

Composição bromatológica da silagem de quatro genótipos de girassol, ensilados em cinco diferentes idades de corte

[*Bromatological composition of silage of four sunflower genotypes ensiled at different harvesting ages*]

B.P.S. Souza¹, S.G. Coelho^{2*}, L.C. Gonçalves², F.A.P. Vieira¹, A.L.C.C. Borges², N.M. Rodriguez², J.A.S. Rodrigues³, I. Borges², E.S. Saliba²

¹Pós-graduando - Escola de Veterinária da UFMG

²Departamento de Zootecnia – Escola de Veterinária da UFMG
Caixa Postal 567

30123-970 – Belo Horizonte, MG

³Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas, MG

RESUMO

Determinaram-se a composição bromatológica do material original e das silagens de quatro genótipos de girassol (M742, MG4, PM92007 e VDH483) utilizados para produção de grãos, ensilados em diferentes idades de corte após o plantio e aos 90, 97, 104, 111, e 118 dias, e o melhor momento de colheita desses cultivares para ensilagem. Os teores de matéria seca variaram entre as idades e cultivares, sendo observados valores de 12,7% a 42,2% no material original e 11,1% e 40,2% na silagem. Os valores de proteína bruta variaram de 8,3% a 12,6% no material original e de 9,4% a 12,9% na silagem. Foi observada diminuição ($P<0,05$) nos teores de carboidratos com a ensilagem. Os teores de extrato etéreo do material original e das silagens variaram de 2,2 a 13,3% no material original e de 3,0 a 17,9% na silagem. Houve diminuição dos teores de hemicelulose com a ensilagem, sugerindo que essa fração foi utilizada com substrato adicional para fermentação. Os teores de ácido láctico diminuíram com o estágio de maturação da planta. Houve diminuição nos valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca com o avanço do estágio de maturação da planta. O melhor momento de colheita para os genótipos M742, MG4 e VDH483 foi aos 104 dias de idade e para o genótipo PM92007, aos 111 dias.

Palavras-chave: girassol, cultivar, digestibilidade, matéria seca, *in vitro*, idade de corte, pH

ABSTRACT

*The bromatological composition of four sunflower genotypes (M742, MG4, PM92007 and VDH483) used for producing seed, ensiled at different harvest ages (90, 97, 104, 111 and 118 days) after sowing, was used to determine the best time to ensile. Differences among ages and cultivars were found for dry matter of the genotypes. The crude protein values varied from 8.3 to 12.6% for the original sample and from 9.4 to 12.9% for the silage. A decrease ($P<0.05$) in the soluble carbohydrate values for the ensiled genotypes was observed. The ether extract values varied from 2.2 to 13.3% for the original sample and from 3.0 to 17.9% for the silage. The values of hemicellulose and lignin decreased with the ensiling process, suggesting the fibrous fractions contributed, as additional substrate source, for fermentation. The lactic acid values decreased with the plant maturity stage. The dry matter *in vitro* digestibility decreased with the plant maturity. The best time to ensile, based on the quality of the sunflower genotype M742, MG4 and VDH483 silage, was at 104 days of age and for the genotype PM92007 silage was at 111 days of age.*

Keywords: sunflower, age of harvest, cultivar, in vitro, dry matter, digestibility, pH

Recebido para publicação em 14 de setembro de 2004

Recebido para publicação, após modificações, em 5 de janeiro de 2005

*Autor para correspondência (*corresponding author*)

E-mail: sandra@vet.ufmg.br

INTRODUÇÃO

No Brasil Central, a produção de forrageiras está condicionada a fatores climáticos. Durante o verão, ocorre aumento da disponibilidade de forragens atribuído aos fatores climáticos favoráveis. Na época seca do ano, há baixa disponibilidade de forragens para alimentação animal, face às baixas temperaturas e pluviosidades registradas nessa época. Uma das alternativas para minimizar os efeitos dessa sazonalidade na produção de forrageiras para alimentação animal é o uso de silagens.

O girassol é uma boa alternativa para áreas secas, em razão de sua tolerância à escassez de água, permitindo cultivo de baixo risco na safrinha e o uso de terras que ficariam ociosas após a colheita do milho ou do sorgo (Zago e Pozar, 1991).

O objetivo do presente experimento foi avaliar as características agrônomicas e a composição bromatológica das silagens de quatro genótipos de girassol – M742, MG4, PM92007 e VDH483 - utilizados para produção de grãos, colhidos em cinco diferentes estádios de maturação – 90, 97, 104, 111 e 118 dias após o plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram plantados, colhidos e ensilados quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus L*) nas dependências da EMBRAPA Milho e Sorgo, localizada no km 65 da MG 424, no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. O plantio foi realizado em 23/03/1999 e as colheitas, em 21/06, 28/06, 05/07, 12/07 e 19/07/1999.

O plantio foi feito em canteiros (ao acaso no campo), adotando-se cinco idades de corte e três repetições por genótipo. Os tratamentos foram realizados conforme esquema: T1- plantas colhidas após 90 dias após o plantio, T2- plantas colhidas após 97 dias após o plantio, T3- plantas colhidas após 104 dias após o plantio, T4- plantas colhidas após 111 dias após o plantio, e T5- plantas colhidas após 118 dias após o plantio.

Após a amostragem da forragem fresca (três amostras de cada material) e imediatamente depois do corte, a forragem fresca foi picada em partículas de 2cm, utilizando-se uma picadeira

estacionária Nogueira, modelo DPM-4, sendo o material homogeneizado para ensilagem. Foram utilizados 60 silos experimentais confeccionados em PVC, com 500mm de comprimento e 100mm de diâmetro, com peso vazio conhecido e capacidade para 2kg de forragem fresca. A forragem foi compactada com pêndulo de madeira. Os silos, fechados com tampas de PVC dotadas de válvulas tipo “Bunsen” e lacrados com fita adesiva, foram pesados e abertos 72 dias após o fechamento.

O material amostrado no momento da ensilagem destinou-se a avaliações do material original, seguindo os procedimentos de rotina para experimentos dessa natureza.

Após 72 dias da ensilagem, os silos foram novamente pesados e abertos, sendo o seu conteúdo retirado e homogeneizado em balde plástico. Parte da silagem foi amostrada e congelada, outra parte foi seca em estufa de ventilação forçada e acondicionada da mesma forma descrita para o material original. O restante do material foi prensado em prensa hidráulica Carver, modelo C, para extração do suco da silagem. Parte desse material foi imediatamente utilizada para avaliação de pH, utilizando-se um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2. A análise de nitrogênio amoniacal foi feita pelo método da destilação com óxido de magnésio e cloreto de cálcio (Official..., 1980). A outra parte do suco, 10ml, foi tratada com 2ml de ácido metafosfórico, congelada e posteriormente utilizada para dosagem de ácidos orgânicos da silagem. Posteriormente esse material foi descongelado, centrifugado e filtrado. A análise foi feita por cromatografia gasosa, em aparelho “Varian, modelo 2485”, usando coluna de vidro de 2m de comprimento e diâmetro de 1/8 de polegadas com Cromosorb 101 (80-101 mesh).

Nas amostras pré-secas dos materiais e das silagens, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), a 105°C (Official..., 1980), proteína bruta (PB) pelo método de Dumas (1830), citado por James (1995), extrato etéreo (EE) pelo processo Soxhlet, segundo Official... (1995), carboidratos solúveis em álcool (Bailey, 1967), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina (Van Soest, 1994) e digestibilidade *in*

in vitro da matéria seca (DIVMS) (Tilley e Terry, 1963).

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 5 (4 genótipos, 5 idades) com três repetições. Utilizou-se o teste SNK para comparação entre as médias do desdobramento da interação genótipo *versus* idade ($P < 0,05$). Para as análises, foi utilizado o pacote estatístico SAE 8.0 (Sistema..., 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab. 1 estão os resultados observados para os teores de MS, PB, EE, CHO e DIVMS no material original e nas silagens. A MS aumentou de 12,8% para 42,2% no material original e de 11,1% para 40,2% nas silagens. Tanto no material original quanto na silagem, os teores de MS aumentaram com o avanço do estágio de maturação da planta. Segundo Gonçalves e Tomich (1999), a confecção de silagens de girassol com baixo conteúdo de matéria seca, além de ser um fator limitante para a sua produção, é de difícil solução, pois o momento ideal para a ensilagem de girassol é na fase chamada “R9”, ou seja, quando a planta atinge sua maturidade fisiológica. Mesmo nessa fase, com os aquênios apresentando 14% a 18% de MS, a parte vegetativa da planta ainda apresenta alta porcentagem de umidade (de 45% a 47%). Tal fato explica a presença de teores de matéria seca abaixo daqueles preconizados por Paiva (1976) e McDonald et al. (1991), tornando-se evidente a necessidade de uma classificação específica para a silagem de girassol, para que essa possa expressar melhor a sua qualidade.

Os valores de PB encontrados variaram de 8,3% a 12,7% no material original e de 9,4% a 12,9% na silagem. Foram observadas diferenças ($P < 0,05$) com o avanço do estágio de maturação da planta e entre os genótipos dentro da idade de corte, tanto para os materiais originais quanto para as silagens. Segundo Church (1988), a dieta ou o alimento dos ruminantes deve conter pelo menos 7% de PB para fornecer nitrogênio suficiente para o desenvolvimento normal das bactérias ruminais, permitindo com isso uma fermentação eficiente. Esse valor foi alcançado

em todos os genótipos, tanto para o material original quanto para a silagem.

Os teores de extrato etéreo do material original e das silagens variaram de 2,3% a 13,3% no material original e de 3,0% a 17,9% na silagem. Rodriguez et al. (1999) observaram que, à medida que aumentou a participação de capítulos na silagem de girassol, houve aumento ($P < 0,05$) no teor de extrato etéreo.

Os teores de carboidratos solúveis, tanto para a silagem quanto para o material original, diminuíram ($P < 0,05$) com o avanço do estágio de maturação da planta, sendo que os maiores valores foram obtidos na idade de corte de 97 dias. Entre o material original e a silagem, observou-se redução ($P < 0,05$) nos teores de carboidratos solúveis, o que demonstra extensa fermentação dessa fração ao longo do processo fermentativo para todas as idades de corte em todos os genótipos avaliados.

Com o avanço do estágio de maturação da planta, houve diminuição ($P < 0,05$) dos valores de digestibilidade *in vitro* para o material original e para as silagens. De acordo com McDonald et al. (1991), o declínio na digestibilidade com o avanço da maturidade da planta é resultado principalmente do aumento do conteúdo de carboidratos estruturais, menos digestíveis que os componentes solúveis da planta. A variação encontrada para DIVMS foi de 46,3% a 64,0% para o material original e 44,0% a 59,4% para a silagem.

Na Tab. 2 são mostrados os resultados dos teores de FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina (% MS) no material original e nas silagens. No primeiro, os valores de FDN variaram de 47,7% para o cultivar M742, na segunda idade de corte, a 58,4% para o cultivar MG4, na idade de corte de 111 dias. Na silagem, a variação foi de 43,1% para o cultivar VDH483, na segunda idade de corte, e 52,9% para o cultivar PM92007, na idade de corte de 118 dias. Verificou-se redução ($P < 0,05$) nos valores de FDN com a ensilagem, sugerindo que houve hidrólise dos componentes estruturais durante a fermentação. Essa redução não foi observada por Tomich (1999), enquanto Stehling (2001) observou redução em um cultivar.

Composição bromatológica da silagem...

Tabela 1. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos solúveis (CHO) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca em porcentagem do material original (MO) e das silagens (SIL) de quatro genótipos de girassol, ensilados em diferentes idades de corte

Cultivar	Idade de corte (dias)				
	90	97	104	111	118
	MS				
M742 (MO)	14,6Daα	20,3Caα	20,7Caα	27,8Baα	42,2Aaα
MG4 (MO)	14,5Daα	18,1Caα	20,0Caα	25,0Baα	37,1Abaα
PM92007 (MO)	12,7Daα	16,5Caα	17,0Caα	20,5Baα	29,7Aaα
VDH483 (MO)	13,0Daα	18,5Caα	19,7Caα	25,1Baα	33,3Aaα
M742 (SIL)	14,7Daα	17,6Cdaα	20,4Caα	25,9Baα	40,2Aaα
MG4 (SIL)	13,4Daα	15,8Daα	19,1Cabaα	24,8Baα	34,6Abaα
PM92007 (SIL)	11,1daα	14,3Caα	16,3BCbaα	19,1Bbaα	27,5Aaα
VDH483 (SIL)	13,9Daα	15,4Cdaβ	18,3Cabaα	26,1Baα	31,6Aaα
	PB				
M742 (MO)	11,3Aaβ	11,6Aaα	10,3Aaβ	10,1Aaα	11,0Aabaα
MG4 (MO)	12,3Aaα	10,7Babaα	10,2Baα	9,4Baα	9,7Bbaα
PM92007 (MO)	12,7Aaα	9,7Bbaα	8,3Cbβ	10,1Babaα	10,6Babaα
VDH483 (MO)	12,0Aaα	9,8Bbaα	10,0Baα	10,3Baα	12,0Aaα
M742 (SIL)	12,9Aaα	11,0Baα	11,7Baα	11,1Baα	11,0Baα
MG4 (SIL)	11,2Abaα	10,2Aaα	9,7Bcaα	9,5Bbaα	9,4Bbaα
PM92007 (SIL)	12,3Aabaα	10,2Baα	10,2Bbcaα	10,5Babaα	10,6Baα
VDH483 (SIL)	10,9Abaα	10,8Aaα	11,2Aabaα	10,3Aabaα	11,1Aaα
	EE				
M742 (MO)	7,2Caα	11,4Abaα	12,1Aaα	9,4BCbβ	9,6BCbβ
MG4 (MO)	3,1Cbcaα	4,6Ccaα	8,4Abbβ	10,3Abaα	7,6Bbβ
PM92007 (MO)	2,3Ccβ	3,1Ccβ	6,1Bcβ	9,6Abβ	8,4Abaα
VDH483 (MO)	5,0Cbβ	7,5Bbβ	12,4Aaβ	13,3Aaβ	11,8Aaβ
M742 (SIL)	8,1Caα	12,0Baα	12,6Abbaα	14,9Aaα	13,1Abbaα
MG4 (SIL)	3,0Bbaα	4,5Bbaα	10,5Abaα	11,7Abaα	11,8Abaα
PM92007 (SIL)	7,7Caα	6,13Cbα	10,8Bbaα	14,8Aaα	9,7Bcaα
VDH483 (SIL)	9,8Caα	12,9Baα	18,0Aaα	15,8Aaα	17,6Aaα
	CHO				
M742 (MO)	7,2Abaα	8,5Bcaα	5,5Ccaα	2,8Dcaα	1,2Ecaα
MG4 (MO)	9,5Baα	13,0Aaα	9,2Caα	5,0Dbα	1,7Ebα
PM92007 (MO)	6,9Dcaα	14,0Aaα	8,6cbaα	9,3Baα	2,1Eaα
VDH483 (MO)	5,4Baα	11,5Abaα	4,6Cdaα	2,9Dcaα	2,1Eaα
M742 (SIL)	0,3Aaβ	0,3Abβ	0,1Aaβ	0,1Abβ	0,2Aaβ
MG4 (SIL)	0,4Aaβ	0,4Aabβ	0,2ABaβ	0,1Bbβ	0,1Baβ
PM92007 (SIL)	0,5Abaβ	0,6Aaβ	0,3BCaβ	0,4ABCaβ	0,2Caβ
VDH483 (SIL)	0,4Aaβ	0,5Aabβ	0,2Baβ	0,1Bbβ	0,1Baβ
	DIVMS				
M742 (MO)	57,8Aaα	55,8Acaα	55,0Aaα	54,0Aaα	48,5Baα
MG4 (MO)	58,5Baα	63,9Aaα	53,8Caα	46,9Dbα	46,3Daα
PM92007 (MO)	58,7Aaα	57,4Abcaα	50,5Bcaβ	52,1Baα	46,9Caα
VDH483 (MO)	57,6Aaα	61,0Aabaα	53,5Ba	50,8Baα	49,6Baα
M742 (SIL)	58,1Aaα	57,6Aabaα	56,5Aaα	50,4Baα	49,6Baα
MG4 (SIL)	59,3Aaα	59,4Aaβ	56,0Aaα	49,1Baα	43,9Cbα
PM92007 (SIL)	57,8Aaα	54,8ABabaα	55,8ABaα	51,1BCaα	48,5Cabaα
VDH483 (SIL)	59,3Aaα	54,2Bbβ	55,8ABaα	47,2Caα	46,7Cabaα

Letras maiúsculas distintas na mesma linha indicam diferenças ($P < 0,05$) para cada híbrido nas diferentes idades de corte.

Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferenças ($P < 0,05$) entre os híbridos (material original ou silagem) na mesma idade de corte.

Letras gregas distintas na mesma coluna indicam diferenças ($P < 0,05$) entre a silagem e o material original para cada uma das frações fibrosas MS, CV: 8,5%; PB, CV: 6,6%; EE, CV: 10,7%; CHO, CV:35,3%; DIVMS, CV:4,3%. Teste SNK ($P < 0,05$).

Tabela 2. Fibra em detergente neutro (FDA), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina em porcentagem da matéria seca do material original (MO) e das silagens (SIL) de quatro genótipos de girassol, ensilados em diferentes idades de corte

Cultivar	Idade de corte (dias)				
	90	97	104	111	118
FDN					
M742 (MO)	53,5Aaα	47,7Baα	48,0Bbα	53,1ABca	52,2Abca
MG4 (MO)	53,8Baα	48,7Caα	54,9Abaα	58,5Aaα	58,2 Aaα
PM92007 (MO)	53,0Abaα	50,9Abaα	52,3Aba	50,4Bcα	55,2Aabα
VDH483 (MO)	54,1Abaα	47,7Caα	51,3Bcaα	56,3Aabα	50,4BCcα
M742 (SIL)	47,4Aabβ	45,1Abaα	45,9Aaα	46,1Abβ	48,5Abβ
MG4 (SIL)	48,3Babβ	45,3Bbα	46,5Baβ	51,6Aaβ	52,5Aaβ
PM92007 (SIL)	50,5Abaα	48,9Baα	48,4Baβ	48,1Bbα	52,9Aaα
VDH483 (SIL)	45,2Abβ	43,1Abβ	44,8Aaβ	45,8Abβ	43,8Acβ
FDA					
M742 (MO)	36,5Abbα	34,8 Bbα	35,9Abbα	36,8Abbα	39,1Aabα
MG4 (MO)	37,3Bbα	34,3Bbα	37,1Babα	41,3Aaα	40,6Aaα
PM92007 (MO)	41,4Aaα	39,2ABaα	39,8Bbα	37,3Bbα	41,2Aaα
VDH483 (MO)	37,3Abaα	34,7Abaα	34,4Abaα	36,9Abaα	36,6Abaα
M742 (SIL)	36,8Abaα	34,8Abaα	35,1Aabα	36,1Aaα	38,6Aaα
MG4 (SIL)	37,6Abaα	34,5ba	38,2Aaβ	38,2Aaβ	39,9Aaα
PM92007 (SIL)	40,5Aaα	38,7Abaα	37,4Abaα	35,7Baα	40,4Aaα
VDH483 (SIL)	35,1Aabα	33,5Abaα	33,3Abaα	36,1Aaα	34,1Abaα
Hemicelulose					
M742 (MO)	17,1Aaα	12,9Babα	12,1Bbα	16,3Abaα	13,2Bbα
MG4 (MO)	16,4Aaα	14,3Baα	17,8Aaα	17,2Abaα	17,6Aaα
PM92007 (MO)	11,6Bbα	11,7Bbα	12,4ABbα	13,2Abcα	14,1Abaα
VDH483 (MO)	16,6Baα	13,0Cabα	16,9Baα	19,1Aaα	13,8Cbα
M742 (SIL)	10,6Aaβ	10,4Aaβ	10,8Aaα	10,1Abβ	9,9Abβ
MG4 (SIL)	10,7Baβ	10,8Baβ	11,8Abaβ	13,4Aaβ	12,5Abaβ
PM92007 (SIL)	1,0Baβ	10,2Baβ	11,1Abaα	12,4Aaα	12,5Aaβ
VDH483 (SIL)	10,1Aaβ	9,5Aaβ	11,4Aaβ	9,7Abβ	9,7Abβ
Celulose					
M742 (MO)	26,1Aaα	26,2Aaα	27,1Aaα	26,9Aaα	29,7Aaα
MG4 (MO)	27,3Aaα	24,2Aaα	26,2Aaα	28,7Aaα	30,9Aaα
PM92007 (MO)	29,4Aaα	29,7Aaα	30,4Aaα	27,4Aaα	31,4Aaα
VDH483 (MO)	26,3Aaα	25,0Aaα	25,4Aaα	25,8Aaα	26,0Aaα
M742 (SIL)	28,3Aaα	27,3Aaα	27,9Aaα	28,7Aaα	30,6Aaα
MG4 (SIL)	29,6Aaα	27,5Aaα	27,8Aaα	28,1Aaα	31,5Aaα
PM92007 (SIL)	31,8Aaα	21,4Baβ	29,8Aaα	28,6Aaα	33,1Aaα
VDH483 (SIL)	26,4Aaα	25,3Aaα	25,7Aaα	28,0Aaα	26,4Aaα
Lignina					
M742 (MO)	10,1Abaα	8,6Aaα	9,0Aaα	10,1Abaα	9,4Aaα
MG4 (MO)	9,3Bbα	9,6Baα	10,4Baα	12,0Aaα	9,4Baα
PM92007 (MO)	11,6Aaα	9,6Baα	9,6Baα	10,2bbα	9,7Baα
VDH483 (MO)	11,4Aaα	9,9Abaα	9,0Baα	10,6ABbα	9,7Baα
M742 (SIL)	8,3Aaβ	7,3Aaβ	7,0Aaβ	7,3Aaβ	8,0Aaβ
MG4 (SIL)	8,0Abaβ	7,2Abaβ	6,8Baβ	8,0Abaβ	8,6Aaα
PM92007 (SIL)	8,7Aaβ	8,5Aaα	7,6Aaβ	7,4Aaβ	8,0Aaβ
VDH483 (SIL)	8,6Aaβ	8,0Aaβ	7,5Aaβ	8,2Aaβ	7,4Aaβ

Letras maiúsculas distintas na mesma linha indicam diferenças ($P < 0,05$) para cada híbrido nas diferentes idades de corte.

Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferenças ($P < 0,05$) entre os híbridos (material original ou silagem) na mesma idade de corte.

Letras gregas distintas na mesma coluna indicam diferenças ($P > 0,05$) entre a silagem e o material original para cada uma das frações fibrosas FDN, CV:4,2; hemicelulose, CV: 7,9; celulose, CV: 14,5; lignina, CV:9,3. Teste SNK ($P < 0,05$).

Composição bromatológica da silagem...

Quanto aos valores de FDA, no material original, houve variação de 34,3% a 41,4% e, nas silagens, de 33,3% a 40,6%. Com o avançar do estágio de maturação da planta, houve aumento ($P < 0,05$) nos teores de FDA, sendo os maiores valores observados na idade de 118 dias, tanto para o material original quanto para a silagem. Quanto ao FDA, não houve diferença ($P > 0,05$) entre o material original e a silagem.

Com relação à hemicelulose, não houve variação ($P > 0,05$) dos valores com o avanço da idade de corte para o material original e para as silagens. No material original, houve aumento ($P < 0,05$) de 11,6% a 19,1%, enquanto nas silagens os teores aumentaram ($P < 0,05$) de 9,5% a 13,4%. Houve diminuição ($P < 0,05$) nos teores de hemicelulose com a ensilagem. Essa diminuição foi observada para todos os genótipos, exceto para os cultivares M742, na idade de 104 dias e o cultivar PM92007, na idade de 111 dias.

Os teores de celulose, no material original, aumentaram de 24,2% para 31,4% para os genótipos MG4, na segunda idade de corte aos 97 dias, e PM92007, na idade de corte de 118 dias. Na silagem, o aumento ($P < 0,05$) foi de 21,4% a 33,1% para o genótipo PM92007, na segunda e na quinta idade de corte, respectivamente. Não houve diferença ($P > 0,05$) nos valores de celulose com o avanço do estágio de maturação da planta, bem como entre os genótipos na mesma idade de corte para o material original e para as silagens.

Não houve diferença ($P > 0,05$) nos valores de hemicelulose com a ensilagem, exceto para o genótipo PM92007, na segunda idade de corte. Segundo Van Soest (1994), a celulose é um carboidrato estável dentro do silo, e as reduções dessa fração podem ocorrer normalmente em silos onde houver fermentação do tipo aeróbica, com formação de mofo.

Com relação à lignina, no material original, os teores aumentaram de 8,6% para 11,9% e, na silagem, a variação foi de 6,8% a 8,7%. Para o material original, não houve variação nos valores de lignina para o genótipo M742 com o avanço do estágio de maturação, o mesmo não ocorrendo

para os demais genótipos. Os menores valores foram observados para a quinta idade de corte. Nas silagens, não houve variação ($P > 0,05$) nos teores de lignina com o avanço do estágio de maturação. Houve redução nos valores de lignina em todos os híbridos, exceto para os genótipos PM92007, na segunda idade de corte, e MG4 na quinta idade de corte, cujas reduções não foram significativas. Essas reduções podem estar ligadas ao método de determinação da lignina.

Na Tab. 3 são mostrados os teores de ácidos acético, propiônico, butírico, láctico, o pH e os teores de NH_3/NT das silagens. Com relação ao ácido acético, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as idades de colheita e entre os genótipos, com exceção do genótipo PM92007, na idade de corte de 118 dias, que foi de 6,4%.

Os valores de ácido propiônico aumentaram gradativamente com o estágio de maturação da planta em todos os genótipos. A variação ocorrida foi de 0,1% para o material PM92007, na idade de corte de 118 dias até 0,5% para o cultivar VDH483, na idade de corte de 118 dias. Os valores observados para ácido acético e propiônico indicam que as silagens de todos os genótipos apresentaram qualidade muito boa sob o aspecto de fermentação.

Os teores de ácido butírico variaram de 0,0% para todos os cultivares, na quinta idade de corte, até 0,3 para o genótipo M742, na idade de corte de 90 dias. Não foi observada ($P > 0,05$) diferença com o avanço do estágio de maturação tampouco entre os genótipos dentro da mesma idade de corte, exceto para o genótipo M742, na idade de corte de 90 dias. Verificou-se diminuição ($P < 0,05$) nos valores de ácido butírico com o avanço do estágio de maturação da planta. Na idade de corte de 118 dias, não se observou a presença desse ácido em todos os genótipos. Segundo a classificação proposta por Paiva (1976) para o ácido butírico, as silagens de todos os genótipos, a partir da idade de corte de 97 dias, podem ser classificadas como sendo de muito boa qualidade sob o aspecto de fermentação.

Tabela 3. Ácidos acético, propiônico, butírico e láctico, nitrogênio amoniacal em porcentagem do nitrogênio total (NH₃/NT) e pH das silagens de quatro genótipos de girassol ensilados em diferentes idades de corte

Cultivar	Idade de corte (dias)				
	90	97	104	111	118
Ac. acético					
M742	2,2Aa	2,5Aa	2,5Aa	2,7Aa	2,4Ab
MG4	2,1Ba	3,3Aa	2,6Aba	2,5Aba	3,2Ab
PM92007	3,0Ba	2,6Ba	2,3Ba	2,6Ba	6,4Aa
VDH483	2,6Aa	3,2Aa	2,3Aa	2,4Aa	3,1Ab
Ac. propiônico					
M742	0,1Ba	0,2Ba	0,2Ba	0,3Aa	0,4Aab
MG4	0,1Ba	0,2Ba	0,1Ba	0,3Aa	0,4Aab
PM92007	0,1Ba	0,1Ba	0,1Ba	0,1Bb	0,3Ab
VDH483	0,1Ca	0,2Ca	0,1Ca	0,3Ba	0,5Aa
Ac. butírico					
M742	0,3Aa	0,0Ba	0,1Ba	0,0Ba	0,0Ba
MG4	0,1Ab	0,1Aa	0,1Aa	0,0Aa	0,0Aa
PM92007	0,1Ab	0,1Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa
VDH483	0,1Ab	0,1Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa
Ac. láctico					
M742	11,8Ab	13,6Aa	10,9Aa	6,2C	8,2Cb
MG4	15,7Aa	10,6Bbc	10,7Cb	7,4Cb	8,1Cb
PM92007	14,6Aa	12,6Abab	10,9ba	12,6Aba	6,1Cb
VDH483	11,5Ab	8,5Bc	8,1B	5,0Cb	13,5Ca
N-NH ₃ /NT					
M742	6,0Aab	7,9Aa	9,1Aa	7,8Aa	6,6Ab
MG4 (MO)	6,1Aab	7,8Aa	7,1Aa	6,3Aa	8,9Ab
PM92007 (MO)	8,8Ba	7,1Ba	9,1Ba	7,8Ba	12,5Aa
VDH483 (MO)	6,4Ab	6,7Aa	7,3Aa	6,1Aa	8,5Ab
pH					
M742 (SIL)	4,2Ca	4,0Ca	4,0Ca	4,5Bb	4,8Aab
MG4 (SIL)	4,2Ca	3,9Da	3,9Dab	4,6Bab	5,0Aa
PM92007 (SIL)	4,1Ba	3,8Ca	3,8Cb	4,0Bc	5,0Aa
VDH483 (SIL)	4,1Ba	4,0Ba	4,0Bab	4,7Aa	4,7Ab

Letras maiúsculas distintas na mesma linha indicam diferenças (P<0,05) para cada híbrido nas diferentes idades de corte.

Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferenças (P<0,05) entre os híbridos (material original ou silagem) na mesma idade de corte.

Ac. acético, CV= 17,4%; ac. propiônico; CV= 31,6%; ac. butírico, CV= 127,6%; N-NH₃/NT, CV= 18,1%; pH, CV= 18,1%. Teste SNK (P<0,05).

Os teores de ácido láctico diminuíram (P<0,05) com o avanço do estágio de maturação da planta e variaram de 31,5% para o genótipo MG4, na idade de corte de 90 dias, até 6,2% para o genótipo PM92007, na idade de corte de 118 dias. Segundo o critério proposto por Paiva (1976), para o ácido láctico, todos os genótipos, em todas as idades de corte, produziram silagens de boa qualidade sob o aspecto de fermentação. Os adequados teores de ácido láctico podem ser indicativos de que não houve limitação de substratos para a fermentação.

Os teores de nitrogênio amoniacal dos genótipos não diferiram (P>0,05) com o avanço do estágio de maturação, exceto para o genótipo PM92007,

cujo aumento ocorreu aos 118 dias de idade ao corte. De acordo com critério proposto por Benachio (1965), citado por Borges (1995), somente a silagem do cultivar PM92007, na idade de corte de 118 dias, pode ser classificada como boa, sendo as outras silagens de todos os outros genótipos classificadas como muito boas. Isso indica que a proteólise ocorrida nos silos, durante o processo de ensilagem, foi pequena.

Com relação aos valores de pH, segundo a avaliação proposta por Paiva (1976), nas idades 97 e 104 dias, as silagens são classificadas como de boa qualidade. Para os genótipos PM92007 e VDH483, na idade de 90 dias, as silagens também podem ser classificadas como de boa

qualidade. Para o genótipo PM92007, as silagens podem ser classificadas como de boa qualidade até a idade de 111 dias e as dos demais genótipos, na idade de corte de 111 dias. Todos os genótipos, na idade de corte de 118 dias, seriam classificados como de qualidade ruim.

CONCLUSÕES

Todos os cultivares apresentaram potencial para serem utilizados para produção de silagens. O melhor momento de colheita, tendo em vista as variáveis de qualidade de silagens para os genótipos M742, MG4, VDH483 foi obtido aos 104 dias de idade de corte, enquanto, para o genótipo PM92007, foi aos 111 dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, R.W. Quantitative studies of ruminant digestion. II. Loss of ingested plant carbohydrates from the reticulo rúmen. *N. Z. J. Agric. Res.*, v.10, p.15-32, 1967.
- 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*. 1995. 87f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CHURCH, D.C. *The ruminant animal digestive physiology and nutrition*. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564p.
- GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.T. Utilização do girassol como silagem para alimentação bovina. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 1., 1999, Itumbiara. *Anais...* Londrina: EMBRAPA, 1999. p.21-30.
- JAMES, C.S. *Analytical chemistry of foods*. London: Blackie Academic Professional, 1995. p.37-67.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- OFFICIAL methods of analysis. 16.ed. Washington, DC: AOAC International, 1995.
- OFFICIAL methods of analysis. 13.ed. Washington, DC: AOAC International, 1980. 1015p.
- PAIVA, J.A.J. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais*. 1976. 85f. Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; NOGUERA, F.A.S. et al. *Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo*. I- pH e teores de matéria seca e de ácidos graxos durante a fermentação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, p.485-490, 1999.
- SISTEMA de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Viçosa: UFV, 1997. 52p.
- STEHLING, C.A.V. *Avaliação da qualidade das silagens de quatro cultivares de girassol contendo aditivos*. 2001. 64f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. Two stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. *J. Br. Grass Soc.*, v.18, p.104-111, 1963.
- TOMICH, T.R. *Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze cultivares de girassol*. 1999. 81f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- ZAGO, C.P.; POZAR, G. Época de corte de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e sua influência sobre a porcentagem de matéria seca e de panícula. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa:SBZ, 1991. p.61.