o valor nutritivo das plantas forrageiras (Minson, 1990).

Na silagem, a digestibilidade é influenciada pelas características da forragem, no momento do armazenamento, e por mudanças que ocorrem durante a fermentação (McDonal, Handerson e Heron, 1992).

Para Ojeda (1988), com exceção da digestibilidade da fibra, os outros indicadores nutricionais tendem a ser inferiores em silagens, quando comparados com as mesmas forragens verdes. Entretanto, os valores de digestibilidade são muito próximos, quando a conservação ocorre de forma apropriada.

Segundo Corbertt (1997), o aquecimento excessivo pode induzir à reação conhecida como reação de caramelização. Essa reação é responsável pelo característico odor de tabaco e coloração marrom-escura de silagens danificadas pelo calor, que embora sejam bem aceitas pelo gado, têm sua qualidade diminuída.

De acordo com Hanna, Mongor e Gaines (1981), a digestibilidade de uma forrageira está inversamente relacionada ao seu conteúdo de lignina.

Apesar de Valdez et al. (1988b) terem observado conteúdos similares em lignina para as silagens de milho e de girassol, os trabalhos de Vandersall (1976) e Marx (1977) apontaram mais alto conteúdo desse componente na silagem de girassol, comparada à de milho.

De acordo com Palmquist e Jenkins (1980), o excesso de lipídeos na dieta promove o envolvimento físico da fibra e impede o ataque microbiano e a formação de complexos insolúveis de cátions, modificando o pH e a microbiota ruminais, reduzindo a DIVMS.

Lloveras (1990), comparando silagens de milho, sorgo e girassol, encontrou, para o milho, uma digestibilidade “in vitro” de 69,3% na MS; para o sorgo, 56,4%; e para o girassol, 64,5%. Esse autor relata ainda que a colheita das plantas de girassol para silagem em estágio de maturação mais avançado interfere na digestibilidade da fibra devido à interferência da fração lipídica.

Almeida et al. (1995), verificaram coeficientes de DIVMS de 68,37, 71,35, 65,88 para as silagens de milho, sorgo e girassol, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Henrique, Andrade e Sampaio (1998b), com coeficientes de DIVMS de 64,73 para o híbrido de girassol C-11; 73,83% para o sorgo C-42 e 68,11% para o milho C-805. Entretanto, resultados inferiores foram observados nos trabalhos de Rezende, Evangelista e Bernardes (1999), com 58% e 56% para a silagem de milho e girassol, respectivamente.

Tomich (1999) observou, entre as treze cultivares de girassol analisadas para silagem, valor médio de DIVMS de 49,76%, sendo observado, na silagem de híbrido M 757, o maior valor (56,68%), enquanto o menor valor foi de 46,91% para o híbrido Contiflor.

2.5 Planta de Girassol associado ao capim-elefante para ensilar

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), uma das forrageiras mais difundidas em nosso meio, é utilizado principalmente como capineira. Por ser uma planta perene de alto potencial de produção e pela sua qualidade intrínseca apresenta-se como alternativa economicamente mais atrativa do que o

estabelecimento de uma outra cultura anual para produção de silagem (Corral, Neal e Wilkinson, 1981).

Lavezzo (1985) sugere que para produção de silagem, o capim-elefante deve ser cortado com 50 a 60 dias de desenvolvimento; após o corte de uniformização, quando a planta apresenta melhor valor nutritivo. Contudo, verifica-se que o teor de matéria seca da planta nesta idade é muito baixo, 15 a 20% o que não é recomendado para o processo de ensilagem. Tendo em vista obter silagem de boa qualidade, Faria (1986) observou que o teor de matéria seca adequado para o processo de ensilagem está entre 30 e 35%, dependendo da espécie a ser utilizada.

Segundo McDonald (1981), silagens efetuadas com forragens contendo baixo teor de matéria seca desencadeiam perdas por drenagem e propiciam o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, favorecidas pela alta atividade de água, devido ao excesso de umidade da forragem. O desenvolvimento de tais bactérias produz fermentações secundárias indesejáveis, havendo a formação de ácido butírico, que caracteriza silagens de baixa qualidade, porque quando há formação de ácido butírico, concomitantemente há degradação de proteínas e de ácido láctico.

O problema do excesso de umidade da forragem na ensilagem, quando a planta tem alto valor nutritivo, tem merecido a atenção de muitos autores (Van Soest, 1982; Abdalla, Fox e Van Soest, 1988; Vilela, 1998). Outros têm buscado sua atenuação com a adição de produtos ricos em matéria seca ou por meio de tratamentos que eliminem o excesso de umidade pelo processo de secagem parcial da forragem.

O emurchecimento, ou seja, a secagem parcial da planta para a ensilagem, possibilita a obtenção de silagens de melhores qualidades, se comparadas às silagens com a forragem fresca (Tosi, 1973). Contudo, segundo

Faria (1986), o emurchecimento do capim-elefante é inviável economicamente no Brasil, devido à inexistência de máquinas específicas para colheita desse material parcialmente emurchecido no campo e também porque torna a ensilagem deste capim um processo dependente de condições climáticas.

Evangelista et al. (1987) estudaram o uso de MDPS na forma de aditivo para produção de silagem de capim-elefante, cortado aos 90 e 180 dias de crescimento. Foram avaliados os níveis de 0, 2, 4 e 6% MDPS com base na forragem fresca. Os autores verificaram um aumento no consumo da silagem, e a digestibilidade da matéria seca (57,1 e 52,0%) foi maior nos níveis de 4 e 6%, respectivamente. Corsi et al. (1971) verificaram aumento no teor de matéria seca de 70,8%, entre as silagens sem aditivo (19,2%) e as silagens com 20% de fubá de milho (32,2%).

Evangelista, Resende e Fonseca (1990) estudaram o efeito da adição de forragem de soja anual à forragem de capim-elefante, com 0 e 6% de farelo de trigo. As silagens exclusivas de capim-elefante e com 6% de farelo de trigo proporcionaram uma digestibilidade aparente da matéria seca de 38,2 e 42,2% e porcentagem de proteína bruta na matéria seca de 7,10 e 11,3%, respectivamente.

Carvalho (1985) cita que raspa de mandioca, polpa de laranja, fubá de milho, cama de galinheiro e melaço têm sido usados na produção de silagem de capim-elefante, mas que estes aditivos não têm trazido resultados consistentes e, em alguns casos, têm melhorado pouco a qualidade das silagens.

Uma alternativa seria a utilização da planta de girassol associada ao capim-elefante para a produção de silagem pois, além de aumentar o teor de matéria seca, favorecendo assim a fermentação da massa ensilada aumentaria o teor de proteína bruta e o teor energético (extrato etéreo). No entanto, na literatura consultada não foram encontrados trabalhos relacionados à utilização

da planta de girassol com baixo teor de umidade, associado ao capim-elefante para produção de silagens.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características do Local

Os trabalhos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, Minas Gerais. Segundo Castro Neto e Silveira (1983), situa-se a 21° 14' de latitude Sul e 45° 00' de longitude Oeste de Greenwich, com uma altitude média de 918 metros. O clima é do tipo CWB, segundo a classificação de Köppen, tendo duas estações definidas: seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. A precipitação anual média é de 1471 mm, com temperatura média de máxima e mínima de 22,6 e 15,80° C, respectivamente. Os dados relativos à precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, durante o período de desenvolvimento da cultura de girassol na safrinha encontram-se nas Figuras 1 e 2.

Quanto ao experimento conduzido na época normal (outubro-março) foram observados valores médios de temperatura 22° C, precipitação média 207,8 mm e umidade relativa do ar durante o período experimental foi de 76%. r

O solo da área experimental, fica situado na meia encosta de uma vertente de topografia ondulada (declividade entre 12 e 18%), cuja cobertura pedológica é um Latossolo Vermelho Amarelo, distrófica, a moderado de textura argilosa.

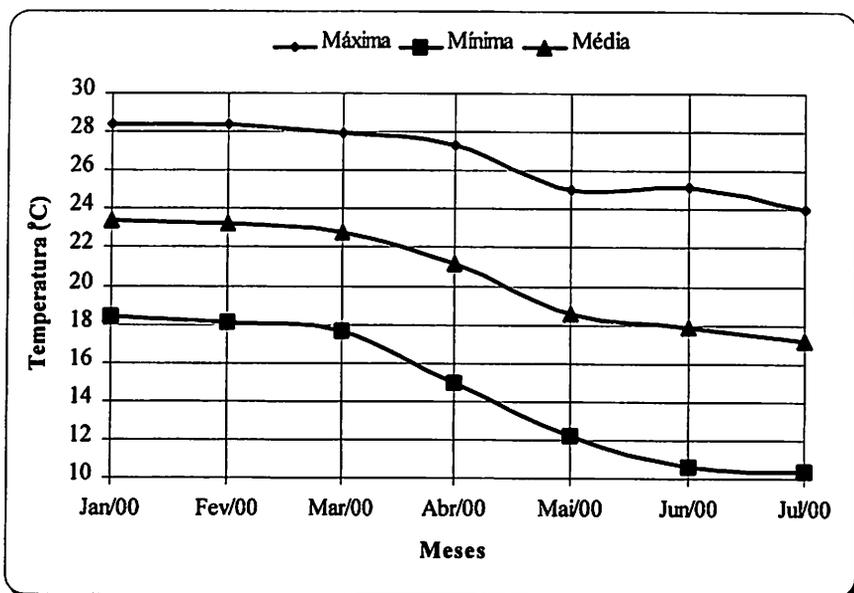


FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e média durante o período experimental da safrinha.

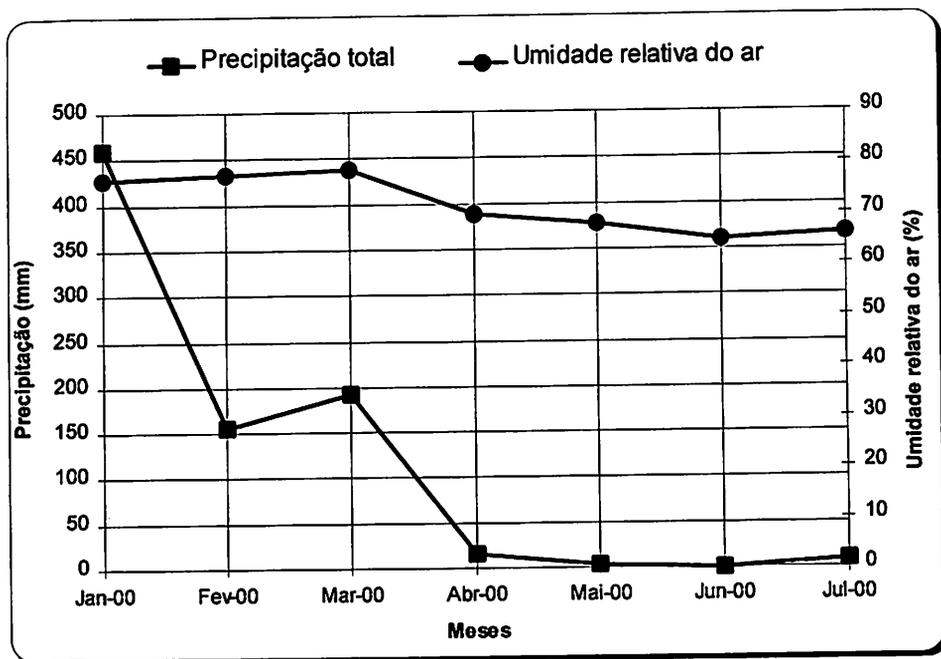


FIGURA 2. Precipitação e umidade relativa do ar durante o período experimental safrinha.

3.2 Parâmetros do Solo e Preparo da Área

As análises químicas das amostras dos solos utilizados nos experimentos na safra e safrinha foram efetuadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFLA, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados das análises de solos nas áreas experimentais, realizadas em outubro/1998 (safra) e janeiro/2000 (safrinha).

Camada (cm)	pH	P (mg/dm ³)	Cmol/dm ³							V M MO		
			K	Ca	Mg	Al	H	S	T	(%)		g/kg
Safra 0 a 20	5,9	3,0	0,50	1,8	1,10	0,00	2,3	3,0	5,3	55,6	0,0	3,1
Safrinha 0 a 20	6,1	4,2	0,14	3,1	1,70	0,10	2,5	4,9	7,5	65,0	2,0	17
Análise granulométrica												
	Areia (g/kg)		Silte (g/kg)		Argila (g/kg)			Densidade (t/m ³)				
Safra 0 a 20	9		28		63			1,0				
Safrinha 0 a 20	20		24		56			1,11				

As práticas culturais adotadas para o preparo do solo foram as convencionais para a cultura do girassol. Constituíram de uma aração profunda (30 cm) seguida de duas gradeações. Os sulcos foram abertos no dia anterior à semeadura e espaçados de 0,90m a uma profundidade de 0,15m.

3.3 Correções e adubações

As calagens e as adubações foram feitas baseando-se nas exigências da cultura segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999), e nos resultados das análises químicas dos solos. Para elevar o índice de saturação por bases a 70%, foram aplicados, antes da aração, 0,8 t/ha e 1,0 t/ha de calcário dolomítico com PRNT igual a 80%, para o experimento realizado na safra e safrinha, respectivamente. A adubação mineral foi realizada aplicando-se no sulco na semeadura, 300 kg/ha da fórmula 8-28-16 + Zn, em ambos os experimentos.

Aos 40 dias após a sementeira, foi feita a adubação de cobertura com aplicação de 30 kg de N via solo e 1 kg de B e 1 kg Zn por hectare, via foliar, tendo como fontes de nutrientes sulfato de amônio, ácido bórico e sulfato de Zinco, respectivamente, nos experimentos de safra e safrinha.

3.4 Cultivares utilizados

Na primeira época (safra), foram utilizados os híbridos Cargill C-11, Brascalb, Dk-180, DK-4040, M 92007, M-742 e a variedade V2000 da Embrapa. Na segunda época (safrinha), utilizaram-se os híbridos M-742, M-92007, e a variedade Catissol 01.

3.5 Sementeira

Tanto no experimento conduzido na safra como no da safrinha, a sementeira foi realizada em sulco, à profundidade de 15cm, e as sementes cobertas com 5cm manualmente, em duas densidades (40.000 e 60.000 plantas por hectare), correspondendo a 3,6 e 5,4 plantas por metro linear na mesma ordem. As sementeiras foram efetuadas em 4 de novembro de 1998 e em 3 de março de 2000, para as safras normal e safrinha, respectivamente. No momento da sementeira, a taxa média de germinação das sementes foi de 85%, a qual foi corrigida para 100% de germinação e acrescida de mais 50%. Após a emergência e estabelecimento das plantas foi realizado o desbaste ajustando-se o de número de plantas de acordo com os tratamentos. No entanto, vale ressaltar que após o desbaste realizado no experimento conduzido na safra, houve infestação por doenças, reduzindo o estande final.

3.6 Tratos Culturais

Os tratos culturais foram os recomendados à cultura do girassol. Para evitar o ataque de pássaros (Maritacas) no plantio da safrinha, no período de maturação, os capítulos das plantas, nas duas linhas centrais, foram cobertos com sacos de papel, sendo estes grampeados para resistirem à ação do vento.

3.7 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições, em um esquema fatorial $2 \times 6 \times 2$ e $2 \times 3 \times 3$, sendo os fatores densidades de semeadura, cultivares e época de corte na mesma ordem, para safra 1998 e safrinha 2000, respectivamente.

A parcela experimental constou de 4 linhas de 5 metros de comprimento cada, espaçadas de 0,90 entre linhas, sendo considerado como parcela útil as duas linhas centrais com área de $4,5 \text{ m}^2$.

3.8 Parâmetros Avaliados

3.8.1 Avaliações agronômicas

Para o experimento conduzido na safra foram feitas contagens do número total de plantas sobreviventes, número de plantas acamadas e altura das plantas, nas duas linhas centrais das parcelas, no momento da colheita. Já no experimento da safrinha, foram determinadas somente as alturas das plantas.

As alturas foram obtidas em 5 plantas escolhidas aleatoriamente, medindo-se a distância da superfície do solo até a base do capítulo, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

3.8.2 Cortes

Os cortes foram realizados em três épocas, a saber:

- a) aos 95 dias após a semeadura, quando a taça da inflorescência apresentava-se de cor amarelo-escura e as brácteas ainda verdes;
- b) aos 110 dias após a semeadura, quando as plantas encontravam-se completamente maduras, ou seja, amarelecidas;
- c) aos 125 dias, quando a maioria das plantas já estavam em estágio de senescência, ou seja, as folhas secas e os capítulos amarronsados, e com 90% dos grãos maduros.

Tanto no experimento realizado na safra como no da safrinha, todas as plantas de cada parcela útil foram cortadas manualmente, a uma altura de 10 cm do solo, em cada época de colheita. Entretanto, na terceira época de corte no experimento da safra 1998/99, a colheita não foi realizada, uma vez que as plantas se encontravam completamente secas e não puderam ser ensiladas.

3.9 Ensilagem

No experimento conduzido na safra e safrinha, as plantas foram picadas mecanicamente em partículas de 2,0 a 3,0 cm de tamanho. Após intensa homogeneização do material picado, parte foi ensilada em silos de laboratório, confeccionados com tubos de “PVC” de dez centímetros de diâmetro e quarenta

centímetros de comprimento. O material ensilado foi compactado com pêndulo de ferro, tomando-se o cuidado de obter uma densidade de 500 a 600 Kg/m³ para uma adequada simulação de um silo. Os silos foram fechados com tampas de “PVC” dotadas de válvulas tipo “Bunsen”, lacrados com fita adesiva. Os silos foram fechados com a tampa para baixo, visando facilitar a saída de efluentes, simulando um silo tipo trincheira.

3.10 Abertura dos Silos e Avaliação das Amostras de Silagem

Decorridos 30 dias de ensilado, os silos foram abertos. O conteúdo superior de cada silo foi retirado e descartado. O material central do silo foi homogeneizado em bandejas de plástico, amostrado e a amostra pesada em sacos de papel, levada para estufa de ventilação forçada em temperaturas de 60-65° C, por 72 horas. Após 30 minutos em temperatura ambiente, o material foi novamente pesado para a determinação da matéria pré-seca. As amostras pré-secas foram moídas em peneira de um milímetro, utilizando-se um moinho tipo Willey, colocada em recipiente de polietileno com tampa, identificada e armazenada para posteriores análises.

No momento em que o silo foi aberto, dez gramas da silagem foram imediatamente utilizadas para avaliação do pH, utilizando-se um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2, após a extração do suco de cada silagem.

3.11 Avaliação das Silagens

As análises bromatológicas foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Foram feitas as análises de porcentagens de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) conforme as técnicas da Association of Analytical Chemists, descritas por Ferreira (2000).

A determinação do nitrogênio (N) foi feita pelo método micro-Kjedahl. O teor de N multiplicado pelo fator 6,25 resultou no teor de proteína (PB), que foi corrigido para MS.

A digestibilidade “in vitro” da MS foi determinada de acordo com o método das duas etapas de Tilley e Terry, citado por Silva (1981).

Quanto à análise de fibra em detergente neutro (FDN), seguiu-se a metodologia descrita por Goering e Van Soest (1970).

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se de programa de SISVAR (Ferreira, 2000). Para comparação das médias, foi utilizado o teste Scott-Knott a 5%.

3.12 Terceiro Experimento –Girassol associado na ensilagem de capim-elefante

Como não foi possível ensilar as plantas de girassol na terceira época de corte, na safra de 1998/99, quando as mesmas encontravam-se completamente secas, este material foi associado na ensilagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cultivar Cameroon. A capineira de onde se obteve forragem a para ensilar já se encontrava estabelecida há vários anos. A colheita do capim-

elefante, foi realizada manualmente após 70 dias do corte de uniformização, a uma altura de 10 cm da superfície do solo.

Para confecção das silagens, foram utilizados os híbridos de girassol M-742 e M-92007 da empresa DINAMILHO.

A mistura (capim-elefante + Girassol) foi feita no momento de ensilar, nas seguintes proporções de matéria verde: 100% Capim, 75 e 25%; 50 e 50%; 25 e 75% de capim-elefante e girassol, respectivamente, e 100% girassol.

Os procedimentos adotados na ensilagem: abertura dos silos, avaliação das amostras de silagens e valor nutritivo da silagem, foram os mesmos descritos anteriormente para os experimentos conduzidos na safra e safrinha.

O delineamento experimental empregado para essas avaliações foi inteiramente casualizados com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento Safra

4.1.1 Dados Agronômicos

4.1.1.1 Número de plantas acamadas

Conforme resultados da análise de variância apresentados na Tabela 1A, as cultivares e densidades de semeadura apresentaram efeitos significativos a 5%, sobre o número de plantas acamadas. Foi observado ainda, para esse mesmo parâmetro, interação significativa a 5% entre as cultivares e densidades utilizadas.

Valores significativos no número de plantas acamadas foram observados com o incremento da densidade de semeadura para a variedade V 2000 e para o híbrido DK 180. No entanto, para as outras cultivares, o aumento na densidade de semeadura não influenciou significativamente o número de plantas acamadas(Tabela 2). Provavelmente essas cultivares sejam mais tolerantes às doenças, as quais favorecem o aumento de plantas acamadas.

TABELA 2. Número de plantas acamadas/ha em função de cultivares e da densidade de semeadura. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	1111,11 Ba	3055,55 Ca	2083,33 C
M 742	1388,89 Ba	4444,44 Ca	2916,66 C
V 2000	13333,33 Ab	24166,66 Aa	18749,99 A
DK 180	2499,99 Bb	13888,88 Ba	8194,44 B
DK 4040	1111,11 Ba	4722,22 Ca	2916,66 C
C-11	1111,11 Ba	4166,66 Ca	2638,88 C
MÉDIA	3425,92 b	9074,07 a	

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Os maiores valores de plantas acamadas observados para a variedade V 2000 independente da densidade, podem ser atribuídos à baixa tolerância dessa variedade aos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Alternaria heliorath*, causadores das doenças denominadas de podridão branca e mancha de alternaria, respectivamente (Castro et al., 1996).

O desenvolvimento desses fungos é favorecido pela condições de altas temperaturas e umidade relativa do ar. Tais condições foram observadas durante a condução do experimento instalado no período das águas, o que provavelmente contribuiu para a maior incidência dessas doenças e, conseqüentemente, maiores valores de plantas acamadas.

Sabe-se que o aumento no número de plantas acamadas diminui a eficiência durante a colheita, aumentando significativamente as perdas, conduzindo a um menor rendimento da cultura.

Sheaffer, McNemar e Clark (1977) observaram severo acamamento como resultado de caules fracos em sementeiras adensadas. No entanto, Nepomuceno e Silva (1992) não verificaram aumento no número de plantas acamadas ou quebradas, quando a densidade foi elevada de 30.000 para 50.000 ou 70.000 plantas por hectare. Esses resultados contraditórios podem ser atribuídos ao efeito do genótipo para essa característica, como observado no presente estudo.

4.1.1.2 Número de plantas colhidas

Os resultados da análise de variância estão apresentados na (Tabela 1A). As cultivares e densidades de sementeiras apresentaram efeitos significativos a 5%, sobre o número de plantas colhidas.

Como pode ser observado na Tabela 3, dos genótipos estudados, os híbridos M 92007, DK 180 e C-11 apresentaram os maiores valores numéricos de plantas no momento da colheita. Menores valores foram observados para a variedade V 2000. Como já discutido anteriormente, maior número de plantas acamadas foi observado para esse genótipo, o que influenciou substancialmente no número de plantas colhidas/ha.

TABELA 3. Número de plantas colhidas/há, em função da densidade de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	37222,22	42222,22	39722,32 A
M 742	32500,00	40000,00	36250,00 B
V 2000	20277,77	16944,44	18611,11 C
DK 180	36111,11	41944,44	39027,77 A
DK 4040	27500,00	38888,88	33194,44 B
C-11	36111,11	51666,66	43888,89 A
MÉDIA	31620,37 b	38611,11 a	35.115,74

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O número médio de plantas colhidas por hectare nesse experimento foi de 31.620,36 e 38.611,11 respectivamente, para densidades de 40 e 60 mil plantas. Esse valor está entre os recomendados por Gonçalves et al. (1981), que são de 30.000 a 60.000 plantas/ha.

No entanto, esses valores estão abaixo daqueles recomendados pelos pesquisadores da EMBRAPA que são de 40.000 a 45.000 plantas/ha (Castro et al. 1996) e também abaixo daqueles observados por McGuffey e Schingoethe (1980) e Thomas et al. (1982b); e por Valdez et al. (1988b) de 47.000, 54.000 e 49.4000 plantas/ha, respectivamente.

Vale ressaltar que os menores valores de plantas/ha, observados para a variedade V 2000 mesmo em densidades maiores de semeadura, contribuíram substancialmente para a redução do valor médio de plantas colhidas nesse experimento.

Populações mais elevadas foram recomendadas por Sheaffer, McNemar e Clark (1977), com densidade de até 70.000 plantas/ha.

Comparando os valores médios de plantas sobreviventes nas duas densidades de semeadura, foram observados maiores valores para a densidade de 60.000 plantas/ha. Contudo, o aproveitamento das plantas foi maior (80%) em densidade menor (40.000 plantas), quando comparado à densidade de 60.000 plantas (65%).

4.1.1.3 Alturas das plantas

Pelos resultados da análise de variância (Tabela 1A), as cultivares apresentaram efeito significativo a 5% sobre a altura de plantas.

Maiores valores de altura de planta (2,29m) foram observados para o híbrido M-92007, e menores para a variedade V-2000 (1,45 m). As demais cultivares apresentaram comportamento semelhante, atingindo altura média de 1,81 metro (Tabela 4).

TABELA 4. Altura de plantas (m) em função da densidade de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	2,30	2,28	2,29 A
M 742	1,77	1,99	1,88 B
V 2000	1,36	1,54	1,45 C
DK 180	1,62	1,78	1,70 B
DK 4040	1,78	1,78	1,78 B
C-11	1,89	1,89	1,89 B
MÉDIA	1,81	1,85 a	1,83

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem-se ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott

Menores alturas de planta foram observadas nas cultivares utilizadas no trabalho de Amabile, Fox e Van Soest (1999), com altura média de 1,69 metro para os híbridos M-742, C-11 e para a variedade V-2000, em uma densidade média de 42 mil plantas por hectare.

No entanto, maiores alturas foram observadas por Tomich (1999) em experimento realizado com treze cultivares de girassol. A altura média foi de 2,05 metros, para o híbrido Rumbosal 91, 2,67 m; e a menor altura observada, de 1,78m para a variedade V-2000, em uma densidade média de 39.407 plantas/ha.

Na presente pesquisa, menores valores também foram observadas para a variedade V 2000. Sabe-se que essa característica é determinada pelo genótipo e grandemente influenciada pelo ambiente e manejo da cultura.

Foi verificado ainda, na presente pesquisa, que a altura de plantas não foi influenciada pela densidade de plantio (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram observados no experimento de Amabile, Fox e Van Soest (1999), segundo os quais as populações de plantas estudadas (35, 42 e 47 mil plantas/ha), não influenciaram significativamente a altura das plantas.

No entanto, Nepomuceno e Silva (1992) verificaram que o aumento no espaçamento entre linhas em densidade de 70.000 plantas/ha propiciou incremento acentuado na altura das plantas, quando comparado ao observado em populações de 50.000 ou 30.000 plantas/ha.

Os pesquisadores têm dado importância a altura das plantas, uma vez que este parâmetro encontra-se diretamente correlacionada com a produção de matéria seca, no girassol.

4.1.1.4 Rendimento de matéria seca (MS)

Quanto à produção de matéria seca, foram verificadas diferenças significativas a 5% entre as cultivares e para a interação densidade x épocas de corte (Tabela 2A).

Comparando as produções médias de MS, observaram-se variações de 4,88 a 11,27 t/ha para a variedade V-2000 e o híbrido M-92007, respectivamente, sendo que os demais híbridos apresentaram valores de MS intermediárias semelhantes ao observado para a média geral (8,51 tonelada de MS/há) (Tabela 5).

As diferenças observadas nas produções de MS a favor dos híbridos, em relação ao observado para a variedade V-2000, provavelmente possam ser atribuídas ao maior vigor genético dos híbridos e à maior tolerância às principais doenças do girassol. Além desse fator, deve-se considerar, ainda, os menores

valores de alturas e o número de plantas obtidas na época da colheita, para a variedade V-2000, o que influenciou o rendimento.

TABELA 5. Rendimento de matéria seca (t./ha) das cultivares em diferentes densidades de semeadura. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	10,66	11,89	11,27 A
M 742	8,37	9,55	8,96 B
V 2000	4,37	5,40	4,88 C
DK 180	7,72	8,54	8,13 B
DK 4040	8,90	9,04	8,97 B
C-11	8,82	8,92	8,87 B
MÉDIA	8,17 a	8,87 a	8,51

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

De uma maneira geral, as produções de MS observadas na presente pesquisa foram superiores às encontradas em experimentos realizados por Tosi et al. (1975) (5,88 t/ha de MS); Gonçalves et al. (1996) (6,07, 6,20 e 6,13 t/ha para semeadura em março e cortes com 83, 93 e 103 dias de idade, respectivamente). Silva et al. (1998) observaram valores de 5,32 t/ha de MS para a densidade de semeadura de 30.000 plantas/há; e Tomich (1999), com plantio em fevereiro, verificou valores de 5,94 t/ha, com produções mínima e máxima de 3,57 e 7,75 t/ha, respectivamente, para uma densidade média de 34,40 mil plantas/ha, sendo que a produção mínima (2,97 t/ha) foi observada para a variedade V-2000.

Produções semelhantes foram alcançadas em experimentos realizados por Thomas et al. (1982b) com 7,29 t/ha de MS, e a densidade de 54.000 plantas/ha, em condições de safrinha; e por Gonçalves et al. (1996), com 8,55 t/ha, para semeadura em fevereiro e corte aos 103 dias após a semeadura. Silva et al. (1998) observaram produções de 7,82 e 10,76 t/ha de MS com estande de 50.000 e 70.000 plantas/ha, respectivamente.

Com relação à interação densidade x época (Tabela 6), maiores valores de produção de MS foram observados na densidade de 60.000 plantas/ha e na segunda época de corte. No entanto, na primeira época de corte não foram verificados efeitos significativos da densidade de semeadura.

TABELA 6. Rendimento de matéria seca (t/ha) em função da época de corte e densidade de semeadura. UFLA, Lavras/MG, 2001.

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	8,38 Aa	8,11 Ba	8,25 A
110	7,94 Ab	9,62 Aa	8,78 A
MÉDIA	8,16 a	8,87 a	8,51

Médias seguidas de letras diferente, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

4.1.1. 5 Rendimento de proteína bruta (PB)

Diferenças significativas a 5% foram observadas para cultivares, densidade e épocas de corte (Tabela 3A).

As produções médias de PB (Tabela 7) verificadas nas silagens dos híbridos M-92007 (1,28 kg/ha), M-742 (1,13 kg/ha) e DK 4040 (1,18 kg/ha) foram superiores às observadas para as demais cultivares. A menor quantidade de PB foi observada na variedade V-2000 (0,5 kg/ha) e pode ser atribuída à menor produção de MS obtida por esta cultivar.

Relacionada à época de corte, a maior quantidade de PB é observado na segunda época de corte.

As maiores quantidades de proteína bruta observadas nas plantas submetidas à segunda época de corte, provavelmente estejam relacionadas com a maior participação dos grãos em estádios mais avançados de maturação, em relação à primeira época de corte, na qual os grãos ainda se encontravam imaturos. As menores quantidades de PB verificadas nas silagens das plantas submetidas à primeira época de corte podem ser atribuídas, em parte, ao baixo teor de MS e à perda do nitrogênio no efluente produzido durante o período de da fermentação no silo.

TABELA 7. Rendimento de proteína bruta (kg/há) das silagens em função da época de corte e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	1,24	1,32	1,28 A
M 742	1,19	1,06	1,13 A
V 2000	0,28	0,72	0,50 C
DK 180	0,79	1,03	0,91 B
DK 4040	1,12	1,25	1,18 A
C-11	0,77	1,25	1,01 B
MÉDIA	0,92 b	1,08 a	1,00

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O maior rendimento de PB, proveniente de plantas sob condições de maior adensamento (60.000 plantas/ha) (Tabela 8) pode ser explicado em função dos maiores rendimentos de MS e PB observados também em densidades maiores.

TABELA 8. Rendimento de proteína bruta das silagens (kg/ha) em função da densidade de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HÁ)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	1,14	1,41	1,28 A
M 742	1,03	1,23	1,13 A
V 2000	0,39	0,61	0,50 C
DK 180	0,86	0,96	0,91 B
DK 4040	1,13	1,24	1,18 A
C-11	0,91	1,10	1,01 B
MÉDIA	0,91 b	1,09 a	1,00

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott,

4.1.2 Características das Silagens

4.1.2.1 Porcentagem de matéria seca

As cultivares, densidade e época de corte, assim como as interações densidade x época, densidade x cultivares e época x cultivares apresentaram efeitos significativos sobre a porcentagem de matéria seca (Tabela 2A).

Os teores de matéria seca elevaram-se simultaneamente à evolução fenológica do girassol, ocorrendo o maior teor médio de matéria seca nas silagens elaboradas na segunda época de corte, independente da cultivar (Tabela 9). Nesse estágio (R-9), as plantas se encontravam com maturação completa, com folhas e hastes secas e grãos duros.

Vale ressaltar que na primeira época de corte, quando as plantas encontravam-se com a taça de inflorescência com a cor amarelo-escuro e as

brácteas ainda verdes, não houve diferença significativa nos valores de MS entre as diferentes cultivares. No entanto, na segunda época, maiores valores foram observados para a cultivar V 2000 (72,86) e menores para as cultivares M 92007, M 742, DK 4040 os quais não diferenciaram estatisticamente entre si.

Na literatura há diferentes recomendações quanto à época de corte das plantas de girassol para a ensilagem. Segundo Schuster (1955), a ensilagem pode ser realizada durante toda a floração das plantas. No entanto, outros pesquisadores, como Tan e Tuner (1996), Pereira et al. (1999) e Castro et al. (1996b), já recomendam o corte em estádios mais avançados, próximos à maturidade fisiológica das plantas, quando por volta de 75% dos grãos encontram-se maduros.

TABELA 9. Teor de matéria seca (%) em função da época de corte e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	21,84 Ab	30,12 Ca	25,98 C
M 742	21,79 Ab	34,08 Ca	27,94 C
V 2000	24,05 Ab	72,86 Aa	48,45 A
DK 180	25,70 Ab	43,79 Ba	34,74 B
DK 4040	21,90 Ab	36,10 Ca	29,00 C
C-11	20,89 Ab	47,81 Ba	34,10 B
MÉDIA	22,69 b	44,04 a	33,37

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Para as cultivares M 92007, M 742 e DK 180, foi observado aumento no teor de MS nas silagens com o aumento da densidade de semeadura. No entanto,

esse aumento não foi observado para as cultivares V 2000, DK 4040 e C-11 (Tabela 10).

As diferenças observadas para as cultivares M 92007, M 742 e DK 180 talvez possam ser atribuídas à maior competição das plantas por água, sob densidades maiores, proporcionando uma conseqüente aceleração no processo de maturação fisiológica das plantas de girassol. Estes resultados são semelhantes aos observados por Silva et al. (1998), quando ocorreu aumento linear no teor de MS com o aumento da densidade.

Ainda relacionado à interação cultivar x densidade, pode-se observar que a cultivar DK 4040 apresentou baixos valores de MS sob densidade de 60000 plantas/ha e valores intermediários sob densidade de 40000 plantas/ha, quando comparados aos observados para as demais cultivares; e que a cultivar V-2000 apresentou maiores valores de MS sob as duas densidades.

TABELA 10. Teor de matéria seca (%) em função da densidade de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras/MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	22,23 Cb	29,73 Da	25,98 C
M 742	24,25 Cb	31,63 Da	27,94 C
V 2000	46,99 Aa	49,92 Aa	48,45 A
DK 180	30,14 Bb	39,34 Ba	34,74 B
DK 4040	28,55 Ba	29,45 Da	29,00 C
C-11	31,85 Ba	36,35 Ca	34,10 B
MÉDIA	31,16 b	35,58 a	33,37

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

De acordo com a classificação proposta por Paiva (1976), apenas as silagens dos híbridos M-92007, M-742 e DK 4040, com 30,12, 34,08 e 36,10 %

de MS, respectivamente, na segunda época de corte, estariam entre os teores de 30 a 35% considerados bons.

A maioria das silagens das cultivares ensiladas na primeira época apresentou baixos teores de MS, as quais poderiam ser classificadas como não adequadas e se considerarmos o ideal para milho ou sorgo. Teores considerados baixos de MS referentes à silagem de girassol foram observados por diferentes pesquisadores. Tosi et al. (1975) observaram valores variando de 15,43 a 16,98% para os cortes realizados aos 94 dias após o plantio, e de 23,55 % para o corte com 129 dias; Valdez et al. (1988b) observaram valores de 22,80% em plantas apresentando grãos duros; Tomich (1999) observou, entre treze cultivares de girassol, teores médios de 25,28%, ensiladas quando as mesmas apresentavam acima de 90% dos grãos maduros.

Teores mais altos de MS (30,60%) foram observados em pesquisa realizada por McGuffey e Shingoethe (1980) Almeida et al. (1995) observaram valores de 30,10% para plantas com 90 dias de idade e Silva et al. (1998) observaram valores de 30,20; 33,00 e 35,70% para as densidades de 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/ha, respectivamente, quando colhidas aos 121 dias após a semeadura.

4.1.2.2 Valores de pH das silagens

Por meio da análise de variância para os dados de pH das silagens, observaram diferenças significativas a 5% para as cultivares e época de corte, bem como para a interação cultivar x época de corte (Tabela 2A).

Independentemente da cultivar utilizada, maiores valores de pH foram observados para silagens provenientes de plantas submetidas à segunda época de corte (Tabela 11).

TABELA 11. Valores de pH das silagens das cultivares em função das épocas de corte. UFLA, Lavras/MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	4,02 Cb	5,36 Aa	4,69 B
M 742	4,30 Cb	5,32 Aa	4,81 B
V2000	4,86 Ab	5,42 Aa	5,14 A
DK 180	3,99 Cb	5,12 Ba	4,55 B
DK 4040	4,22 Cb	5,11 Ba	4,67 B
C-11	4,49 Bb	5,12 Ba	4,80 B
MÉDIA	4,31 b	5,24 a	4,78

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Isto sugere que provavelmente, nas silagens confeccionadas na primeira época, tenha ocorrido maior fermentação láctica, propiciando queda do pH das silagens a um patamar que limitou o desenvolvimento de bactérias clostrídicas, evitando uma proteólise.

Quanto à interação época x cultivar, foi observado, na primeira época de corte, maior valor de pH em silagem de girassol da cultivar V 2000, seguido pelos valores referentes às cultivares C-11, M 742, DK 4040, M 92007 e DK 180. No entanto, na segunda época de corte, valores maiores de pH foram observados nas silagens das cultivares M 92007, M 742 e V 2000, os quais não se diferenciaram entre si.

A provável explicação para a inversão dos valores de pH nas silagens dos híbridos M 92007 e M 742 é que a partir da segunda época de corte, as plantas desses já se encontravam com altos valores de matéria seca, propiciando, conseqüentemente, aumentos significativos nos valores de pH. Já com relação à

variedade V 2000, os valores de MS das plantas já se encontravam altos na primeira época de corte, uma vez que a mesma possui ciclo precoce.

Segundo McDonald (1981) e Lavezzo (1981), em silagens com maior porcentagem de matéria seca, há maior resistência ao abaixamento do pH, o que favorece o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras do ácido butírico.

Os valores de pH encontrados nas silagens de girassol na presente pesquisa foram similares aos encontrados por Tosi et al. (1975), de 4,4 a 5,56; e Valdez (1988b), de pH 4,4 Henrique, Andrade e Sampaio (1998a), ao avaliarem a composição bromatológica das silagens de milho, sorgo e girassol, verificaram valores de pH 3,97, 4,09 e 4,35, respectivamente; Tomich (1999), avaliando a silagem de treze cultivares de girassol, observou valor médio de pH de 4,67, sendo que os valores máximo e mínimo encontrados foram 5,5 e 4,07, respectivamente. Gonçalves, Tomich e Pereira (2000) consideram altos os valores de pH encontrados nas silagens de girassol. Os autores indicaram que esses valores podem ser atribuídos aos maiores teores protéicos do girassol, o que resulta em redução na taxa de açúcar/proteína, a qual influencia sobremaneira o pH da silagem.

4.1.2.3 Porcentagens de proteína bruta na matéria seca da silagem

Para essa característica, houve diferenças significativas a 5% para cultivares, densidade de semeadura época de ensilagem e, ainda, para as interações cultivares x densidades e cultivares x época de colheita (Tabela 3A).

Os valores de proteína bruta das silagens, referentes às cultivares M 742, V 2000, DK 180, DK 4040 e C-11 foram, estatisticamente semelhantes, sendo que o menor valor foi verificado para o híbrido M 92007, na densidade de 40.000 plantas/ha (Tabela 12).

TABELA 12. Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função da densidade e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	10,04 Cb	11,42 Ba	10,73 B
M 742	11,54 Bb	12,47 Aa	12,01 A
V 2000	11,26 Bb	13,33 Aa	12,30 A
DK 180	11,51 Ba	11,91 Ba	11,71 A
DK 4040	12,40 Aa	12,14 Ba	12,27 A
C-11	11,24 Bb	12,50 Aa	11,87 A
MÉDIA	11,33 b	12,30 a	11,81

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O menor percentual de proteína bruta observado para o híbrido M 92007, na densidade de 40.000 plantas/ha, pode estar associado, em parte, à maior produção de MS observada para esse genótipo (10,66 t/ha mg) ocorrendo, conseqüentemente, um efeito de diluição do nitrogênio nas MS das silagens.

Quanto à interação densidade x cultivar, menores valores de proteína bruta na densidade de 40000 plantas foram observados para o híbrido M 92007, e maiores para o híbrido DK 180. Para o efeito cultivar x densidade, maiores valores foram observados para as cultivares M 742, V 2000 e C-11 em 60.000, e para a DK 4040, em 40.000 plantas/ha.

Para a maioria das cultivares, o estande de 60.000 plantas/ha proporcionou aumento na porcentagem de proteína bruta das silagens, em detrimento dos resultados observados naquelas em que o estande adotado foi de 40.000 plantas/ha (Tabela 12). Contudo, para as cultivares DK 180 e DK 4040, o teor de proteína bruta nas silagens não foi influenciado pelo estande adotado na implantação da cultura.

Sabe-se que a estabilidade do genótipo para características consideradas importantes, como proteína bruta, deve ser levada em consideração, na escolha do material, para a implantação da cultura.

Esse aumento nos valores de proteína bruta na segunda época de corte foi observado para a maioria das cultivares, com exceção da cultivar M 742. Nesse tratamento, maiores valores de PB foram observados nas silagens provenientes da primeira época de corte.

Para essa mesma cultivar, M 742, na primeira época de corte foi observado maior valor de proteína bruta na silagem, juntamente com a cultivar

DK 4040. No entanto, nas silagens da cultivar M 742 correspondentes à segunda época de corte, foram observados os menores valores de PB, os quais não se diferenciaram dos observados para a cultivar M 92007.

TABELA 13. Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	10,25 Cb	11,21 Ca	10,73 B
M 742	12,72 Aa	11,29 Cb	12,01 A
V 2000	11,03 Bb	13,56 Aa	12,30 A
DK 180	11,03 Bb	12,39 Ba	11,71 A
DK 4040	11,90 Ab	12,64 Ba	12,27 A
C-11	10,26 Cb	13,48 Aa	11,87 A
MÉDIA	11,20 b	12,43 a	11,81

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

De uma maneira geral, as porcentagens médias de proteína bruta observadas nas silagens de girassol, na presente pesquisa, foram semelhantes àquelas observadas nas pesquisas desenvolvidas por Tosi et al. (1975); McGuffey e Schingoethe (1980); Thomas et al. (1982a); Valdez et al. (1988a); Almeida et al. (1995) e Henrique, Andrade e Sampaio (1998a), as quais variaram de 10,60 a 13,57%.

No entanto, resultados inferiores foram verificados nas pesquisas de Silva et al. (1998), cujos valores foram de 9,90, 9,70 e 9,60% para as silagens do híbrido Brascalb DK 180, com 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/há,

respectivamente; Tomich (1999) observou valor médio de PB em silagens provenientes de treze cultivares de girassol, com plantio realizado em fevereiro.

As porcentagens de proteína bruta na MS observadas nesse trabalho estão acima do mínimo exigido, cujo valor é de 7% na dieta, conforme relatado por Church (1988). O autor salienta, ainda, que esse valor está associado à melhor fermentação microbiana efetiva no rúmen dos animais.

4.1.2.4 Teor de fibra em detergente neutro (FDN)

Pela análise de variância dos dados de FDN, foram observadas diferenças significativas no nível de 5% para as cultivares, densidade e ainda para as interações densidade x cultivares, para época x cultivares e densidade x época (Tabela 3A).

Na densidade de semeadura de 40.000 plantas/ha, foram observadas maiores valores de FDN para as cultivares M92007 e C-11, comparados aos observados para as cultivares M 742, V 2000, DK 180 e DK 4040, os quais não se diferenciaram entre si. Contudo, quando as plantas foram desenvolvidas sob densidade de 60.000 plantas/ha, não houve diferença estatística entre os valores de FDN observados para as diferentes cultivares (Tabela 14).

Com o aumento da densidade de plantas, houve redução do teor de FDN nas silagens, das cultivares M 92007 e C-11, o que provavelmente poderia ser explicado pelo menor diâmetro de caule das plantas nessas condições (Câmara et al., 1994). No entanto, não houve diferenças nos valores de FDN nas silagens das cultivares M 742, V2000, DK 180 e DK 4040, quando cultivadas sob diferentes densidades de semeadura.

TABELA 14. Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função das densidades de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	60,01 Aa	55,01 Ab	57,51 A
M 742	53,50 Ba	53,75 Aa	53,63 B
V 2000	52,36 Ba	52,55 Aa	52,45 B
DK 180	55,41 Ba	52,96 Aa	54,19 B
DK 4040	53,85 Ba	55,76 Aa	54,80 B
C-11	58,17 Aa	54,76 Ab	56,46 A
MÉDIA	55,55 a	54,13 b	54,84

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Referente à interação época x cultivar, foi verificado aumento nos valores de FDN em silagens provenientes de plantas da cultivar C-11, submetida ao corte na segunda época (Tabela 15). De acordo com Mertens (1982), o teor de FDN está altamente correlacionado com a idade da planta. À medida que as plantas avançam nos estádios fenológicos, ocorre redução dos conteúdos celulares e aumento na lignificação dos tecidos.

Ao observar os valores contido na Tabela 15, pôde-se verificar que ao se avaliar a interação cultivar e época, maior valor de FDN referente à primeira época de corte foi verificado para as cultivares M 92007, sendo que os valores de FDN das silagens das demais cultivares não se diferenciaram entre si. Entretanto, na segunda época de corte, os valores de FDN das silagens referentes às cultivares M 92007, DK 4040 e C-11 foram superiores e não se diferenciaram entre si. Para essa época de corte, os menores valores de FDN foram observados

nas silagens das cultivares M 472, V 2000 e DK 180. Provavelmente, o maior valor de FDN observado nas silagens da cultivar M 92007 pode ser atribuído ao maior rendimento de matéria seca (Tabela 5).

TABELA 15. Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	58,22 Aa	56,80 Aa	57,51 A
M 742	54,34 Ba	52,92 Ba	53,63 B
V 2000	53,25 Ba	51,65 Ba	52,45 B
DK 180	53,87 Ba	54,50 Ba	54,19 B
DK 4040	54,07 Ba	55,54 Aa	54,80 B
C-11	54,16 Bb	58,77 Aa	56,46 A
MÉDIA	54,65 a	55,03 a	54,84

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Quanto à interação época x densidade, foi observado que a densidade de semeadura influenciou nos valores de FDN das silagens, quando as plantas foram ensiladas em estádios fisiológicos menos avançados, ou seja, quando as brácteas ainda encontravam-se verdes (primeira época). Por outro lado, quando as plantas foram ensiladas em estádios mais avançados de maturação, a densidade de semeadura não teve influência sobre os valores de FDN (Tabela 16).

TABELA 16. Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função da densidade de semeadura e época de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	54,27 Ba	52,83 Bb	54,65 A
110	56,83 Aa	55,79 Aa	55,03 A
MÉDIA	55,55 a	54,13 b	54,84

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

De maneira geral, os valores médios de FDN encontrados nas silagens de girassol, na presente pesquisa, podem ser considerados altos. No entanto, foram inferiores aos verificados por Almeida (1992) (65,88), por Fisher et al. (1993) (60%) e por Rezende, Evangelista e Bernardes (1989) (59%), porém superiores aos de Schingoethe, Skyberg e Rook (1980) (41,8%) e Valdez et al. (1988a) (43,5%). Henrique, Andrade e Sampaio (1998a) observaram níveis de 41,31% de FDN para a cultivar C-11. Silva et al. (1998) verificaram teores de 41,8; 44,4 e 44,9 em silagens provenientes de plantas cultivadas sob densidades de 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/ha. Valor de FDN de 45,81% foi observado por Tomich (1999) em silagens de treze cultivares, sendo que o valor máximo foi de 51,51% para o híbrido M-742 e mínimo (37,75%) para o híbrido M-737.

De acordo com Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55-60 da matéria seca são negativamente correlacionados com o seu consumo e digestibilidade. Desta forma, não existindo outros fatores envolvidos, as silagens com menores proporções desse componente podem ser melhor consumidas e aproveitadas.

4.1.2.5 Porcentagem de extrato etéreo (E.E)

Pelos resultados apresentados na Tabela 4 A, diferenças significativas no nível de 5% foram observadas para cultivares, densidade e época e para as interações densidade x cultivares e época x cultivares.

O comportamento dos genótipos quanto aos teores de EE das silagens, nas duas épocas de corte, foi distinto ao analisar a interação cultivar x época (Tabela 17). Silagem das cultivares C-11, DK 180 e V-2000 por exemplo, se apresentaram com maiores teores de EE quando as plantas foram ensiladas na primeira época. Contudo, na segunda época de ensilagem, a silagem dessas cultivares apresentou menor valor de EE (Tabela 17).

Isso provavelmente tenha ocorrido devido à maior precocidade das plantas dessas cultivares, proporcionando contribuição maior dos grãos, mesmo na primeira época de corte.

Por outro lado, ao estudar ainda a interação entre cultivar x época dentro de cultivares, observaram-se maiores valores de EE nas silagens das cultivares V 2000, DC 4040, DK 180 e C-11 na primeira época de corte. Já para as cultivares M 92007, M 742, V-2000 e DK 4040, os valores de EE foram maiores quando a ensilagem foi realizada em plantas com estádios mais avançados de maturação, ou seja, na segunda época de corte.

TABELA 17. Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	13,10 Bb	14,68 Aa	13,89 B
M 742	13,82 Bb	15,03 Aa	14,42 A
V 2000	15,68 Aa	14,51 Ab	15,10 A
DK 180	15,33 Aa	13,60 Bb	14,46 A
DK 4040	14,97 Aa	14,97 Aa	14,97 A
C-11	14,87 Aa	12,48 Cb	13,68 B
MÉDIA	14,63 a	14,21 b	14,42

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Em vários trabalhos sobre composição bromatológica, em silagem de girassol, são relatados aumentos gradativamente nos valores de EE a partir do início do florescimento até a maturação completa dos capítulos. Dentre esses, pode-se citar os de Câmara e Monteiro (1999), que observaram um aumento na porcentagem de EE de 11,8% para 18,88 em silagens de plantas apresentando capítulo de cor amarela escura e as brácteas ainda verdes, e em estágio da maturidade fisiológica dos aquênios completamente madura respectivamente.

Pelos dados apresentados na Tabela 18, maiores valores de EE foram observados nas plantas conduzidas em estande de 60.000 plantas/ha para as cultivares M 92007, M 742 e DK 180. No entanto, para as cultivares V 2000, DK 4040 e C-11 não houve diferenças nos valores de EE nas silagens provenientes de estandes distintos. Essas diferenças podem ser atribuídas ao maior teor de matéria seca das silagens das plantas cultivadas com um maior

estande, uma vez que as mesmas atingiram maturidade fisiológica mais cedo, quando comparadas às plantas na densidade de 40.000 plantas/ha.

Vale ressaltar que no estande de 40.000 plantas/ha, maiores valores de EE foram observados com as cultivares V 2000 e DK 4040. Já na segunda época de corte, o menor valor foi observado para a cultivar C-11, sendo que os referentes às demais cultivares foram superiores e não se diferenciaram entre si.

TABELA 18. Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens em função das densidades de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	12,49 Cb	15,30 Aa	13,89 B
M 742	13,19 Bb	15,66 Aa	14,42 A
V 2000	14,77 Aa	15,43 Aa	15,10 A
DK 180	13,93 Bb	15,00 Aa	14,46 A
DK 4040	15,18 Aa	14,76 Aa	14,97 A
C-11	13,60 Ba	13,75 Ba	13,68 B
MÉDIA	13,86 b	14,98 a	14,42

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Para essa característica, resultados próximos aos encontrados na presente pesquisa foram relatados por Valdez et al. (1988a) (12,10%) e Henrique, Andrade e Sampaio (1998a) (14,30%) para as plantas híbrido C-11. Tomich (1999) observou valores médios de 13,66%, sendo que o maior valor foi de

19,33%, observado na silagem de plantas do híbrido C-11, e o menor foi de 6,87%, para o híbrido M-734.

No entanto, menores valores de EE foram observados por alguns autores: Schingoethe, Skyberg e Rook (1980), por exemplo, observaram 3,00% para silagem de uma cultivar de semente não oleosa; e Thomaz et al. (1982a), 9,90%.

Os altos valores registrados na presente pesquisa, para o extrato etéreo nas silagens de girassol, devem-se ao fato de as cultivares usadas neste experimento serem destinadas à produção de óleo. Segundo McGuffey e Schingoethe (1980), as dietas convencionais de bovinos raramente contêm acima de 4% de extrato etéreo e os altos níveis de gordura estão relacionados à redução da digestibilidade da fração fibrosa. Dessa forma, as silagens de girassol de cultivares destinadas à produção de óleo não devem ser ofertadas como única fonte de volumoso para bovinos, principalmente para as vacas em lactação.

4.1.2.6 Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (DIVMS)

Pelos resultados da análise de variância, foram observadas diferenças significativas a 5% para densidade, cultivar, época de corte, e ainda para as interações densidade x época e época x cultivar. (Tabela 4A).

Os menores valores de coeficientes de digestibilidade da matéria seca foram verificados para as cultivares M-92007, V 2000, DK 180 e C-11, para a primeira época de corte. Já na segunda época, o menor valor foi observado para a cultivar M 92007, seguida da cultivar V 2000 (Tabela 19).

Valores menores de DIVMS, observados para o híbrido M-92007, podem ser devidos à sua maior produção de matéria seca por hectare, acarretando, conseqüentemente, uma menor digestibilidade dos carboidratos estruturais da silagem (Hanna et al., 1981). Já os valores observados para a

variedade V-2000 podem estar relacionados à colheita das plantas em estádios de maturação mais avançados, devido à precocidade dessa cultivar em relação às demais, e à interferência da porção lipídica, em função do baixo rendimento de matéria seca por hectare.

Independentemente da cultivar utilizada, os valores médios de DIVMS das silagens foram maiores quando a ensilagem foi realizada na primeira época de corte (56,21%), em relação aos observados na segunda época (48,07) (Tabela 19). Esses resultados têm sido observados em trabalhos dessa natureza, uma vez que a colheita foi realizada em estádios de maturação mais avançados. Nesse caso, há maior interferência da fração lipídica, e também dos carboidratos estruturais (Hanna et al., 1981).

TABELA 19. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)		MÉDIA
	95	110	
M 92007	54,35 Ba	42,00 Cb	48,18 B
M 742	58,77 Aa	48,52 Ab	53,64 A
V 2000	53,34 Ba	46,11 Bb	49,72 B
DK 180	55,73 Ba	49,80 Ab	52,77 A
DK 4040	59,88 Aa	50,77 Ab	55,32 A
C-11	55,22 Ba	51,25 Ab	53,23 A
MÉDIA	56,21 a	48,07 b	52,14

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

De acordo com Palmquist e Jenkins (1980), o excesso de lipídeos na dieta promove o envelhecimento físico da fibra e impede o ataque microbiano, reduzindo a DIVMS. Nessa pesquisa, maiores valores de EE (Tabela 17) foram observados em silagens, correspondentes à segunda época de corte. Ao analisar os valores DIVMS para essa mesma época, os valores foram inferiores, mostrando, assim, a interferência do teor de EE e lignificação dos tecidos estruturais na digestibilidade da matéria seca.

A densidade de plantas não teve influências sobre o coeficiente de digestibilidade da matéria seca da silagem, quando a ensilagem foi realizada na segunda época de corte das plantas.

No entanto, na primeira época de corte, maiores valores de DIVMS foram observados em silagens provenientes de plantas cultivadas sob um estande de 60.000 plantas/ha (Tabela 20).

Valores semelhantes de DIVMS (49,76%) foram observados no trabalho de Tomich (1999), em silagens de treze cultivares.

TABELA 20. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) das silagens em função das densidades de semeadura e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	54,04 Ab	58,39 Aa	56,21 A
110	48,61 Ba	47,53 Ba	48,07 B
MÉDIA	51,33 b	52,96 a	52,14

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Entretanto, valores superiores de DIVMS foram observados por outros pesquisadores Lloveras (1990) (64,5%); Almeida et al. (1995) (65,88%) e Henrique, Andrade e Sampaio (1998b), observaram coeficientes de DIVMS de 64,73 para o híbrido de girassol C-11, e Rezende, Evangelista e Bernardes (1999) verificaram 56%.

Os valores relativamente baixos encontrados para a DIVMS nesse experimento podem estar relacionados à colheita das plantas em estádios de maturação mais avançados e à interferência da fração lipídica, a qual influencia na digestibilidade da fibra.

4.2 Segundo Experimento Safrinha

4.2.1 Dados Agronômicos

4.2.1.1 Altura das planta

Os resultados da análise de variância mostraram diferenças significativas ao nível de 5% para as cultivares (Tabela 5 A).

As plantas dos híbridos M-92007 e M-742 apresentaram-se mais altas que as da variedade Catissol 01 (Tabela 21).

TABELA 21. Altura de plantas (m) das cultivares em função das densidades de semeaduras e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	1,77	1,79	1,78 A
M 742	1,76	1,79	1,78 A
Catissol 01	1,60	1,57	1,58 B
MÉDIA	1,71 a	1,72 a	1,71

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

As diferenças entre as alturas das plantas híbridas e da variedade podem ser atribuídas ao maior vigor dos híbridos, mesmo em condição de baixa precipitação pluviométrica, como observado durante o desenvolvimento da cultura.(Figura 1).

A altura média das plantas verificada nesse trabalho (1,71) foi semelhante àquela alcançada em experimento realizado por Amabile, Cabral e Fernandes (1999). Esses autores observaram altura média de 1,69m para os híbrido M-742 e para a variedade V 2000, em uma população de 42 mil plantas/ha.

Alturas inferiores (1,53) foram observadas no experimento de Ribeiro (1999) entre 14 genótipos, os quais foram cultivados no espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,30 m entre plantas, na primeira quinzena do mês de fevereiro. No entanto, maiores alturas foram observadas nessa mesma pesquisa no período de safra normal (1,83), o que pôde ser atribuído às melhores condições climáticas ocorridas durante o período experimental.

Alturas médias de plantas de girassol de 2,05m foram alcançadas em experimento realizado por Tomich (1999), em uma densidade de semeadura 34407 plantas/ha, sendo que os menores valores (1,78m) foram observados para a variedade V-2000.

4.2.1.2 Rendimento de matéria seca (MS)

Observaram-se efeitos significativos a 5% das cultivares, época de corte e da densidade sobre a produção de MS (Tabela 6A).

Foi observada maior produção de MS para o híbrido M-742, e menor para a variedade Catissol 01 e para o híbrido M 9207 (Tabela 22). Esses resultados refletem a superioridade do híbrido em relação à variedade, mesmo em condições climáticas não favorável (Figura 1). A maior produção de MS verificada para esse híbrido pode ser atribuída aos maiores valores observados para a altura de plantas.

Menores rendimentos de matéria seca foram observados na terceira época de corte, ou seja, quando as plantas já se apresentavam em estádios mais avançados de maturação (Tabela 22).

Nesse experimento, com o decorrer do tempo, principalmente após atingirem a maturidade fisiológica, ocorreram perdas de materiais, principalmente de folhas e partes da inflorescência do capítulo, além das perdas por metabolismo.

TABELA 22. Rendimento de matéria seca (t/ha) das cultivares em função das épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	7,88	7,06	5,88	6,94 B
M 742	8,62	8,47	6,79	7,96 A
Catissol 01	7,08	6,12	5,34	6,18 B
MÉDIA	7,86 a	7,21 a	6,00 b	7,03

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Observa-se, pela Tabela 23, que a produção média de MS se elevou com o aumento da densidade, havendo um aumento de aproximadamente 0,770 t de MS/ha, acima do verificado para a densidade de 40.000 plantas/ha (6,64 t de MS/ha).

Estes resultados corroboram os observados por Sheaffer, McNemar e Clark, (1977) segundo os quais aumentos na população por unidade de área resultaram em aumentos nas produções de MS. Silva et al. (1998) também observaram que a densidade de semeadura afetou linearmente e positivamente a produção de MS total e os diversos componentes da planta como caules, folhas, receptáculos e aquênios. Para a terceira época de corte, foi observado menor rendimento de MS.

TABELA 23. Rendimento de matéria seca (t/ha) das silagens em função das densidades e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	7,83	7,90	7,86 A
110	6,53	7,90	7,21 A
125	5,57	6,43	6,00 B
MÉDIA	6,64 b	7,41 a	7,03

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A produção média de 7,03 t MS/ha, observada nessa pesquisa, foi superior à encontrada por Tosi et al. (1975), 5,88 t MS/há; e por Gonçalves et al. (1996), 6,07, 6,20 e 6,13 t MS/ha para semeadura em março, e corte com 83, 93 e 103 dias de idade, respectivamente. Silva et al. (1998) verificaram uma produção de 5,32 t/ha para a densidade de semeadura de 30.000 plantas/ha. Tomich (1999) observou 5,94 t MS/ha em experimentos com treze cultivares de girassol, com semeadura em fevereiro.

Produções mais altas foram observadas por McGuffey e Shingoethe (1980), 10,31 t MS/ha; Gonçalves et al. (1996), 8,55 t MS/ha, para semeadura em fevereiro e corte com 103 dias, e por Silva et al. (1998) para os plantios com 50.000 e 70.000 plantas/ha, nos quais foram verificadas produções de 7,82 e 10,76 t/ha, respectivamente.

4.2.1.3 Rendimento de Proteína Bruta (PB)

Houve diferenças significativas no nível de 5% para as cultivares e época de colheita (Tabela 7-A).

As produções de PB verificadas para os híbridos M-92007 e M-742 (0,72 e 0,78 kg/ha), respectivamente, foram superiores à da variedade Catissol 01 (0,59 kg/há) (Tabela 24). Esses resultados foram influenciados pela maior produção de MS verificada para os híbridos.

Menor rendimento de proteína bruta foi observado e a ensilagem das cultivares na terceira época de corte. No entanto, para as silagens da primeira e segunda época de corte, este fator não influenciou a produção.(Tabela 24).

TABELA 24. Rendimento de proteína bruta (kg/ha) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	0,74	0,73	0,71	0,72 A
M 742	0,80	0,86	0,69	0,78 A
Catissol 01	0,65	0,63	0,48	0,59 B
MÉDIA	0,73 a	0,74 a	0,62 b	0,70

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Ao comparar as produções médias de PB verificadas nos híbridos M-92007 e M-742 (1,28 e 1,13 kg/ha) observados na safra normal com as produções dos mesmos híbridos cultivados na safrinha (0,72 e 0,78 kg/ha), na mesma ordem, observou-se uma redução na produção de PB de aproximadamente 0,5 kg/ha, evidenciando a importância da água na fase de florescimento e formação de grãos, mesmo sendo a cultura do girassol uma das mais tolerantes à escassez de umidade no solo (Castro et al., 1996).

4.3 Características das Silagens

4.3.1 Porcentagem de Matéria Seca das Silagens

Pelos resultados da análise de variância dos dados de porcentagem de matéria seca das silagens, foram observadas diferenças significativas no nível de 5% para cultivares, época de corte, densidade, e ainda para as interações época x cultivar e época x densidade (Tabela 6 A).

Na primeira época de corte, quando as plantas se encontravam com as brácteas da inflorescência ainda verdes, não houve diferença significativa nos valores de MS nas silagens das três cultivares estudadas. Já na segunda época, menor valor foi observado para a variedade Catissol 01, em relação aos das demais cultivares. Na terceira época, menores valores foram observados, ainda, para a variedade Catissol 01 e para o híbrido M 742 (Tabela 25).

TABELA 25. Porcentagem de matéria seca da silagem de girassol em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	22,17 Ac	25,61 Ab	30,75 Aa	26,18 A
M 742	23,49 Ab	26,47 Aa	27,70 Ba	25,89 A
Catissol 01	23,02 Ab	22,40 Bb	25,87 Ba	23,76 B
MÉDIA	22,89 c	24,83 b	28,10 a	25,28

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Os menores valores de MS observados nas silagens da variedade Catissol 01, na segunda época de corte, provavelmente tenham ocorrido porque durante as épocas de corte, as plantas dos híbridos apresentavam-se com maturidade fisiológica mais uniforme em relação às plantas da variedade, as quais se apresentavam em diferentes estádios de maturação.

De maneira geral, foram observados aumentos no percentual de MS nas silagens com o avanço da época de colheita das plantas, para todas as cultivares.

Esses resultados indicam que a colheita das plantas em estádios mais avançados favorece o aumento no teor de matéria seca das silagens de maneira que os valores fiquem próximos aos recomendados, segundo Paiva (1976).

As porcentagens de matéria seca verificadas nessa pesquisa foram próximas às relatadas por Sneddon et al. (1981) e Thomas et al. (1982b), com valores de 25,20% e 25,30%, respectivamente. Nesse último trabalho, no momento da ensilagem, as plantas apresentavam-se com a face posterior do capítulo amarela e brácteas marrons.

Henrique, Andrade e Sampaio (1998a) observaram 24,53% de matéria seca em silagens de girassol da cultivar C-11 e 25,9% para as da cultivar S-530. Nessa pesquisa, as plantas foram ensiladas quando os receptáculos apresentavam-se com coloração amarela. Tomich (1999) observou, entre treze cultivares, silagens com porcentagem de matéria seca variando de 19,75 a 26,77%, com uma média geral de 25,28, quando as colheitas das plantas foram realizadas aos 105 e 120 dias após a semeadura.

Segundo classificação proposta por Paiva (1976), essas silagens seriam classificadas como de média a boa qualidade, sendo que o ideal, segundo esse mesmo autor, seria um percentual de matéria seca nasilagem entre 30 a 35%.

Quanto à interação época x densidade, pôde-se observar que a densidade de semeadura não influenciou a porcentagem de matéria seca das silagens provenientes de plantas submetidas às primeira e segunda épocas de corte. No entanto, as silagens provenientes de plantas ensiladas na terceira época de corte e de um estande de 60.000 plantas/ha apresentaram maiores valores de matéria seca (Tabela 26).

Pode-se sugerir que em densidades maiores houve competição entre as plantas, principalmente por água, conduzindo à maior precocidade no estágio vegetativo das cultivares.

TABELA 26. Porcentagem de matéria seca das silagens em função das densidades de semeadura e época de colheita, UFLA, Lavras-MG, 2001.

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	23,15 Ba	22,64 Ca	22,89 C
110	24,19 Ba	25,47 Ba	24,83 B
125	26,79 Ab	29,42 Aa	28,10 A
MÉDIA	24,71 b	25,84 a	25,28

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

4.3.2 Valores de pH das Silagens

A análise de variância para o pH das silagens revelou diferenças significativas a 5% para densidade, época, e ainda para as interações entre densidade e época e cultivares e época (Tabela 6A).

Comparando-se os valores indicados na Tabela 27, verifica-se que na densidade 40.000 plantas/ha, o valor de pH das silagens foi maior que aquele observado na densidade de 60.000 plantas/ha, nas três épocas de corte. Este fato pode ser explicado pelo menor teor de MS nas silagens provenientes de plantas submetidas à menor densidade de semeadura. Segundo Lavezzo (1985), em silagens com menor teor de MS há maior resistência ao abaixamento do pH.

TABELA 27. Índices de pH das silagens em função das densidades de semeadura e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/ha)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	3,83 Aa	3,70 Bb	3,77 B
110	4,06 Aa	3,89 Ab	3,97 A
125	4,10 Aa	3,84 Ab	3,97 A
MÉDIA	3,99^a	3,81^{ba}	3,90

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Quanto à interação dos dados observados para época x densidade, não houve diferença significativa entre valores de pH das silagens provenientes de plantas submetidas à densidade de semeadura de 40.000 plantas/ha, nas três épocas de corte. No entanto, menores valores foram observados em silagens de plantas em estádios menos avançados de maturação (1ª época), na densidade de 60.000 plantas/ha. (Tabela 27).

Verificaram-se, ainda, menores valores de pH em silagens de plantas em estádio menos avançado de maturação, ou seja, aquelas submetidas à primeira época de corte (Tabela 28).

Pela interação dos dados observados para cultivares x época, verifica-se que para a cultivar M 92007, maior pH da silagem foi observado quando as plantas foram ensiladas na segunda época de corte. No entanto, para a cultivar M 742 maiores valores foram observados na segunda e terceira época de corte. Para a variedade Catissol 01, esses valores foram maiores em silagens provenientes de plantas submetidas à terceira época de corte (Tabela 28)

TABELA 28. Índices de pH das silagens em função das cultivares e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	3,77 Ac	4,13 Aa	3,95 Ab	3,95 A
M 742	3,71 Ab	3,96 Ba	3,94 Aa	3,87 A
Catissol 01	3,83 Ab	3,83 Bb	4,02 Aa	3,89 A
MÉDIA	3,77 b	3,97 a	3,97 a	3,90

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Verificou-se, ainda, que não houve diferença entre as cultivares na primeira época de corte, sendo que, na segunda época, a silagem do híbrido M 92007 apresentou o maior valor de pH, e não houve diferença entre as cultivares na terceira época de corte.

Quanto à qualidade das silagens de girassol, levando-se em consideração os valores médios de pH observados (3,90), pode-se considerá-la com um bom padrão de conservação conforme Silveira (1975), que considera os valores de pH entre 3,8 - 4,5, para uma silagem de boa qualidade.

Em relação à silagem de girassol, têm sido observados valores de pH entre 3,54 e 5,56. Tosi et al. (1975) verificaram valores de pH variando de 4,4 a 5,56; Valdez (1988b) observou valor de pH de 4,4; Almeida et al. (1995) verificaram 3,54; Henrique, Andrade e Sampaio (1998a) observaram 4,35; Tomich (1999) obteve pH médio de 4,67, sendo que os valores máximo e mínimo encontrados foram 5,5 e 4,07, respectivamente. Na presente pesquisa, o valor médio de pH nas silagens foi de 3,9.

Gonçalves, Tomich e Pereira (2000) consideram altos os valores de pH em torno de 5,0 na silagem de girassol, e atribuíram esses valores aos maiores teores protéicos do girassol, o que resulta em redução da taxa açúcar/proteína, a qual influencia sobremaneira o pH da silagem.

4.3.3 Porcentagem de Proteína Bruta na Matéria Seca

Houve diferenças significativas no nível de 5% para cultivares, época de corte e densidade, e para as interações entre cultivares x época e densidade x época (Tabela 7-A).

Foram observados maiores valores de PB nas silagens quando estas foram realizadas com plantas com estádios mais avançados de maturação, para a cultivar M 92007. Na segunda época, os maiores valores foram encontrados para a cultivar Catissol 01, e para a cultivar M 742 não houve diferença estatística nas três épocas de ensilagem (Tabela 29).

Foi observada, ainda, maior porcentagem de proteína bruta para o híbrido M-92007 (12,20%) na terceira época de corte, em relação aos valores verificados para o híbrido M-742 e para a variedade (10,18 e 9,06%), respectivamente.

TABELA 29. Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	9,36 Ac	10,44 Ab	12,20 Aa	10,67 A
M 742	9,36 Aa	10,24 Aa	10,18 Ba	9,93 B
Catissol 01	9,25 Ab	10,69 Aa	9,06 Cb	9,67 B
MÉDIA	9,33 b	10,45 a	10,48 a	10,09

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O menor valor observado para a cultivar M 92007 na primeira época de corte pode estar associado ao menor teor de MS apresentado em parte pela perda do nutriente no efluente produzido, e em parte pela secagem das amostras de silagem em estufa, o que provocaria a volatilização do nitrogênio amoniacal (Boin, 1975). Em estádios mais avançados de maturação, as plantas encontravam-se com um maior volume de grãos, aumentando, conseqüentemente, o teor de PB na silagem.

Quanto à interação dos dados entre época x cultivar, foi observado aumento nos valores de PB nas silagens cuja ensilagem foi realizada em plantas com estádios mais avançados de maturação, apenas para a cultivar M 92007. Para a cultivar Catissol 01, esses valores foram maiores quando a ensilagem foi realizada na segunda época, e para a cultivar M 742 não houve diferença estatística entre os dados observados nas três épocas de ensilagem.

Relacionado a interação época x densidade, em densidades maiores (60.000 plantas/ha) e na segunda época de corte, os valores de proteína bruta nas silagens proveniente das cultivares foram menores (9,45%) em relação aos observados para a densidade de 40.000 plantas/ha (11,46) (Tabela 30). Estes

resultados refletem as baixas concentrações de grãos e folhas nas silagens provenientes de plantas cultivadas em densidade maior. Sabe-se que, nessas condições, ocorre maior competição entre plantas por água. Essa competição foi acentuada devido à baixa precipitação ocorrida durante o período experimental (Figura 1), prejudicando o crescimento e formação desses componentes, que são os principais responsáveis pela produção de proteína bruta na MS (Vandesall, 1976).

TABELA 30. Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função das densidade de semeadura e épocas de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2001.

ÉPOCA (Dias)	DENSIDADE (PLANTAS/HA)		MÉDIA
	40.000	60.000	
95	9,22 Ba	9,43 Ba	9,33 B
110	11,46 Aa	9,45 Bb	10,45 A
125	10,73 Aa	10,23 Aa	10,48 A
MÉDIA	10,47 a	9,70 b	10,09

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

No entanto, quando a ensilagem foi realizada na primeira e terceira épocas de corte, não foi observada influência da densidade de semeadura.

As porcentagens de proteína bruta observadas nas silagens de girassol, nessa pesquisa, são semelhantes aos valores observados por Silva et al. (1998), de 9,90, 9,70 e 9,60% para cultivos do híbrido Braskalb DK 180, com 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/ha, respectivamente.

Menores conteúdos de proteína bruta foram verificados por Sneddon et al. (1981), com 6,20 % e Tomich (1999), em experimento de girassol na safrinha, com uma média geral de 8,85% entre treze cultivares estudadas.

No entanto, níveis superiores variando de 10,60 a 13,59% foram observados nas pesquisas de Tosi et al. (1975); Thomas et al. (1982b); Valdez et al. (1988b); Almeida et al. (1995) e Henrique, Andrade e Sampaio (1998a).

Neste experimento, as porcentagens de proteína bruta verificadas nas silagens de girassol encontram-se acima do limite mínimo de 7% recomendado na dieta dos animais. Para Church (1988), nessas condições ocorre a fermentação microbiana efetiva no rúmen dos animais.

4.3.4 Porcentagem de Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Pela análise de variância houve diferenças significativas no nível de 5% para época de corte e para a interação época x cultivares (Tabela 7 A).

Comparando os comportamentos das cultivares nas três épocas de corte, (Tabela 31) verificou-se um aumento de FDN na participação da MS nas silagens dos híbridos M-9207 e M 742, e para a variedade Catissol 01 já na Segunda época de corte, fato explicado pela lignificação dos tecidos e redução dos conteúdos celulares com o avanço da maturidade fisiológica das plantas (Mertens, 1982). De acordo com a interação cultivar x época, esse aumento foi observado principalmente para a cultivar M 92007, para a qual os valores de FDN das silagens foram distintos nas três épocas de corte (Tabela 31).

No entanto, numa mesma época houve diferenças entre as cultivares só na terceira época de caule.

TABELA 31. Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	33,65 Ac	40,59 Ab	50,69 Aa	41,64
M 742	34,06 Ab	38,26 Ab	45,14 Ba	39,15
Catissol 01	34,87 Ab	40,23 Aa	42,30 Ba	39,13
MÉDIA	34,19 c	39,69 b	46,04 a	39,98

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O valor médio de FDN (39,98%) observados para os cultivares estão bem próximos dos verificados por outros pesquisadores: Schingoethe, Skyberg e Rook (1980), verificou 41,84%; Thomas et al. (1982a), 42,20%; Henrique, Andrade e Sampaio (1998a) observaram níveis de FDN variando de 41,31 a 43,74% e Silva et al. (1998) verificaram teores de 41,8, 44,4 e 44,9 para as silagens de plantas cultivadas nas densidades de semeadura 30.000, 50.000 e 70.000 plantas/ha. No entanto, valores superiores de FDN têm sido observados nos trabalhos de Almeida et al. (1995), com valores de FDN para a silagem de girassol com 65,88%; de Rezende, Evangelista e Bernardes (1999) com 59%. Tomich (1999) observou valores médios de FDN de 51,5% para o híbrido M-742, o qual foi utilizado na presente pesquisa.

Os valores médios de FDN encontrados são considerados relativamente baixos pelo exposto por Van Soest (1994), segundo o qual valores dos constituintes da parede celular superiores a 55-60% da matéria seca correlacionam-se negativamente com a ingestão e a digestibilidade da MS. Desta forma, não existindo outros fatores envolvidos, as silagens de girassol produzidas na safrinha podem ser melhor consumidas e aproveitadas pelos animais.

4.3..5 Porcentagem de Extrato Etéreo na Matéria Seca das Silagens

Pelos resultados da análise de variância, foram observadas diferenças significativas a 5% para época, densidade e para a interação cultivar x época (Tabela 8 A).

Foram observados, para todas as cultivares, maiores valores de EE nas silagens de girassol provenientes de plantas ensiladas em estádios mais avançados de maturação (3ª época), coincidindo também com os maiores valores de matéria seca nas silagens. Isto significa que com o amadurecimento dos aquênios houve um aumento no teor de óleo no grão (Castro et al., 1996).

Na presente pesquisa, os valores de EE observados nas silagens da cultivar Catissol 01 não diferenciaram entre si quando a ensilagem foi realizada na segunda e terceira época de corte das plantas (Tabela 32). Provavelmente isso possa ser atribuído à maior desuniformidade de maturação das plantas dessa variedade em relação à das plantas híbridas.

O maior valor foi observado para a cultivar M 92007 na primeira época de corte, e na segunda época para a variedade Catissol 01. Verificou-se o menor valor de EE na silagem da variedade Catissol 01, na terceira época de corte das plantas.

TABELA 32. Porcentagem de EE (base MS) dos cultivares em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	10,22 Ac	12,57 Bb	14,43 Aa	12,41 A
M 742	8,46 Bc	12,12 Bb	14,42 Aa	11,67 B
Catissol 01	9,18 Bb	13,48 Aa	13,01 Ba	11,89 B
MÉDIA	9,29 c	12,72 b	13,95 a	11,99

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Essa relação entre valores de EE nas silagens de girassol e os estádios fenológicos da cultura também foi observada por Câmara e Moreira (1999), os quais verificaram um aumento de 2,43 a 18,88% nos teores de extrato etéreo, em silagens cujos cortes das plantas foram realizados quando o botão floral estava formado, e no estágio de maturação fisiológica completa dos aquênios, respectivamente.

Quanto à influência da densidade de semeadura sobre os valores de EE das silagens, foram observados maiores valores desses em densidade maiores (60.000 plantas/ha) (Tabela 33).

TABELA 33. Porcentagem de EE (base MS) das silagens em função de densidade de semeadura e cultivares. UFLA, Lavras-MG, 2001.

CULTIVARES	DENSIDADE		MÉDIA
	40.000	60.000	
M 92007	12,04	12,77	12,41 A
M 742	11,24	12,10	11,67 B
Catissol 01	11,73	12,05	11,89 B
MÉDIA	11,67 b	12,31 a	11,99

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Esses resultados refletem a relação dos teores de MS com os de extrato etéreo nas silagens. No entanto, Câmara e Monteiro (1999) verificaram, com o aumento da densidade de plantas nas linhas (2 a 6 plantas/m), menor diâmetro do capítulo e, conseqüentemente, menor rendimento de óleo.

Nesse estudo, silagem de girassol do híbrido M-92007 apresentou, em média, 12,41% de EE, enquanto as silagens do híbrido M-742 e da variedade Catissol 01 apresentaram valores médios de 11,67 e 11,89%, os quais não apresentaram diferença estatística entre si. Resultados próximos aos obtidos nessa pesquisa também foram observados nos trabalhos de Valdez et al. (1988b), (9,10%); de Henrique, Andrade e Sampaio (1988b) (14,30%). Resultados inferiores foram verificados nas pesquisas de Sneddon et al. (1981), (7,8%), e de Thomas et al. (1982b), (9,90%).

As altas porcentagens de extrato etéreo verificadas nas silagens de girassol, nessa pesquisa, devem-se ao fato de todas as cultivares utilizados nesta pesquisa serem destinadas à produção de óleo. Os altos níveis de gordura na

dieta dos animais estão correlacionados a redução do consumo e da digestibilidade (Palmquist e Jenkier, 1980).

4.3.6 Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca (DIVMS)

A análise de variância para esse parâmetro revelou diferenças significativas a 5% para épocas e para cultivares (Tabela 8 A)

Pelos resultados obtidos nessa pesquisa, foi observado que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca das silagens diminuíram à medida que a ensilagem foi realizada com plantas em estádios mais avançados de maturação (Tabela 34). Provavelmente, essa redução esteja relacionada à maior interferência da fração lipídica em função de maior volume de grãos e ao aumento no conteúdo de lignina no caule, os quais poderiam estar inibindo a digestibilidade da matéria seca (Lloveras, 1990).

TABELA 34. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens em função das épocas de colheita e cultivares. UFLA, Lavras-MG. 2001.

CULTIVARES	ÉPOCA (DIAS)			MÉDIA
	95	110	125	
M 92007	62,76	52,13	46,45	53,78 B
M 742	62,65	56,40	49,82	56,29 A
Catissol 01	63,37	59,82	52,05	58,42 A
MÉDIA	62,93 a	56,12 b	49,44 c	56,16

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Na silagem do híbrido M-92007, foi verificado menor valor de DIVMS.

Esses resultados refletem a relação com maiores teores de EE na silagem proveniente desse híbrido.

Os das demais cultivares apresentaram valores médios superiores aos observados para a cultivar citada, os quais não se diferenciaram entre si (Tabela 34). A média observada para todas as cultivares estudadas (56,16%) foi semelhante às observadas nas pesquisas de Rezende, Evangelista e Bernardes (1999) (56,0 %), e de Tomich (1999) (56,68%), para as silagens do híbrido M-734.

Entretanto, resultados superiores foram verificados nas silagens de girassol, em pesquisas desenvolvidas por Lloveras (1990), (64,5%); e Henrique, Andrade e Sampaio (1998b), com coeficiente de DIVMS de 64,73 para o híbrido de girassol C-11.

4.4 Girassol Associado a Silagem de Capim-Elefante

4.4.1 Porcentagens de Matéria Seca

Foram verificadas diferenças significativas no nível de 1% de probabilidade para os níveis de girassol (Tabela 9A).

Na Figura 3 está apresentada a equação de regressão para os valores de teor de matéria seca (%) das silagens, com relação aos níveis de adição de girassol na silagem de capim-elefante. A regressão linear foi significativa e o coeficiente de determinação (R^2) = 80%.

Comparando-se os valores médios de porcentagens de matéria seca, foi observado valor de 32,82% para silagens de girassol valor este superior ao observado em silagens de capim-elefante (17,50%) com 100% de capim.

Foi observado aumento de 0,15% no teor de matéria seca para cada 1% de acréscimo de girassol na silagem de capim-elefante.

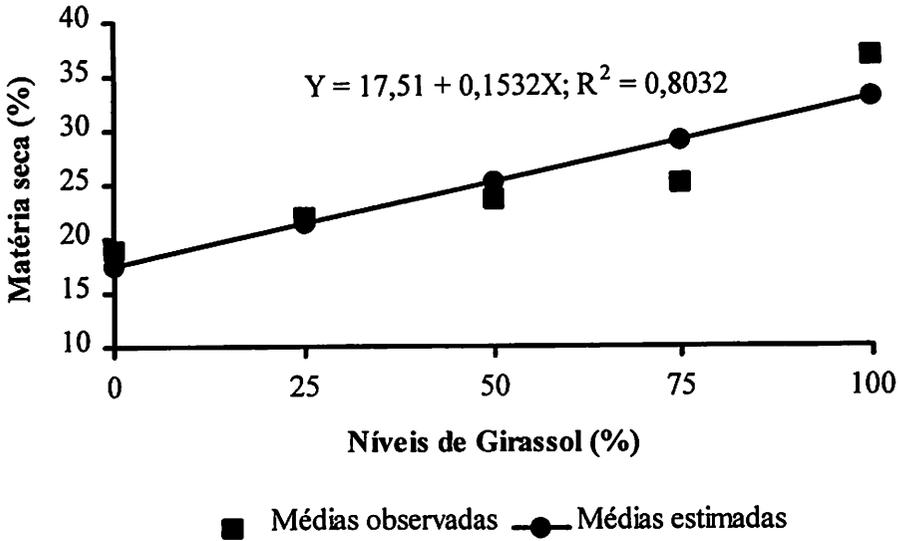


FIGURA 3. Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de teor de matéria seca (%), que expressam o efeito médio dos níveis de associação.

A porcentagem de matéria seca na silagem do capim-elefante, nessas condições, foi muito baixa quando comparada com o valor considerado adequado para o processo da ensilagem, conforme o preconizado por Lavezzo (1981) e Faria (1986). Assim, a silagem deste material sem qualquer aditivo, embora possa mostrar um padrão de fermentação razoável em virtude das boas condições no processo, apresenta porcentagem de matéria seca muito baixa, o que dificultaria ou mesmo impossibilitaria qualquer tipo de balanceamento de

ração com 45% de matéria seca na dieta, tendo esta silagem como único volumoso.

Pela Figura 3, verifica-se que a porcentagem de matéria seca das silagens com associação de 50% de girassol é considerada ideal com valor de 25% de MS, conforme recomendado por Faria (1986) para silagem de capim-elefante.

No entanto, Jackson e Forbes (1970) consideram que os valores de 30 a 35% de MS na silagem favorecem o padrão de fermentação e propiciam altas ingestões de matéria seca pelos animais. Na presente pesquisa, esses valores foram observados em silagens cuja constituição foi de 10% para o capim-elefante e 90% de girassol, de acordo com equação.

4.4.2 Valores de pH das Silagens

Na Tabela 9 A encontra-se o resumo da análise de variância para os resultados dos valores de pH das silagens. Verificou-se efeito significativo a 1% para os níveis de associação girassol. Na Figura 4 está representada a equação de regressão estimada para os valores de pH das silagens, em relação aos níveis de girassol na silagem.

Para essa característica, a regressão linear foi significativa a 1% e o coeficiente de determinação ($R^2 = 79\%$).

De maneira geral, à medida que foi adicionado girassol na silagem de capim-elefante, houve aumento nos valores de pH.

Observou-se que para cada 1% de associação de girassol, houve aumento de 0,015 no pH da silagem de capim.

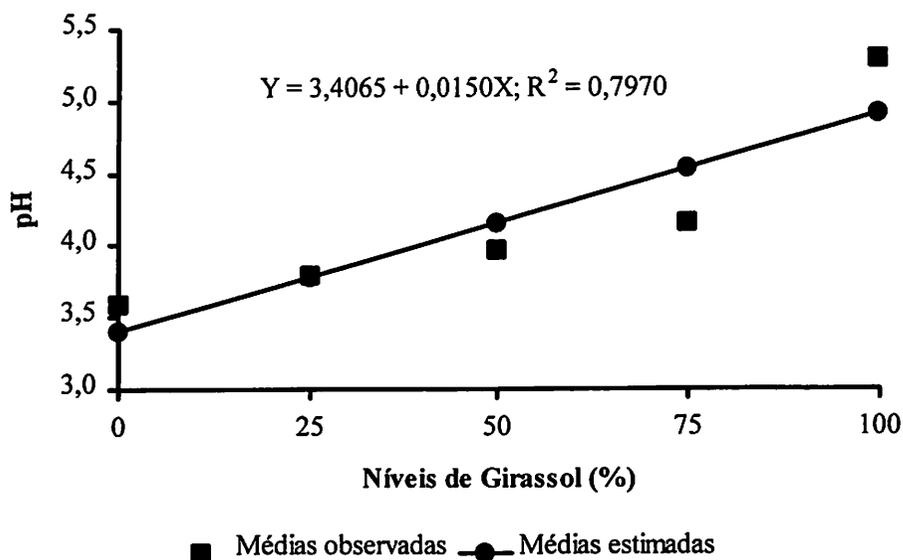


FIGURA 4. Índices de pH das silagens em função dos níveis de associação de girassol

Comparando os valores médios de pH das silagens, verifica-se que na silagem de capim-elefante sem girassol, o valor de pH foi menor (3,4) que aquele observado na silagem de girassol (4,95). Este fato poderia ser explicado pelo maior conteúdo de água nas silagens do capim, uma vez que estas apresentaram menor porcentagem de matéria seca. Segundo McDonald (1981) e Lavezzo (1981), nessas condições há um maior desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*,

Quanto à qualidade das silagens, medida pelos valores de pH, pode-se sugerir que os níveis de associação de 25 a 50% de girassol na silagem de capim-elefante, proporcionaram bom padrão de conservação, foram considerados os relatos de Vilsson e Nilsson (1956); Toth, Rvoin e Nilsson

(1956); Silveira (1975). Esses autores relatam que uma silagem de boa qualidade deve apresentar pH menor ou igual a 4,2.

Entretanto, segundo Woolford (1972), o valor de pH não pode ser tomado isoladamente como um bom critério para avaliação das fermentações, pois a inibição de fermentações secundárias depende mais da velocidade de abaixamento da concentração iônica e da umidade do meio do que do pH final do produto (Mac Pheson e Violanti, 1966).

Ainda de acordo com Wieringa (1966), os microrganismos do gênero *Clostridium* podem tolerar altas concentrações de ácidos e íons de hidrogênio no material úmido, e quanto menor o teor de matéria seca, mais baixo é o pH necessário para uma boa preservação do material ensilado.

4.4.3 Porcentagem de Proteína Bruta na Matéria Seca da Silagem

Foram verificadas diferenças significativas no nível de 1% para os níveis de girassol (Tabela 9 A).

A variação das porcentagens de proteína bruta em relação aos níveis de substituição de girassol em silagens de capim-elefante está representada pela equação de regressão da Figura 5. A regressão linear estimada foi significativa e coeficiente de determinação (R^2) = 97%.

Silagens constituídas apenas de capim elefante apresentaram valor de proteína de 7,63%, significativamente inferior ao valor observado nas silagens constituídas apenas com girassol.

Este baixo valor de proteína bruta observado na silagens de capim-elefante pode ser atribuído em parte, à perda de nutrientes no efluente produzido, em parte à secagem das amostras de silagem em estufa, o que

ocasionaria a volatilização do nitrogênio amoniacal (Boin, 1975), mostrando que em silagens com maior teor de matéria seca, essas perdas podem ser evitadas.

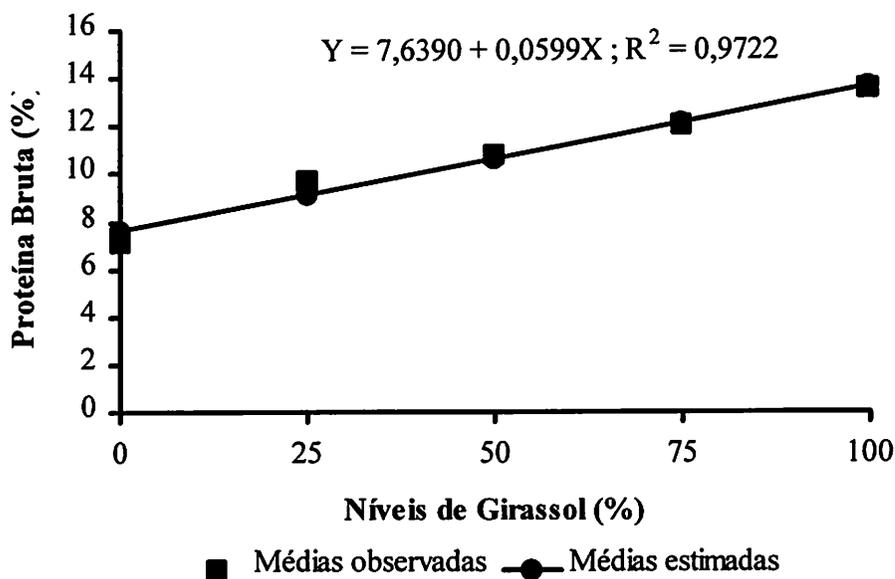


FIGURA 5. Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função dos níveis de associação de girassol

As porcentagens de proteína bruta observadas nas silagens de capim-elefante com associação de girassol foram superiores àquelas encontradas por Andrade (1995), com valores de 9,8, 9,79 e 9,3% de PB, respectivamente para “adição” de sacharina, farelo de trigo, rolão de milho, com nível de 8% de aplicação dos aditivos.

Os dados observados neste estudo foram, também, maiores que o limite mínimo de 7% sugerido por Milford e Milson (1966), abaixo do qual há limitação no consumo de forragens tropicais.

Foi verificado um aumento de 0,05% de proteína bruta para cada 1% de associação de girassol na silagem de capim-elefante.

Estes resultados refletem as concentrações de proteína bruta nos níveis de associação pela maior participação de grãos de girassol nas silagens de capim.

4.4.4 Porcentagem de Fibra em Detergente Neutro (FDN) na Silagem

Verificaram-se diferenças significativas no nível de 1% para níveis de associação de girassol (Tabela 10 A).

Na Figura 6 está apresentada a equação de regressão estimada para os valores de fibra em detergente neutro (FDN) (%), em relação à associação girassol ao capim-elefante.

Para essa característica, a regressão linear foi significativa a 1% e valor do coeficiente de determinação (R^2) = 98%.

As porcentagens de FDN na silagens com associação foram menores que aquelas observadas na silagens de capim-elefante puro. Verifica-se que as porcentagens de FDN reduziram linearmente com a associação de girassol na silagem de capim-elefante. Os valores de FDN observados na silagem de girassol e na de capim-elefante foram de 55,31 e 61,49%, respectivamente.

Esses resultados podem ser explicados pelo maior teor relativo da porcentagem de tecidos estruturais, principalmente a lignina, em plantas de capim-elefante (Lavezzo, 1981), em relação à planta de girassol.

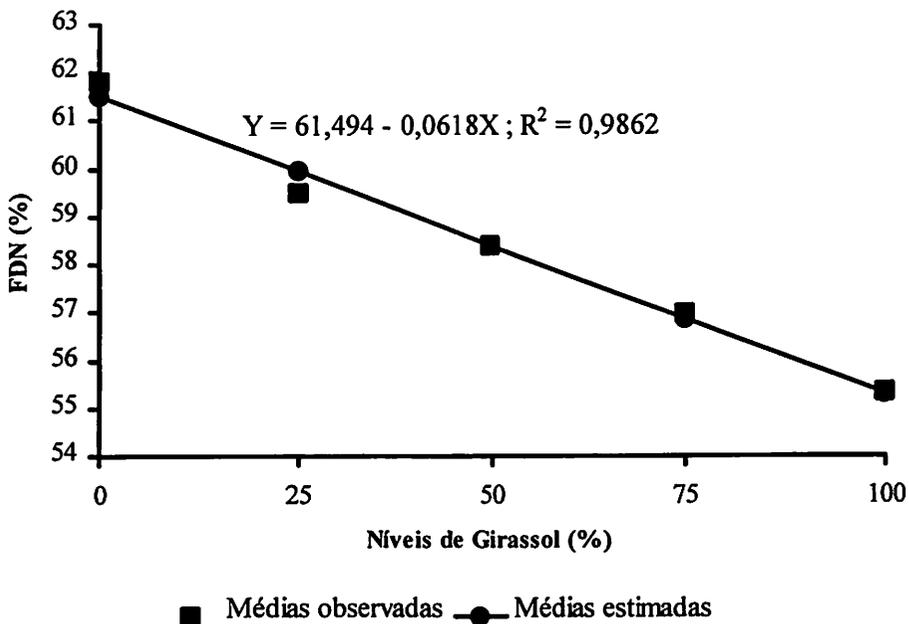


FIGURA 6. Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função dos níveis de associação de girassol.

As porcentagens de FDN observadas nas silagens com associação de girassol estão dentro de uma faixa normal para um bom consumo e digestibilidade da MS pelo animal. Segundo Van Soest (1994), a ingestão e a digestibilidade podem estar correlacionadas entre si, e ingestão é inversamente relacionada ao teor de FDN da dieta. O autor relatou, ainda, que valores de FDN superiores a 55-60 da matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo de alimento.

Na presente pesquisa foi observada redução de 0,06% de FDN para cada 1% de acréscimo de girassol ao capim-elefante.

4.4.5 Porcentagem de Extrato Etéreo na Matéria Seca da Silagem

Pelos resultados da análise de variância, foram observadas diferenças significativas a 1% para níveis de girassol (Tabela 10A).

A equação de regressão estimada para os valores de extrato etéreo (EE), em relação aos níveis de girassol em silagem de capim-elefante, está apresentada na Figura 7.

Quanto à avaliação dos níveis de girassol adicionados nas silagens de capim, pode-se verificar que nas silagens com associação de girassol, foram verificados maiores valores de extrato etéreo do que aqueles observadas na silagem com capim-elefante. Esse fato pode ser explicado pela participação de grãos de girassol nas silagens, com maiores níveis de associação.

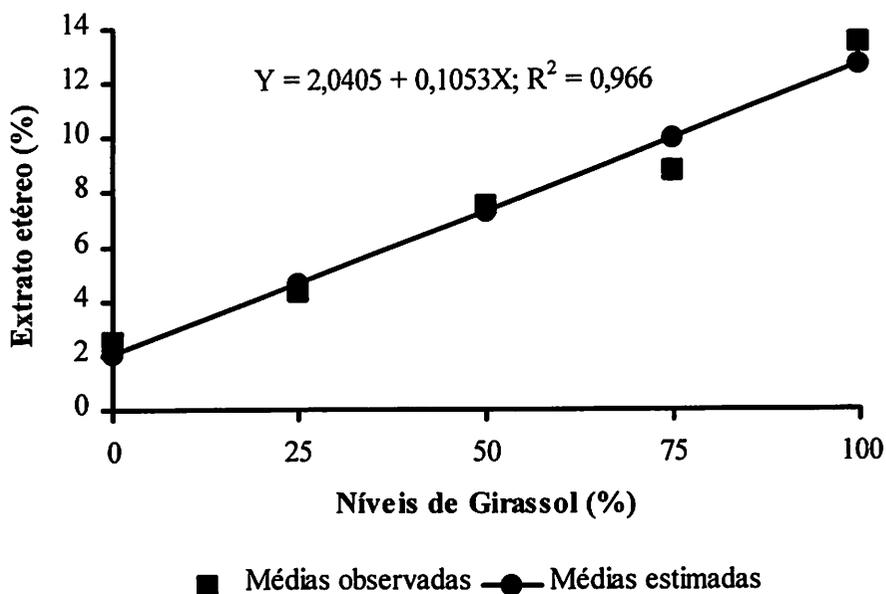


FIGURA 7. Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens em função dos níveis de associação de girassol.

Verifica-se que a porcentagem de extrato etéreo (7,49) das silagens com associação de 50% de girassol está abaixo do limite de 8% EE, recomendado por McGuffey e Schingoethe (1980), para que não ocorra redução na ingestão de alimento, diminuindo o desempenho animal.

Nessa pesquisa, foi observado aumento de 0,1% nos valores de EE para cada 1% de acréscimo do girassol na silagem de capim-elefante (Figura 7).

4.4.6 Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca da Silagem

Pela análise de variância, houve diferenças significativas para níveis de girassol (Tabela 10A).

Para essa característica, a regressão quadrática foi significativa a 1% e o coeficiente de determinação (R^2) = 89%.

Pelos resultados, observa-se um aumento na porcentagem de digestibilidade de matéria seca até aproximadamente 23% de associação de girassol na silagem de capim. No entanto, valores de adição acima desse proporcionam uma redução na DIVMS (Figura 8).

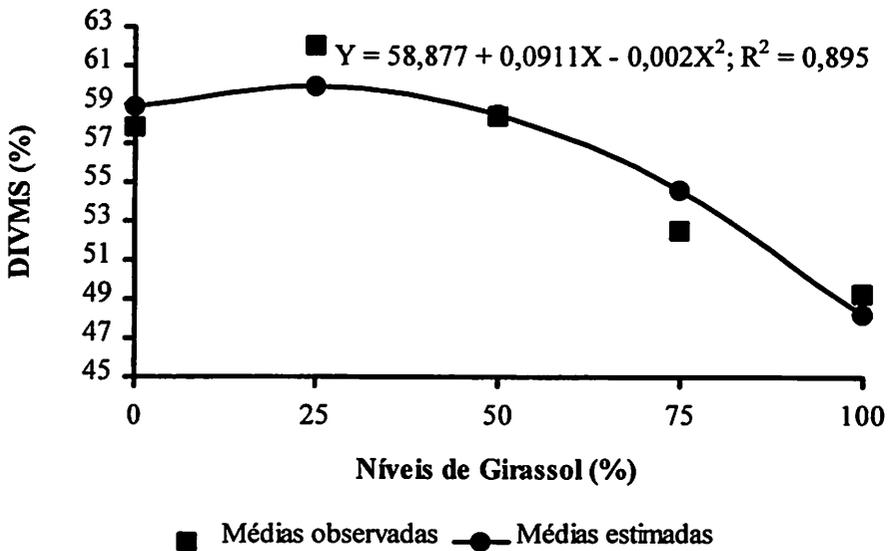


FIGURA 8. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens em função dos níveis de associação de girassol.

Verifica-se que as silagens produzidas com girassol mostraram maiores coeficientes de DIVMS do que aquelas confeccionadas exclusivamente com capim-elefante até o nível de associação verificado pela derivação da equação, que foi de 23%.

Esta redução observada para níveis superiores ao supracitado pode ser devida a uma menor digestibilidade dos carboidratos estruturais da silagem, provavelmente em função de maior concentração de extrato etéreo na silagem.

De acordo com Palmquist e Jenkins (1980), o excesso de lipídios na dieta animal promove o envolvimento físico da fibra, além de impedir o ataque microbiano, formando, conseqüentemente, complexos insolúveis de cátions, reduzindo a DIVMS.

Assim, pode-se sugerir que o aumento verificado na DIVMS nas silagens com associação de 23% de girassol pode ter sido devido à maior disponibilidade de nitrogênio no rúmen, devido à maior porcentagem de proteína bruta do girassol utilizado, favorecendo o crescimento microbiano, o que levaria a maior digestibilidade do alimento, (Melott, 1983).

Os resultados de DIVMS obtidos neste trabalho, com níveis de associação de 23% de planta de girassol (60% DIVMS), foram superiores aos verificados por Evangelista et al. (1987), os quais estudaram o uso de 6% de MDPS na forma de aditivo para produção de silagem de capim-elefante, tendo eles verificado uma DIVMS de 52,0%.

5 CONCLUSÕES

As características agronômicas e o rendimento de forragem de girassol são influenciadas pelo genótipo, densidade de semeadura e época de corte, bem como pela interação desses fatores.

O cultivo de girassol após a retirada da cultura de verão, com semeadura a partir de fevereiro até março, é uma opção viável para a produção de forragem, podendo-se obter excelente qualidade.

A planta de girassol, com alto teor de MS, pode ser associada ao capim-elefante para ensilar, proporcionando valores nutritivos satisfatórios, até o nível de 23% de associação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALA, H.O.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J. In evaluation of methods for preserving fresh forage samples before protein fraction determinatio. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.10, p.2646-2649, Oct. 1998.
- ALMEIDA, M.F.; VON TIESENHAUSEN, I.M.V.E.; 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**, Lavras, v.19, n.3, p.315-321, jul./ago. 1995.
- AMABILE, R.F.; CABRAL, M.A.C.; FERNANDES, F.D. Avaliação de época de semeaduras e densidades populacionais de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) nos cerrados do Distrito Federal. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DE GIRASSOL, 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.65-66. (Embrapa Soja. Documentos, 35).
- ANDRADE, J.B. de. **Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacharina na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)** Botucatu, SP: UNESP, 1995. 190p. (Tese de Doutorado).
- BENGSTOSSON, A. et.al. Silage plants for sandy soils. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.29, n.4, p.252, 1959.
- BOIN, C. **Elephant (Napier) grass silage production: effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performace.** Ithaca: Cornell University, 1975. 215p. (Tese – Doctorate in Animal Nutrition).
- 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. 104p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

- CÂMARA, S.M.S.; MONTEIRO, C.A. Desempenho vegetativo e reprodutivo de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob cinco densidades de plantas em época safrinha. Safra 1997. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DE GIRASSOL, 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja. 1999. p.121-122 (Embrapa Soja. Documentos, 35).
- CARRÃO-PANIZZI, M.C.; MANDARINO, J.M.G. **Girassol: derivados protéicos.** Goiânia: EMBRAPA/CNPSo, 1994. 27p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 74)
- CARVALHO, L.A. *Pennisetum purpureum* Schumacher, revisão. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNGL, 1985. 15p. (EMBRAPA-CNGL. Boletim de Pesquisa, 10).
- CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol.** Goiânia: EMBRAPA/CNPSo, 1994. 24p. EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 58)
- CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, J.V. Precipitação provável para Lavras, MG, baseada na função de distribuição de probabilidade gama III. Períodos de 10 dias. *Ciência e Prática*, Lavras, MG, v.7, n.1, p.58-65, jan./jun. 1983.
- CASTRO, C. **Boro e estresse hídrico na nutrição e produção do girassol em casa de vegetação.** Piracicaba: ESALQ, 1999. 120p. (Dissertação – Doutorado em Nutrição Mineral de Plantas).
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. et al. **A cultura do girassol: tecnologia de produção.** Goiânia: EMBRAPA-CNPSo, 1992. 16p. EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 67).
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. et al. **A cultura do girassol: tecnologia de produção.** Goiânia: EMBRAPA/CNPSo, 1996. 20p.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition.** New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação do uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5ª Aproximação.** Viçosa, MG, 1999. 359p.

CORBERTT, R. Heat damage in silage and hay. 1997. Disponível em <<http://www.agric.gov.ab.ca/crops/forage/silage/heatdmg.thml>> Acesso em out. 1999.

CORRAL, A.J.; NEAL, H.D.; WILKINSON, J.M. The influence of forage management and conservation strategies on economic margin in a dairy enterprise. **Tech.Rep.Grassil.Res.Inst.** Hurley, n.29, p.1-48, 1981.

CORREIA, A.C.B. Pragas do girassol. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.86-87, out. 1981.

CORSI, M.F.A.V.P.; PULLICI, C.O.C. Efeito da adição de vários produtos e do murchamento prévio sobre a elevação da matéria seca do capim Napier a ser ensilado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8., 1971, Rio de Janeiro. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1971. p.52-4.

COTTE, A. Le tournesol – forrage. Sunflower for forffer. **Herbage Abstract**, Wallington, v.29, n.2, p.92, June 1959.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Girassol: safra 98/99.** 1998. Disponível em <<https://www.cnpsoembrapa.br/tabgir.hturl>> Acesso em 10 jan. 20001.

EVANGELISTA, A.R.; RESENDE, P.M.; FONSECA, E.G. Valor nutritivo de silagens à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com soja (*Glycine max.*). In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1., 1990, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. 196p.

EVANGELISTA, A.R.; TEIXEIRA, J.C.; BENTO, L.A. et al. Uso do milho desintegrado com palha e sabugo na forma de aditivo para produção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.190.

- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1986. p.119-144.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCAR, 2000. p.255-258.
- FISHER, D.S.; BURNS, J.C. Quality analysis of summer-annual forages. II. Effects of carbohydrate constituents on silage fermentation. **Agronomy Journal**, Madison, v.79, n.2, p.242-248, Mar./Apr. 1993.
- GOELRING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus reagents, procedures, and some applications)**. Washington, 1975. (Agricultural Handbook, 379).
- GONÇALVES, L.C.; SILVA, F.F.; CORREA, C.E.S. et al. Produtividade e teor de matéria seca de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivado em diferentes épocas do ano e colhido em diferentes estágios vegetativos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, REUNIÃO ANUAL, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996.
- GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R. Produção e utilização de silagem de girassol (*Helianthus annuus* L.) In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: Temas em evidências, 1., 2000, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG.: UFLA, 2000. p.203-235.
- GONÇALVES, N.P.; KAKIDA, J.; MARINATTO, R.; ALMEIDA, T.C. Época, espaçamento, densidade de plantio e irrigação para a cultura do girassol. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.78-80, out. 1981.
- GUTERRES, J.F.; BAMI, N.A; COMIN, C.M.V. Nutrição e adubação. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Girassol – indicações para o cultivo no Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre, 1988. 66p.

- HANNA, W.W.; MONSON, W.G.; GAINES, T.G. IVDMD, total sugars and lignin measurements on normal and brown mibrid sorghums at various stages of development. **Agronomy Journal**, Madison, v.73, n.6, p.1050-1052, Nov./Dec. 1981.
- HENDERSON, N. Silages additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.45, n.1, p.35-56, 1993.
- HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B.; SAMPAIO, A.A.M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais... Botucatu: SBZ**, 1998a. p.379-381.
- HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B.; SAMPAIO, A.A.M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. III Coeficientes de digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais... Botucatu: SBZ**, 1998b. p.382-384.
- HERON, S.J.E.; EDWARDS, R.A.; PHILLIPS, P. The effect of pH on the activity of ryegrass (*Lolium multiflorum*) proteases. **Journal of Science and Food Agriculture**, London, v.46, n.3, p.267-277, Mar. 1989.
- HORWITZ, W. (ed.) **Official methods of analyses of association of the official analytical chemist**. 17.ed. Washington: AOAC, 1975. 1094p.
- IVANOVE, S. Non irrigated mixed crop of forage broad bean and sunflower grown for silage. **Herbage Abstracts**, Wallington, v.41,n.2, p.32. June 1971.
- JACKSON, N.; FORBES, T.T. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. **Animal Production**, Edinburg, v.12, n.4, p.591-599, Nov. 1970.
- KAKIDA, J.; GONÇALVES, N.P.; MARCIANII-BENDEZU, J.; ARANTES, N.E. Cultivares de girassol. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.76-78, out. 1981.

- KRISTAN, F.; BAIER, J. Investigations of the uptake of nutrients by sunflower grown for silage. **Herbage Abstracts**, Wallington, v.40, n.4, p.344, Nov. 1970.
- LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Botucatu: UNESP, 1981. 304p. (Tese - Docência Livre em Produção Animal).
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.132, p.50-57, dez. 1985.
- LLOVERAS, J. Dry matter yield and nutritive value of four summer annual crops in north-woes Spain (Galicia). **Grass and Forage Science**, Oxford, v.45, n.3, p.243-248, Sept. 1990.
- MACPHERSON, H.T.; VIOLANTI, P. Ornithine, putrescine and cadaverine in farm silage. **Journal of the Science Food and Agriculture**, London, v.17, n.3, p.124-127, Mar. 1966.
- MADAN MOHAN, A.; REDDY, G.V.N.; REDDY, M.R. Nutritive value and rumen fermentation pattern or sunflower (*Helianthus annuus*) heads in crossbred bulls. **Indian Journal of Animal Nutrition**, New Delhi. v.14, n.1, p.50-53, Jan. 1997.
- 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**, Champaign, v.60, p.112, 1977. Supplement 1.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Chichester: John Wiley, 1981. 128p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcome Publications, 1992. 340p.

- McGUFFEY, R.K.; SCHINGOETHE, D.J. Feeding value of high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, n.7, p.1109-1113, July 1980.
- McGUFFEY, R.K.; SCHINGOETHE, D.J. Whole sunflower seeds for high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.8, p.1479-1483, Aug. 1982.
- MELOTTI, L. Estudo comparativo da digestibilidade de gramíneas forrageiras com ovinos e bovinos. II. Digestibilidade de capim-elefante Napier na forma verde e como silagem. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.40, n.2, p.267-277, jul./dez. 1983.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: Proc. gainut conf. for the Feed Industry. Athens University of Georgia, 1982. p.116-126.
- MILFORD, D.; MINGON, D.J. Intake of tropical pasture species: In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, Departamento de Produção Animal, 1966. v.1, p.15-22.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic press, 1990. 483p.
- MIR, Z.; MIR, P.S.; BITTMANS, FISHERS, L.J. Comparison of ruminal degradation characteristics of corns and corn-sunflower interrupted silages prepared at two stages of maturity. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.72, n.4, p.881-889, Dec. 1992.
- MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.47, n.1, p.107-124, 1994.
- MORRISON, S.B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1966. 892p.

- MUCK, R.E.; BOLSEN, K.K. **Silage preservation and additive products: field guide and silage management in North America.** [S.l], 1991. p.105-126.
- NEPOMUCENO, A.L.; SILVA, P.R.F. Efeito do arranjo de plantas e da presença de ervas daninhas nas características de plantas associadas à colheita de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.7, p.1057-1063, jul. 1992.
- OJEDA, F. Valor nutritivo de forages tropicales conservados como ensilages. **Pastos y Forrages**, v.11, n.3, p.199-205, 1988.
- OLIVEIRA, M.F.; LEITE, R.M.V.B.C.; CASTIGLIONI, V.B.R. **A cultura do girassol.** Goiânia: EMBRAPA-CNPSo, 1997. n.3. Folder.
- PAIVA, J.A.J. **Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1976. 85p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, n.1, p.1-14, Jan. 1980.
- PEREIRA, L.G.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, L.; RODRIGUES, N.M.; BORGES, A.L.C.C.; ALMEIDA, P.M.A. Avaliação de diferentes épocas de ensilagem da cultura de 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 DE GIRASSOL, 1, 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.83-86. (Embrapa Soja: documento, 35).
- REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; BERNARDES, T.F. Valor nutritivo de silagem mista de girassol (*Helianthus annuus* L.) e milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS.: SBZ, 1999. p.23.

- RIBEIRO, J.L. Comportamento de genótipos de girassol de ensaio final na região dos cerrados Piauienses. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DE GIRASSOL, 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.93-94. (Embrapa Soja. Documentos, 35).
- SCHINGOETHE, D.J.; SKYBERG, E.W.; ROOK, J.A. Chemical composition of sunflower silage as influenced by additions of urea, dried whey and sodium hydroxide. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.50, n.4, p.529-625, Apr. 1980.
- SHEAFFER, C.C.; McNEMAR, J.H.; CLARK, N.A. Potential of sunflowers for silage in double-cropping systems following small grains. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, n.4, p.543-546, July/Aug. 1977.
- SHUSTER, W. Sunflower, in ideal fodder plant. **Herbage Abstracts**, Wallington, v.25, n.4, p.225, Nov. 1955.
- SILVA, A.W.L.; MACEDO, A.F.; HOESCHL NETO, W.; ZALESKI JUNIOR, D.A. Efeito da sementeira de densidade sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, REUNIÃO ANUAL, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.635-637.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 1981. p.160.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1975. p.156-80.
- SNEDDON, D.M.; THOMAZ, V.M.; ROFFER, R.E.; MURRAY, G.A. Laboratory investigations of hydroxide-treatment sunflower or alfalfa-grass silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.53, n.6, p.1623-1628, Dec. 1981.

- SUSMEL, P.; SPANGHERO, M.; STEFANON, B.J.; MILLS, C.R.; CARGNELUTH, C. Effect of NDF concentration and physical form or fescul bay on rumen degradability, intake and rumen turnover of cows. **Animal Production**, Edinburg, v.53, n.3, p.305-313, Dec. 1991.
- TAN, A.S.; TÜMER, S. Research on the evaluation of silage quality of sunflowers. **Anadolu**, Istambul, v.6, n.1, p.45-57, 1996. (Abstract).
- THOMAS, V.M.; MURRAY, G.A.; TACKER, D.L.; SNEDDON, D.N. Sunflower silage in rations for lactating Holsteins cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.2, p.267-270, Feb. 1982a.
- 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**, Champaign, v.54, n.5, p.933-937, May 1982b.
- TOMICH, T.R. **Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Belo Horizonte: UFMG. Escola de Veterinária, 1999. 131p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos**. Botucatu: UNESP-FCMBB, 1973. 107p. (Tese – Doutorado em Produção Animal).
- 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, v.4, n.1, p.39-48, jan./mar. 1975.
- TOTH, I.; RVDIN, C.; NILSSON, R. Stud on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. **Archiv Mikrobiologie Heidelberg**, v.25, n.2, p.208-218, 1956.
- UHART, S.A.; FRUGONE, M.I. Bases ecofisiológicas para el manejo del cultivo de girasol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 1.; 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. P.1-17. (EMBRAPA Soja. Documentos, 135).

- UNGARO, M.R.G. Girassol (*Helianthus annus* L.). **Boletim Informativo do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, v.200, p.112-113, 1990.
- UNGARO, M.R.G. Instruções para a cultura do girassol. **Boletim do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n.212, p.1-15, 1986.
- VALDEZ, F.R.; HARRISON, J.H.; DEETZ, D.A.; FRASEN, S.C. Effect of feeding sunflower silage on milk production, milk composition, and rumen fermentation of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.9, p.2462-2469, Sept. 1988a.
- VALDEZ, F.R.; HARRISON, J.H.; DEETZ, D.A.; FRASEN, S.C. In vivo Digestibility of corn and sunflower intercropped as a silage crop. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.7, p.1860-1867, July 1988b.
- VALENTE, J.O. Milho para silagens: tecnologia, sistemas e custo de produção. EMBRAPA/CNPMS, 1991. p.5-7. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 14)
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Oregon: O & B Books, 1982. 373p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VANDESALL, J.H. Sunflower silage for lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.6, p.1583-1584, Dec. 1976.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1.; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.73-108.

- VILLAS BÔAS, G.L.; MOSCARDI, F.; YOKA, N. Levantamento de insetos-pragas de girassol e seus inimigos naturais. In: RESULTADOS DE PESQUISA DE GIRASSOL, REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 3., 1983, Londrina. *Anais...* Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1983.
- WIERINGA, G.W. The influence of nitrate on silage fermentation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., 1966, Helsinki. *Proceedings...*, Helsinki, 1966. p.537-540.
- WILSSON, G.; NILSSON, P.E. The microflora on the surface of some fodder plants at different stages of maturity. *Archiv fuer Mikrobiologie*, Heidelberg, v.24, n.4, p.412-422, 1956.
- WOODFORD, M.K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. *Herbage Abstracts*, Wallingford, v.42, n.2, p.105-111, June 1972.
- ZAGO, C.P. Utilização na alimentação de ruminantes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. *Manejo cultural do sorgo para forragem*. EMPRABA/CNPMS, 1992. p.9-26. (EMBRAPA-CNPMS, 17).

ANEXO

	Pág.
ANEXO A	
TABELA 1A Resumo da análise da variância para o número de plantas acamadas (ha), colhidas (ha) e altura de plantas (m) dos cultivares em função da densidade de semeadura (safra)	111
TABELA 2A Resumo da análise da variância para a matéria seca (%) e matéria seca (t/ha) e índice de pH dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safra)	111
TABELA 3A Resumo da análise da variância para proteína bruta (%), proteína bruta (t/ha) e FDN(%) dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safra)	112
TABELA 4A Resumo da análise da variância para extrato etéreo (%) e DIVMS (%) dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safra)	112
TABELA 5A Resumo da análise da variância para altura de plantas (m) dos cultivares em função da densidade de semeadura (safrinha) ...	113
TABELA 6A Resumo da análise da variância para a matéria seca (%) e matéria seca (t/ha) e índice de pH dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safrinha)	113
TABELA 7A Resumo da análise da variância para proteína bruta (%), proteína bruta (t/ha) e FDN(%) dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safrinha)	114
TABELA 8A Resumo da análise da variância para extrato etéreo (%) e DIVMS (%) dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safrinha)	114
TABELA 9A Resumo da análise da variância para índice pH, matéria seca (%) e proteína bruta (%) das silagens em função dos níveis de associação de girassol	115

TABELA 10A Resumo da análise da variância para FDN (%), extrato etéreo (%) e DIVMS (%) das silagens em função dos níveis de associação de girassol	115
TABELA 11A Resumo da análise da variância para índice pH, matéria seca (%) e proteína bruta (%) das silagens considerando regressão para os níveis de associação de girassol	115
TABELA 12A Resumo da análise da variância para FDN (%) e extrato etéreo (%) das silagens considerando regressão para os níveis de associação de girassol	116
TABELA 13A Resumo da análise da variância para DIVMS (%) das silagens considerando regressão para os níveis de associação de girassol	116

TABELA 1A. Resumo da análise da variância para o número de plantas acamadas (ha), colhidas (ha) e altura de plantas (m) dos cultivares em função da densidade de semeadura (safra).

CAUSAS DE VARIÇÃO	G.L.	Plantas acamadas/ha		Plantas colhidas/ha		Altura de plantas (m)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	382819068,10	0,0000	586445418,88	0,0005	0,017	0,4506
CULTIVARES (C)	5	340246900,86	0,0000	625396087,34	0,0000	0,607	0,0000
BLOCO	3	27469154,32	0,1344	31438612,16	0,4982	0,007	0,8736
D*C	5	36460925,02	0,0408	81939268,94	0,0893	0,038	0,3051
Erro	33	13795365,97		38883436,19		0,030	
Total Corrigido	47						
Média geral (%)		6249,99		35115,74		1,834	
CV (%)		59,43		17,76		9,48	

TABELA 2A. Resumo da análise da variância para a matéria seca (%) e matéria seca (t/ha) e índice de pH dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safra).

CAUSAS DE VARIÇÃO	G.L.	MS (%)		MS (t/ha)		Índice pH	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	470,067	0,0002	11,879	0,0732	0,246	0,0958
ÉPOCAS (E)	1	10938,672	0,0000	6,846	0,1713	20,739	0,0000
CULTIVARES (C)	5	1066,216	0,0000	68,711	0,0000	0,648	0,0000
BLOCO	3	26,472	0,4468	4,018	0,3476	0,026	0,8230
D*E	1	187,125	0,0140	22,883	0,0138	0,005	0,8087
D*C	5	86,035	0,0186	1,366	0,8610	0,081	0,4543
E*C	5	875,784	0,0000	0,665	0,9675	0,361	0,0021
Erro	74	29,504		3,597		0,086	
Total Corrigido	95						
Média geral (%)		33,372		8,518		4,782	
CV (%)		16,28		22,26		6,15	

TABELA 3A. Resumo da análise da variância para proteína bruta (%), proteína bruta (t/ha) e FDN(%) dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safra).

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Proteína bruta (%)		Proteína bruta (t/ha)		FDN (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	22,330	0,0000	0,784	0,0143	48,280	0,0153
ÉPOCAS (E)	1	36,285	0,0000	0,640	0,0264	3,458	0,5086
CULTIVARES (C)	5	5,358	0,0000	1,228	0,0000	55,610	0,0000
BLOCO	3	0,280	0,7622	0,094	0,5216	24,5831	0,0304
D*E	1	2,356	0,0754	0,069	0,4583	208,329	0,0000
D*C	5	2,638	0,0053	0,016	0,9844	27,469	0,0067
E*C	5	10,451	0,0000	0,290	0,0505	23,618	0,0157
Erro	74	0,724		0,124		7,839	
Total Corrigido	95						
Média geral (%)		11,817		1,005		54,845	
CV (%)		7,20		35,14		5,10	

TABELA 4A. Resumo da análise da variância para extrato etéreo (%) e DIVMS (%) dos cultivares em função da densidade de semeadura e épocas de colheita (safra).

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Extrato etéreo (%)		DIVMS (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	30,128	0,0000	64,222	0,0387
ÉPOCAS (E)	1	4,116	0,0361	1590,881	0,0000
CULTIVARES (C)	5	5,103	0,0002	113,710	0,0000
BLOCO	3	0,747	0,4878	14,268	0,4050
D*E	1	0,026	0,8648	177,289	0,0008
D*C	5	6,562	0,0000	16,183	0,3592
E*C	5	10,388	0,0000	37,069	0,0344
Erro	74	0,913		14,497	
Total Corrigido	95				
Média geral (%)		14,425		52,148	
CV (%)		6,63		7,30	

TABELA 5A. Resumo da análise da variância para altura de plantas (m) dos cultivares em função da densidade de sementeira (safrinha).

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Altura de plantas (m)	
		Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	0,0002	0,8940
CULTIVARES (C)	2	0,1001	0,0027
BLOCO	3	0,0555	0,0134
D*C	2	0,0022	0,8188
Erro	15	0,0111	
Total Corrigido	23		
Média geral (%)		1,7179	
CV (%)		6,14	

TABELA 6A. Resumo da análise da variância para a matéria seca (%) e matéria seca (t/ha) e índice de pH dos cultivares em função da densidade de sementeira e épocas de colheita (safrinha).

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	MS (%)		MS (t/ha)		Índice pH	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	23,154	0,0277	10,610	0,0249	0,179	0,0044
ÉPOCAS (E)	2	1666,546	0,0000	21,344	0,0001	0,330	0,0000
CULTIVARES (C)	2	41,730	0,0004	19,2025	0,0003	0,041	0,1411
BLOCO	3	5,891	0,2834	0,520	0,8533	0,054	0,0555
D*E	2	14,933	0,0444	2,587	0,2817	0,252	0,0000
D*C	2	4,164	0,4048	1,629	0,4474	0,011	0,5845
E*C	4	23,740	0,0012	0,533	0,8976	0,092	0,0029
Erro	55	4,529		1,996		0,020	
Total Corrigido	71						
Média geral (%)		25,280		7,030		3,908	
CV (%)		8,42		20,10		3,65	

TABELA 7A. Resumo da análise da variância para proteína bruta (%), proteína bruta (t/ha) e FDN(%) dos cultivares em função da densidade de sementeira e épocas de colheita (safrinha).

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Proteína bruta (%)		Proteína bruta (t/ha)		FDN (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	10,526	0,0009	0,018	0,3797	15,336	0,3874
ÉPOCAS (E)	1	10,419	0,0000	0,098	0,0216	844,139	0,0000
CULTIVARES (C)	5	6,457	0,0012	0,239	0,0002	50,060	0,0933
BLOCO	3	0,150	0,9113	0,008	0,7771	37,920	0,1442
D*E	1	7,683	0,0040	0,003	0,8553	15,472	0,4699
D*C	5	0,302	0,7016	0,014	0,5562	11,577	0,5672
E*C	5	7,121	0,0000	0,018	0,5376	55,517	0,0372
Erro	74	0,848		0,023		20,207	
Total Corrigido	95						
Média geral (%)		10,090		0,703		39,980	
CV (%)		9,13		21,96		11,24	

TABELA 8A. Resumo da análise da variância para extrato etéreo (%) e DIVMS (%) dos cultivares em função da densidade de sementeira e épocas de colheita (safrinha).

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Extrato etéreo (%)		DIVMS (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
DENSIDADE (D)	1	7,353	0,0122	13,763	0,4758
ÉPOCAS (E)	1	140,439	0,0000	1091,378	0,0000
CULTIVARES (C)	5	3,541	0,0506	129,229	0,0116
BLOCO	3	2,216	0,1212	12,146	0,7148
D*E	1	2,703	0,0941	55,812	0,1334
D*C	5	0,482	0,6459	23,774	0,4164
E*C	5	5,987	0,0009	27,241	0,4051
Erro	74	1,095		26,702	
Total Corrigido	95				
Média geral (%)		11,993		56,165	
CV (%)		8,73		9,20	

TABELA 9A. Resumo da análise da variância para índice pH, matéria seca (%) e proteína bruta (%) das silagens em função dos níveis de associação de girassol.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Índice de pH		Matéria seca (%)		Proteína bruta (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
NÍVEIS	4	1,773	0,0000	182,670	0,0000	23,112	0,0000
Erro	15	0,023		1,181		0,669	
Total Corrigido	19						
Média geral (%)		4,158		25,170		10,637	
CV (%)		3,66		4,32		7,69	

TABELA 10A. Resumo da análise da variância para FDN (%), extrato etéreo (%) e DIVMS (%) das silagens em função dos níveis de associação de girassol.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	FDN (%)		Extrato etéreo (%)		DIVMS (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
NÍVEIS	4	24,212	0,0238	71,794	0,0000	103,297	0,0000
Erro	15	6,275		0,486		3,407	
Total Corrigido	19						
Média geral (%)		58,403		7,307		56,017	
CV (%)		4,29		9,54		3,30	

TABELA 11A. Resumo da análise da variância para índice pH, matéria seca (%) e proteína bruta (%) das silagens considerando regressão para os níveis de associação de girassol.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Índice de pH		Matéria seca (%)		Proteína bruta (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
Linear	1	5,655	0,000	589,909	0,000	89,880	0,0000
Desvio	3	1,439	0,161	143,773	0,058	2,569	1,025
Erro	15	0,023		1,181		0,669	

TABELA 12A. Resumo da análise da variância para FDN (%) e extrato etéreo (%) das silagens considerando regressão para os níveis de associação de girassol.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	FDN (%)		Extrato etéreo (%)	
		Q.M.	P>Fc	Q.M.	P>Fc
Linear	1	95,511	0,001	277,412	0,000
Desvio	3	1,337	2,409	9,765	0,216
Erro	15	6,275		0,486	

TABELA 13A. Resumo da análise da variância para DIVMS (%) das silagens considerando regressão para os níveis de associação de girassol.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	DIVMS (%)	
		Q.M.	P>Fc
Linear	1	284,248	0,0000
Quadrática	1	85,536	0,0000
Desvio	2	43,404	0,948
Erro	15	3,407	