

Frações da parede celular e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de três genótipos de girassol ensilados com aditivos

[In vitro dry matter and cell wall fractions of three genotypes of sunflower ensiled with additives]

P.P. Porto¹, E.O.S. Saliba^{2*}, L.C. Gonçalves², N.M. Rodriguez², I. Borges²,
A.L.C.C. Borges², J.A.S. Rodrigues³, G.H.F. Ibrahim²

¹Universidade de Brasília

²Escola de Veterinária - UFMG

Caixa Postal 567

30123-170 - Belo Horizonte, MG

³EMBRAPA Milho e Sorgo - Sete Lagoas, MG

RESUMO

Ensilaram-se três genótipos de girassol (M734, Rumbosol 91 e variedade V2000), enriquecidos no material original com: 0,5% de uréia (U); 0,5% de carbonato de cálcio (CC); 0,5% de uréia mais 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC); inoculante bacteriano comercial (IB) comercial e sem aditivo que serviu como silagem testemunha (T). Foram utilizados silos de laboratório de PVC, abertos com 1, 3, 5, 7, 14, 28 e 56 dias de ensilados, sendo determinados fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). As silagens de Rumbosol 91 apresentaram valores superiores aos dos genótipos V2000 e M734 nos dias de abertura para FDN, FDA e lignina. Os aditivos não promoveram alterações nos constituintes da parede celular. A silagem T não apresentou diferenças entre os genótipos quanto à DIVMS no decorrer do processo fermentativo, sendo os valores do último dia de abertura (56) de 51,0%, 49,1% e 48,9% de DIVMS para os genótipos M734, V2000 e Rumbosol 91, respectivamente. Não houve diferença entre as silagens com aditivos e a silagem testemunha com a evolução do processo fermentativo quanto à DIVMS. Os aditivos utilizados não melhoraram as silagens de girassol quanto às características avaliadas e, apesar de os genótipos apresentarem digestibilidade *in vitro* semelhantes, o Rumbosol 91 apresentou maiores teores de constituintes da parede celular.

Palavras-chave: girassol, silagem, aditivo

ABSTRACT

Three sunflower genotypes (M 734, Rumbosol 91 and V2000 variety) enriched with 0.5% of urea (U); 0.5% of calcium carbonate (CC); 0.5% of urea plus 0.5% of calcium carbonate (U + CC); commercial bacterial inoculate (BI); and without any additive, used as control silage (T) were ensiled in PVC silos and opened after 1, 3, 5, 7, 14, 28 and 56 days to determine the neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), lignin and dry matter in vitro digestibility (DMIVD). The Rumbosol 91 genotype silage showed higher NDF, ADF and lignin than V2000 and M734 genotypes. The additives did not promote changes in the cell wall constituents. No statistical differences among silages of the genotypes for DMIVD were observed during the fermentative process. The DMIVD at 56 days were 51.0, 49.1 and 48.9% for silage of M734, V2000 and Rumbosol 91 genotypes, respectively. No difference between silages with additives and control (T), during the fermentative process for DMIVD was observed. The

Recebido em 1 de dezembro de 2004

Aceito em 7 de novembro de 2005

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: saliba@vet.ufmg.br

Apoio financeiro: CAPES

additives did not improve sunflower silages. The genotypes showed similar in vitro digestibility, and the Rumbosol 91 genotype showed high compound of cell wall constituent.

Keywords: sunflower, silage, additive.

INTRODUÇÃO

O girassol é uma oleaginosa com maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que as culturas de milho e sorgo, as quais são normalmente plantadas no Brasil com o intuito de produzir silagem. Mais recentemente, tem sido utilizado como opção após a cultura do verão nas regiões Sudeste e Centro-Oeste para a confecção de silagem.

A silagem de girassol apresenta alto valor energético; e o teor de proteína pode ser até 35% superior ao do milho, viabilizando o balanceamento de rações a custos mais baixos devido à economia com a suplementação protéica (Souza, 1998).

O uso de aditivos tem o intuito de melhorar a qualidade e a conservação das silagens, modulando sua fermentação ou agregando maior valor nutritivo. A uréia é indicada como aditivo por promover o incremento das frações nitrogenadas deficientes em algumas culturas usadas na alimentação animal, enquanto o carbonato de cálcio serve como fonte de cálcio em culturas deficientes, como é o caso do milho (McDonald et al., 1991). A utilização de inoculantes bacterianos visa à maior produção de ácido láctico a partir dos carboidratos solúveis, promovendo, assim, uma boa fermentação do material ensilado.

Este trabalho teve como objetivo avaliar, em condições de laboratório, os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e a digestibilidade, *in vitro*, da matéria seca das silagens de três genótipos de girassol tratadas com uréia, carbonato de cálcio, uréia associada a carbonato de cálcio e um inoculante bacteriano comercial, em sete diferentes épocas de abertura dos silos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram plantados, colhidos e ensilados três genótipos de girassol (M 734, Rumbosol 91 e a variedade V2000) nas dependências da

EMBRAPA Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG.

Imediatamente após o corte, a forragem fresca foi enriquecida com os seguintes aditivos: 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia mais 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) (Silobac-solução: 20g em 20l de água; 2l solução/t forragem). Também foi ensilado material original sem aditivo que serviu como silagem testemunha (T).

Foram utilizados 210 silos de laboratório de PVC com 40cm de comprimento e 10cm de diâmetro.

Os silos foram abertos com 1, 3, 5, 7, 14, 28 e 56 dias de ensilados. O material retirado dos silos foi submetido a pré-secagem em estufa ventilada à 65°C por 72 horas e posterior moagem em partículas de 1mm e armazenagem em frascos plásticos. Foram determinados os componentes da parede celular pelo método seqüencial utilizando 25ml de amilase termoestável¹ a 1% adicionada no início da fervura, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses, celulose e lignina (Van Soest, 1991) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) pela técnica descrita por Tilley e Terry (1963). Para a análise estatística, utilizou-se o pacote SAEG, VERSÃO 7.1. Para comparação de médias entre genótipos dentro de cada aditivo e entre aditivos dentro de cada genótipo e dia de abertura utilizou-se o teste SNK com 5% de probabilidade. Empregou-se delineamento inteiramente ao acaso com duas repetições por tratamento, utilizando esquema fatorial 3×5×7 (3 genótipos, 5 tratamentos e 7 dias de abertura).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab. 1 são apresentados os valores de FDN dos genótipos avaliados com os diferentes aditivos. As silagens do Rumbosol 91 apresentaram valores de FDN superiores aos dos

¹ Termamyl 1201 - Novo Nordisk Bioindustrial - Brasil

Frações da parede celular...

genótipos V2000 e M734 nos diferentes dias de abertura avaliados. Nas silagens T, as concentrações de FDN foram em média de 53,6%, 46,7% e 46,6% para os genótipos Rumbosol 91, M734 e V2000, respectivamente. Não foi observada interação entre genótipos e aditivos. Tomich (1999) e Noguera (2001) encontraram valores de 47,6% e 49,5% para o Rumbosol 91, 50,5% e 44,6% para o M734 e 44,0% e 39,7% para as silagens de V2000, respectivamente. Observa-se variação para os teores de FDN de dados da literatura comparados aos do presente trabalho, os quais provavelmente estão relacionados a diferentes épocas de corte do material a ser ensilado, uma vez que o corte mais tardio das plantas acarreta aumento de sua fração fibrosa (Van Soest, 1994).

As silagens tratadas com U, CC, U+CC e IB foram semelhantes à silagem T quanto aos teores de FDN dentro de cada genótipo nos diferentes dias de abertura. Os valores de FDN variaram de 49,0% a 56,3% nas silagens do Rumbosol 91, de 44,3% a 48,7% para as silagens do M734 e 41,6% a 47,2% para as silagens do V2000. Pires et al. (1998) trabalharam com 7,5% de uréia em silagem de sorgo e observaram queda do teor de FDN, atribuída à provável ação da amônia liberada pela hidrólise da uréia sobre os constituintes da parede celular. Vieira (2001), ao estudar a adição de carbonato de cálcio em silagens de sorgo, verificou que o aditivo não interfere no teor de FDN, o que parece que o cálcio provavelmente não seja um nutriente limitante para as bactérias fibrolíticas.

Tabela 1. Concentrações de fibra em detergente neutro (%MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) em diferentes dias de abertura

Genótipo	Trat.	Dias de abertura dos silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V21	T	49,2Aabβ	47,5Aabβ	45,2Abβ	51,2Aaα	47,4Aabβ	46,0Aabβ	44,8Abβ
	U	45,5ABaβ	43,2ABaβ	46,2Aaα	44,4BCaβ	47,2Aaα	43,2Aaβ	44,3Aaβ
	CC	47,2ABaβ	45,1ABaβ	46,4Aaβ	45,8BCaβ	45,2Aaβ	45,0Aaβ	43,9Aaβ
	U+CC	42,9Baβ	41,6Baβ	44,6Aaβ	42,9Caλ	45,4Aaβ	43,5Aaβ	44,8Aaβ
	IB	46,2ABaβ	44,8ABaβ	45,7Aaβ	48,2ABa	45,6Aaβ	45,0Aaβ	43,9Aaβ
R91	T	55,5Aaα	56,0Aaα	52,7Aaα	53,5Aaα	51,4Aaα	54,3Aaα	52,4Aaα
	U	52,0Aaα	51,3Aaα	50,5Aaα	50,5Aaα	49,0Aaα	52,6Aaα	54,2Aaα
	CC	54,2Aaα	54,3Aaα	53,8Aaα	52,6Aaα	53,1Aaα	54,4Aaα	53,9Aaα
	U+CC	54,4Aaα	54,7Aaα	54,1Aaα	54,8Aaα	53,4Aaα	56,3Aaα	56,3Aaα
	IB	53,1Aaα	53,3Aaα	51,6Aaα	52,8Aaα	52,1Aaα	52,5Aaα	51,9Aaα
M71	T	57,6Aaα	46,4Bbβ	49,2Abα	46,8Abβ	44,8Abβ	47,0Abβ	46,4Abβ
	U	47,5Baβ	44,3Baβ	47,0Aaα	47,3Aaαβ	46,0Aaα	45,0Aaβ	46,4Aaβ
	CC	48,7Baβ	47,0Baβ	46,9Aaβ	46,4Aaβ	46,6Aaβ	45,5Aaβ	45,2Aaβ
	U+CC	44,0Baβ	44,6Baβ	46,3Aaβ	46,7Aaβ	45,8Aaβ	43,6Aaβ	44,6Aaβ
	IB	48,1Baβ	50,9Aaα	47,8Aaβ	50,4Aaαβ	47,7Aaβ	47,8Aaβ	46,4Aaβ

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, dentro de um genótipo, diferem entre si (P<0,05; efeito aditivo);

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05; efeito abertura);

Valores seguidos por letras gregas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05; efeito de genótipo e aditivos);

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 3,898. Teste SNK (P<0,05).

A utilização de IB como aditivo não resultou em mudanças nos teores de FDN das silagens, demonstrando que, provavelmente, há afinidade dos microrganismos presentes no inoculante por substratos mais solúveis do que os existentes na parede celular. Isepon et al. (2000) avaliaram silagem de girassol com esse aditivo e não observaram diferenças nos teores de FDN entre a silagem controle (47,2%) e a inoculada (48,6%).

Os valores de FDA (Tab. 2) na silagem T do Rumbosol 91 foram superiores quando

comparados aos das silagens T dos genótipos V2000 e M734. Os resultados estão de acordo com os encontrados por Tomich (1999), que observou variação de 28,9% a 40,6% de FDA.

A adição de U, CC e U+CC não resultou em alterações na concentração de FDA, sendo os valores das silagens com aditivos semelhantes aos da silagem do tratamento T durante o processo fermentativo. O mesmo foi verificado entre os três tratamentos durante a fermentação.

Tabela 2. Concentrações de fibra em detergente ácido (%MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) em diferentes dias de abertura

Genótipo	Trat	Dias de abertura dos silos							
		1	3	5	7	14	28	56	
V21	T	37,6Aab β	34,9Ab β	34,2Ab β	39,8Aa α	35,2Ab β	35,2Ab β	35,5Ab β	
	U	34,7ABa β	32,0ABa β	34,5Aa β	33,4Ba β	35,7Aa α	33,2Aa β	35,3Aa β	
	CC	34,8ABa β	33,3ABa β	34,4Aa β	34,1Ba β	33,3Aa β	34,0Aa β	35,0Aa β	
	U+CC	32,3Ba β	30,6Ba λ	32,8Aa β	31,8Ba β	33,5Aa β	32,6Aa β	33,6Aa β	
	IB	33,8ABa β	33,6ABa β	33,1Aa λ	33,8Ba λ	33,4Aa λ	33,6Aa β	33,5Aa β	
R91	T	42,3Aa α	42,8Aa α	41,2Aa α	42,1Aa α	39,3ABa α	42,2Aa α	41,3Aa α	
	U	39,5Aa α	40,1Aa α	38,4Aa α	39,3Aa α	37,4Ba α	40,4Aa α	41,8Aa α	
	CC	41,4Aa α	42,2Aa α	41,5Aa α	40,8Aa α	41,5ABa α	41,4Aa α	42,0Aa α	
	U+CC	41,7Aa α	42,8Aa α	41,9Aa α	42,1Aa α	41,9Aa α	43,8Aa α	43,6Aa α	
	IB	41,1Aa α	41,1Aa α	40,3Aa α	40,6Aa α	40,3ABa α	40,4Aa α	40,8Aa α	
M71	T	42,9Aa α	35,1ABb β	35,6Ab β	34,1Ab β	34,2Ab β	35,2Ab β	34,2Ab β	
	U	34,9Ba β	33,1Ba β	35,3Aa β	35,4Aa β	35,3Aa α	34,0Aa β	36,9Aa β	
	CC	35,7Ba β	35,7ABa β	35,0Aa β	34,6Aa β	35,5Aa β	34,9Aa β	35,3Aa β	
	U+CC	33,2Ba β	33,7Ba β	34,4Aa β	33,6Aa β	34,1Aa β	33,5Aa β	34,5Aa β	
	IB	36,8Ba β	38,3Aa α	36,2Aa β	37,1Aa β	36,5Aa β	36,3Aa β	36,0Aa β	

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, dentro de um genótipo, diferem entre si (P<0,05; efeito aditivo);

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05; efeito abertura);

Valores seguidos por letras gregas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05; efeito de genótipo e aditivos);

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 4,233. Teste SNK (P<0,05).

A silagem com IB não apresentou alteração em relação aos teores de FDA quando comparada com a silagem T em, praticamente, todos os genótipos e no decorrer do processo fermentativo. Este resultado é semelhante aos de Meeske et al. (1993) e Higginbotham et al. (1998), que trabalharam com diferentes inoculantes bacterianos em silagem de sorgo e de milho, respectivamente. De maneira geral, os teores de FDA apenas foram afetados pelo genótipo, não se observou efeito da interação genótipo \times aditivo.

Os menores valores de hemicelulose nas silagens dos genótipos Rumbosol 91, M734 e V2000 foram 11,0%; 9,4%; e 8,8%, respectivamente. Em quase 60% dos dados os resultados entre os genótipos se equivaleram (Tab. 3).

A adição de U resultou em diminuição significativa da hemicelulose na silagem do genótipo M734, enquanto que na do V2000 e do Rumbosol 91 praticamente não ocorreram alterações. Vieira (2001) não observou reduções nos teores de hemiceluloses ao trabalhar com silagens de sorgo com o mesmo aditivo.

O uso de CC no 56° dia de abertura resultou na diminuição da hemicelulose da silagem do genótipo V2000 e diminuição progressiva no M734, enquanto U+CC não teve efeito em

nenhuma das silagens avaliadas. A silagem do V2000 com CC apresentou queda significativa de 12,4% para 8,8% de hemicelulose entre o primeiro dia de abertura e o 56° dia de fermentação, enquanto a silagem do M734 decresceu de 12,9% para 9,9%.

Entretanto, o que chama a atenção para os efeitos dos aditivos nas silagens, quanto à concentração de hemicelulose, foi a diferença significativa encontrada entre a silagem T e todos os aditivos utilizados neste experimento para o dia 56 no genótipo M734.

De acordo com Muck (1988) e McDonald et al. (1991), podem ocorrer perdas de hemicelulose nas silagens, pois essas servirão como principal fonte adicional de substrato para a fermentação ácido láctica, sendo isso dependente do estágio de crescimento bacteriano e do conteúdo de MS da forrageira ensilada. A hemicelulose é formada por vários açúcares, os quais podem sofrer fermentação se passarem por algum tipo de processamento físico ou químico que venha a romper os polímeros e os exponham ao meio. Porém, as diferenças observadas nos teores de hemicelulose não acarretaram alterações nos teores de FDN (Tab.1), como poderia ter acontecido já que as hemiceluloses fazem parte da parede celular.

Frações da parede celular...

Tabela 3 - Concentrações de hemicelulose (%MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) em diferentes dias de abertura

Genótipo	Trat.	Dias de abertura dos silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V21	T	11,5Aaλ	12,5Aaαβ	11,0Aabβ	11,3Baα	12,1Aaα	10,8Aaba	9,2Bbβ
	U	10,8Aabβ	11,1Aaba	11,6Aaα	10,9Babα	11,4Aaα	9,9Aabβ	9,0Bbβ
	CC	12,4Aaα	11,7Aaα	11,9Aaα	11,7Baα	11,9Aaα	10,9Aaβ	8,8Bbβ
	U+CC	10,5Aaβ	10,9Aaα	11,8Aaα	11,1Baβ	11,9Aaα	10,8Aaβ	11,2Aaβ
	IB	12,3Abα	11,2Abα	12,5Abα	14,3Aaα	12,2Abα	11,3Abα	10,3ABbα
R91	T	13,1Aaβ	13,1Aaα	11,5Aaβ	11,4Aaα	12,0Aaα	12,0Aaα	11,1Aaα
	U	12,4Aaα	11,2Aaα	12,1Aaα	11,2Aaα	11,5Aaα	12,2Aaα	12,3Aaα
	CC	12,7Aaα	12,1Aaα	12,3Aaα	11,8Aaα	11,6Aaα	13,0Aaα	11,9Aaα
	U+CC	12,6Aaα	11,9Aaα	12,1Aaα	12,6Aaα	11,4Aaα	12,5Aaα	12,7Aaα
	IB	12,0Aaα	12,2Aaα	11,3Aaα	12,1Aaβ	11,8Aaα	12,1Aaα	11,0Aaα
M71	T	14,7Aaα	11,2Acdβ	13,6Aabα	12,7Abcα	10,5Adα	11,8Abcdα	12,1Abcdα
	U	12,6Baα	11,1Aaba	11,7ABaα	11,8Aaα	10,7Aaba	10,9Aabaβ	9,4Bbβ
	CC	12,9Baα	11,2Aaba	11,8Aaba	11,8Aaba	11,0Aaba	10,5Abβ	9,9Bbβ
	U+CC	10,8Cbβ	10,8Abα	11,8Babα	13,0Aaα	10,9Abα	10,1Abβ	10,0Bbβ
	IB	11,3BCabα	12,6Aaα	11,5ABabα	13,3Aaαβ	11,1Aabbα	11,4Aaba	10,3Bbα

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, dentro de um genótipo, diferem entre si (P<0,05; efeito aditivo);

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05; efeito abertura);

Valores seguidos por letras gregas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05; efeito de genótipo e aditivos);

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 6,762. Teste SNK (P<0,05).

Os resultados dos teores de celulose na Tab. 4 para as silagens T entre os genótipos variaram de 26,1% a 32,9%. Diferenças referentes ao genótipo também foram observadas por Freire (2001) em silagens de cinco genótipos de girassol, sendo que os valores encontrados variaram de 23,6 a 29,6%.

O avanço do processo fermentativo não acarretou alterações nos teores de celulose nas silagens T dos três genótipos, o mesmo foi observado para as silagens com os aditivos. De acordo com Van Soest (1994), o teor de celulose no silo durante o processo fermentativo é estável, sendo que a diminuição em seus teores pode ocorrer com a deterioração aeróbica. Entretanto, alguns trabalhos têm relatado possível utilização da celulose como substrato durante o processo fermentativo (Silva, 1997).

Em relação aos aditivos, foram observadas diferenças apenas para as silagens do genótipo V2000 nos dias de abertura 1, 3 e 7, e para o M734 nos dias 1, 3 e 5. Entretanto, somente o tratamento com U+CC nos dias de abertura 1 e 3 e com inoculante no primeiro dia foram estatisticamente diferentes das silagens testemunhas. Segundo Tomich (1999), as dificuldades na obtenção da amostra de FDA proveniente do resíduo de FDN com conseqüente

formação de partículas compactas que diminuíam a superfície de contato com o detergente ácido, de acordo com o método de análise utilizado, podem ser responsáveis por estas diferenças nos valores intermediários das silagens analisadas.

O Rumbosol 91 apresentou os maiores valores de lignina (Tab. 5), tanto no tratamento T quanto com aditivos, se comparados aos dos genótipos V2000 e M734. As menores concentrações de lignina foram: 7,9%; 6,2%; e 6,1%, para Rumbosol 91, M734 e V2000, respectivamente.

Quanto aos efeitos de aditivo e dia de abertura sobre as porcentagens de lignina nas silagens, exceto o tratamento com IB para o dia de abertura 14 no M734 com 8,5%, não houve diferença nessa variável para os tratamentos. Os resultados do tratamento com inoculante foram similares à silagem testemunha, confirmando os achados de Hunt et al. (1993) em silagens de milho.

A utilização de uréia não promoveu alteração no teor de lignina, Schingoethe et al. (1980), ao trabalharem com silagens de girassol, observaram diminuição desse composto na silagem tratada com uréia em relação à silagem controle.

Tabela 4. Concentrações de celulose (% MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) nos diferentes dias de abertura

Genótipo	Trat.	Dias de abertura dos silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V21	T	28,9Aaβ	27,7Aaβ	26,1Aaβ	29,3Aaβ	27,0Aaβ	26,8Aaβ	27,2Aaβ
	U	26,4ABaβ	25,1ABaβ	26,2Aaα	25,8Baβ	27,4Aaα	24,9Aaβ	26,6Aaβ
	CC	26,6ABaβ	26,3ABaβ	26,9Aaβ	26,1Baβ	25,5Aaλ	26,5Aaβ	27,6Aaβ
	U+CC	24,3Baβ	23,7Baλ	25,7Aaβ	24,1Baβ	26,0Aaβ	25,4Aaβ	25,6Aaβ
	IB	25,3Baλ	26,1ABaβ	25,5Aaβ	26,1Baβ	25,7Aaβ	25,7Aaβ	26,1Aaλ
R91	T	32,3Aaα	32,9Aaα	31,2Aaα	32,6Aaα	30,5Aaα	32,7Aaα	32,4Aaα
	U	30,3Aaα	30,4Aaα	29,2Aaα	30,4Aaα	28,9Aaα	31,2Aaα	32,6Aaα
	CC	32,0Aaα	32,8Aaα	31,5Aaα	31,5Aaα	31,8Aaα	31,9Aaα	33,1Aaα
	U+CC	32,4Aaα	32,9Aaα	32,3Aaα	32,3Aaα	32,5Aaα	33,0Aaα	34,5Aaα
	IB	31,9Aaα	31,2Aaα	30,3Aaα	31,1Aaα	30,3Aaα	31,0Aaα	32,0Aaα
M71	T	32,8Aaα	27,8ABbβ	27,8Abβ	26,1Abλ	27,4Abβ	27,3Abβ	27,2Abβ
	U	27,3BCaβ	26,2Baβ	27,9Aaα	28,1Aaαβ	28,2Aaα	26,9Aaβ	29,9Aaα
	CC	27,1BCaβ	27,9ABaβ	23,8Bbλ	26,7Aaβ	28,4Aaβ	27,6Aaβ	28,5Aaβ
	U+CC	24,7Caβ	26,4Baβ	27,1Aaβ	26,6Aaβ	27,5Aaβ	26,3Aaβ	27,7Aaβ
	IB	28,6Baβ	30,5Aaα	29,1Aaα	29,7Aaα	27,8Aaαβ	28,6Aaα	29,3Aaβ

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, dentro de um genótipo, diferem entre si (P<0,05; efeito aditivo);

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05; efeito abertura);

Valores seguidos por letras gregas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05; efeito de genótipo e aditivos);

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 4,233. Teste SNK (P<0,05).

Tabela 5 - Concentrações de lignina (% MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) nos diferentes dias de abertura

Genótipo	Trat.	Dias de abertura dos silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V21	T	7,6Abβ	7,1Abβ	6,3Abβ	9,2Aaα	7,5Aba	7,6Abβ	7,7Aba
	U	6,1Abβ	6,1Abβ	7,7Aaβ	7,6Baαβ	7,8Aaα	7,0Aaβ	8,2Aaα
	CC	7,6Aaα	6,5Aaβ	7,1Aaβ	7,6Baβ	7,1Aaβ	7,4Aaβ	7,3Aaβ
	U+CC	7,3Aaβ	6,2Aaβ	6,9Aaβ	7,2Baβ	7,1Aaβ	7,1Aaβ	7,5Aaα
	IB	7,2Aaα	6,5Aaβ	7,3Aaβ	7,5Baβ	7,4Aaβ	7,7Aaαβ	7,0Aaβ
R91	T	9,1Aaα	9,1Aaα	9,4Aaα	8,9Aaα	8,3Aaα	8,9Aaα	7,9Aaα
	U	8,7Aaα	9,1Aaα	8,9Aaα	8,5Aaα	7,9Aaα	8,5Aaα	8,4Aaα
	CC	8,7Aaα	8,9Aaα	9,5Aaα	8,9Aaα	9,1Aaα	8,9Aaα	8,3Aaα
	U+CC	8,6Aaα	9,3Aaα	9,2Aaα	9,5Aaα	9,0Aaα	9,6Aaα	8,4Aaα
	IB	7,9Aba	9,2Aabα	9,7Aaα	9,5Aabα	9,4Aabα	8,7Aabα	8,4Aabα
M71	T	9,6Aaα	6,9Abβ	6,6Abβ	6,5Abβ	6,3Bbβ	6,6Abβ	6,3Abβ
	U	7,1Baβ	6,3Aaβ	6,7Aaβ	6,8Aaβ	6,6Baβ	6,2Aaβ	6,6Aaβ
	CC	8,2Baα	7,3Aabβ	7,5Aabβ	7,3Aabβ	6,6Babβ	6,7Aabβ	6,3Abβ
	U+CC	7,1Baβ	6,8Aaβ	6,6Aaβ	6,5Aaβ	6,3Baβ	6,2Aaβ	6,3Aaβ
	IB	7,7Babα	7,3Aabβ	6,7Abβ	7,0Abβ	8,5Aaαβ	6,8Abβ	6,4Abβ

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, dentro de um genótipo, diferem entre si (P<0,05; efeito aditivo);

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05; efeito abertura);

Valores seguidos por letras gregas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05; efeito de genótipo e aditivos);

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 7,236. Teste SNK (P<0,05).

Quanto ao CC, apesar de apresentar silagens com valores de lignina semelhantes à silagem T em todos os dias de abertura, mostrou redução durante o processo fermentativo para o genótipo M734, em que foi verificada concentração de 8,2% de lignina no primeiro dia de abertura e conseqüente redução para 6,3% no 56º dia. A adição da U+CC não resultou em mudanças nos

teores de lignina em todo o período fermentativo observado.

Os teores de lignina permaneceram intactos nas silagens, mesmo com a presença dos aditivos, estando de acordo com Van Soest (1994), o qual afirmou que os teores de lignina permanecem estáveis com o avanço do processo fermentativo.

Frações da parede celular...

As silagens testemunhas apresentaram no dia de abertura 56 valores de 51,0%, 49,1% e 48,9% de DIVMS para os genótipos M734, V2000 e

Rumbosol 91, respectivamente, não havendo diferença entre eles (Tab. 6). O mesmo foi observado no decorrer do processo fermentativo.

Tabela 6. Valores da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (% MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) nos diferentes dias de abertura

Genótipo	Trat.	Dias de abertura dos silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V2 ¹	T	45,7Aabα	47,1Aabα	47,7Aabα	41,4Bbβ	45,8Aabα	47,3Aabα	49,1Baα
	U	48,2Abα	51,0Abα	47,5Abα	45,7ABbα	47,2Abα	49,0Abα	55,9Aαα
	CC	49,1Aαα	52,5Aαα	47,9Aαα	45,2ABaβ	49,3Aαα	48,8Aαα	52,5ABaα
	U+CC	51,7Aαα	52,3Aαα	48,2Aαα	47,7Abαα	51,5Aαα	49,0Aαα	49,2Baα
	IB	50,4Aαα	50,1Aαα	48,4Aαα	50,5Aαα	51,5Aαα	48,4Aαα	50,0Baα
R9 ¹	T	45,8Aαα	48,2Aαα	48,3Aαα	45,3Aααβ	47,4Aαα	46,3Aαα	48,9Aαα
	U	49,9Aαα	51,0Aαα	47,6Aαα	47,6Aαα	46,4Aαα	46,1Aααα	47,4Aαβ
	CC	47,9Aαα	46,3Aαβ	46,8Aαα	45,8Aαβ	45,3Aαα	45,8Aαα	45,6Aαβ
	U+CC	36,5Bbβ	47,0Aαα	44,3Aαα	45,4Aαα	45,2Aαβ	45,8Aαα	48,5Aαα
	IB	49,1Aαα	49,1Aαα	45,7Aαα	46,3Aαα	49,1Aαα	46,6Aαα	51,8Aαα
M7 ¹	T	42,5Bbα	49,9Aαα	48,1Aabα	50,0Aαα	51,2Aαα	48,3Aabα	51,0Aαα
	U	51,0Aαα	51,2Aαα	50,0Aαα	50,4Aαα	46,2Aαα	48,1Aαα	50,1Aαβ
	CC	50,7Aαα	49,5Aααβ	50,7Aαα	51,4Aαα	46,3Aαα	48,8Aαα	49,2ABaαβ
	U+CC	52,0Aαα	50,0Aabα	50,0Aabα	51,1Aαα	48,8Aabαβ	50,1Aabα	43,7Bbα
	IB	49,2Aαα	47,5Aαα	49,5Aαα	48,9Aαα	47,9Aαα	49,3Aαα	47,1ABaα

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, dentro de um genótipo, diferem entre si (P<0,05; efeito aditivo);

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05; efeito abertura);

Valores seguidos por letras gregas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05; efeito de genótipo e aditivos);

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 5,167. Teste SNK (P<0,05).

O tratamento com U não proporcionou alteração na DIVMS no decorrer do processo fermentativo para as silagens de girassol do Rumbosol 91 e M734, as quais variaram de 46,1% a 51,2% e 46,2% a 51,2%, respectivamente. Quanto ao V2000, houve aumento significativo para silagem no dia 56, cujo valor foi de 55,9%. De acordo com Vilela (1998), a amônia liberada da hidrólise da uréia pode causar quebra de ligações esterres entre lignina, celulose e hemiceluloses aumentando a DIVMS das silagens. Schingoethe et al. (1980) observaram aumento da DIVMS em silagem de girassol tratada com uréia em relação à silagem controle (62,0% vs 59,6%). Scheffer de Rojas (1976) e Gonçalves et al. (1998) trabalharam com silagens de milho tratadas com 0,5% de uréia, e não encontraram efeito da uréia sobre a característica. A não resposta quanto à utilização da uréia nas silagens dos genótipos em relação às silagens testemunhas, pode estar relacionada com a elevada concentração de proteína presente nas plantas no momento da ensilagem.

O uso do CC nas silagens dos três genótipos não causou mudanças nos teores da DIVMS quando

comparadas às silagens T em praticamente todos os dias de abertura, confirmando os resultados de Scheffer de Rojas (1976), que utilizaram a mesma proporção desse aditivo em silagem de milho. O tratamento com U+CC nas silagens, com exceção do valor de 36,5% encontrado no primeiro dia de abertura para o Rumbosol 91 e 43,7% no dia 56 para o M734, os quais foram diferentes das silagens T, não resultou em alterações no decorrer do processo fermentativo.

A DIVMS das silagens tratadas com IB foi semelhante à das silagens testemunhas em todos os dias de abertura. Resultado semelhante foi observado por Meeske et al. (1993) que, ao trabalharem com silagens de sorgo, encontraram 64,7% e 60,7% de DIVMS nas silagens controle e com inoculante, respectivamente, enquanto Hunt et al. (1993) observaram uma diminuição na DIVMS da silagem de milho inoculada (67,9%) quando comparada com a silagem controle (69%).

Houve correlação negativa (P<0,01%) entre a DIVMS e todos os constituintes da fração fibrosa, FDN (r = -0,51), FDA (r = -0,50),

hemiceluloses ($r = -0,25$), celulose ($r = -0,48$) e lignina ($r = -0,41$), indicando que a digestibilidade da silagem é comprometida com o aumento da concentração fibrosa na forragem.

CONCLUSÕES

Os aditivos utilizados neste experimento não promoveram alterações nas características avaliadas, indicando que a recomendação desses produtos para silagens de girassol, provavelmente, não resultem em melhoria de qualidade. Com base na digestibilidade *in vitro* da matéria seca, os genótipos teriam aproveitamentos semelhantes pelos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTH, K.M.; CORRICK, J.A.; SHUMWAY, P.E. et al. Effects of level urea and of urea plus limestone on N metabolism of corn silage-based rations by cattle. *J. Anim. Sci.*, v.38, p.687-692, 1974.
- FREIRE, E.M. *Padrão de fermentação das silagens de cinco híbridos de girassol (Helianthus annuus L.)*. 2001. 44p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GONÇALVES, L.C.; BORGES, A.L.C.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo de silagens de milho puras, ou adicionadas de uréia pura ou com carbonato de cálcio, e do rolão de milho. I – Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína e balanço de nitrogênio. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.50, p.309-315, 1998.
- HIGGINBOTHAM, G.E.; MUELLER, S.C.; BOLSEN, K.K. et al. Effects of inoculants containing propionic acid bacteria on fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.2185-2192, 1998.
- HUBER, J.T.; THOMAS, J.W.; EMERY, R.S. Response of lactating cows fed urea-treated corn silage harvested at varying stages of maturity. *J. Dairy Sci.*, v.51, p.1806-1810, 1968.
- HUNT, C.W.; KEZAR, W.; HINMAN, D.D. et al. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.38-43, 1993.
- ISEPON, O.J.; BERGAMASCHINE, A.F.; GUATURA, A.S. et al. Qualidade da silagem de girassol colhido em duas idades, na presença ou ausência de inoculante microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa, SBZ, 2000. (Resumo).
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MEESKE, R.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. et al. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.43, p.165-175, 1993.
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.2992-3002, 1988.
- NOGUERA, J.R.R. *Qualidade das silagens de quatro cultivares de girassol (Helianthus annuus L.) ensilados com diferentes proporções da planta*. 2000. 63p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; SILVA, F.F. et al. Qualidade de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) tratadas com uréia e/ou sulfeto de sódio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu, SBZ, 1998. (Resumo).
- SCHEFFER DE ROJAS, S.A.S. *Efeito de aditivos e do momento de vedação na qualidade da silagem de milho em condições de laboratório*. 1976. 83p. Tese (Mestrado).
- 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. *J. Anim. Sci.*, v.50, p.625-629, 1980.
- SILVA, A.W.L.; MACEDO, A.F.; MIGUELLUTI, D.J. et al. Efeito do uso de inoculante bacteriano e de diferentes proporções de grãos na massa sobre a composição bromatológica da silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz

Frações da parede celular...

- de Fora. *Anais...* Juiz de Fora, SBZ, 1997. p.170-172. (Resumo).
- SISTEMA de análise estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 7.1. Viçosa, MG. UFV, 1997. p.150.
- SOUZA, D.B. Girassol - Uma nova opção para silagem. *Gado Holandês*, n.472, p.6-10, 1998.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, v.18, p.104-111, 1963.
- TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C. et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.756-762, 2003.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University, 1994. 476p.
- VIEIRA, F.A.P. *Qualidade de silagens de sorgo (Sorghum bicolor L, Moench) com aditivos*. 2001. 49f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VIEIRA, F.A.P.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V. et al. Qualidade de silagens de sorgo com aditivo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.764-772, 2004.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* São Paulo, SBZ, 1998. p.73-108. (Resumo).