

**Qualidade fermentativa e valor
nutritivo das silagens com diferentes
proporções de milho e girassol**



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Caprinos e Ovinos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
02**

**Qualidade fermentativa e valor
nutritivo das silagens com diferentes
proporções de milho e girassol**

*Rafael Gonçalves Tonucci
Ana Karina de Lima Chaves
Fernando Lisboa Guedes*

***Embrapa Caprinos e Ovinos
Sobral, CE
2018***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/
Groaíras, Km 4 Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970 - Sobral, CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Vinicius Pereira Guimarães

Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José Mendes Vasconcelos, Cícero Cartaxo de Lucena, Fábio Mendonça Diniz, Manoel Everardo Pereira Mendes, Maira Vergne Dias, Zenildo Ferreira Holanda Filho, Tânia Maria Chaves Campêlo

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Francisco Felipe Nascimento Mendes

Foto da capa
Fernando Lisboa Guedes

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Caprinos e Ovinos

Tonucci, Rafael Gonçalves

Qualidade fermentativa e valor nutritivo das silagens com diferentes proporções de milho e girassol [recurso eletrônico] / Rafael Gonçalves Tonucci, Ana Karina de Lima Chaves, Fernando Lisboa Guedes – Dados eletrônicos. – Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos, 2018.

21 p. : il. ; - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Caprinos e Ovinos, 0101-6008; 2).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/item/11>>.

1. *Helianthus annuus*. 2. *Pennisetum americanum*. 3. Alimento para animal. 4. Silagem. I. Chaves, Ana Karina de Lima. II. Guedes, Fernando Lisboa. III. Título. IV. Série.

CDD 633.17 (21. ed.)

Sumário

Resumo	05
Abstract	06
Introdução.....	07
Material e métodos	09
Plantio das culturas.....	09
Enchimento dos minissilos	09
Análises da qualidade fermentativa e da qualidade química ...	10
Resultados e discussões.....	11
Qualidade fermentativa	11
Composição química-bromatológica.....	13
Conclusões.....	18
Referências	18

Qualidade fermentativa e valor nutritivo das silagens com diferentes proporções de milho e girassol⁴

Rafael Gonçalves Tonucci¹

Ana Karina de Lima Chaves²

Fernando Lisboa Guedes³

Resumo - Objetivou-se avaliar a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de milho e girassol nas proporções de 100:0; 75:25; 50:50; 25:75 e 0:100, totalizando cinco tratamentos e três repetições. Foram utilizados minissilos de PVC e adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado. A abertura dos minissilos foi realizada aos 90 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância e estimadas regressões, aplicadas no teste de Tukey ($P < 0,05$) utilizando o programa do pacote estatístico do *Statistical Analysis System* - SAS® (SAS Institute, 2004). Verificou-se que apenas a recuperação de matéria seca e celulose apresentaram efeito quadrático com pontos de mínima de 93,1% e máxima 29,91%, respectivamente. A inclusão de girassol reduziu o teor de matéria seca e a produção de efluentes e pH das silagens. As perdas do nitrogênio total foram até 1,04% dentre os tratamentos. Na fração fibrosa, houve redução de fibra insolúvel em detergente neutro em 0,10 pontos percentuais a cada 1% de substituição e aumento dos teores de fibra insolúvel em detergente ácido e lignina em até 1,37% para todos os tratamentos. Os teores de proteína bruta; extrato etéreo e digestibilidade apresentaram efeito linear crescente, apresentando elevação de 0,029; 0,097 e 0,103 pontos percentuais por cada 1% de inclusão, respectivamente. Recomenda-se a proporção de até 50:50.

Palavras-chave: Digestibilidade, Extrato etéreo, Fermentação, Nitrogênio amoniacal, Proteína bruta.

¹ Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral – Ceará

² Zootecnista, mestranda em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral – Ceará

³ Biólogo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral – Ceará

Fermentation quality and nutritive value of silages with different proportions of millet and sunflower

Abstract - The objective of this study was to evaluate the fermentative quality and the nutritive value of millet and sunflower silage in proportions of 100:0; 75:25; 50:50; 25:75 and 0: 100, totaling five treatments and three replicates. PVC minisilos were used and a completely randomized design was used. A minisilos opening was performed at 90 days. Data were submitted to analysis of variance and estimated regressions, applied without Tukey's test ($P < 0.05$), using the SAS® program. It was verified that only a recovery of dry matter and cellulose presented quadratic effect with points of minimum of 93.1% and maximum 29.91%, respectively. A reduced sunflower inclusion or dry matter content and an effluent production and pH of the silages. As total nitrogen losses so many up to 1.04% among treatments. In the fibrous fraction, there was a reduction of neutral detergent insoluble fiber by 0.10 percentage points for each 1% substitution and increase of the insoluble fiber content of acid detergent and lignin by up to 1.37% for all treatments. The crude protein contents; ethereal extract and digestibility presented linear increasing effect, presenting elevation of 0.029; 0.097 and 0.103 percentage points for each 1% inclusion, respectively. A ratio of up to 50:50 is recommended.

Index terms: Ammoniacal nitrogen, Crude protein, Ether extract, Digestibility, Fermentation.

Introdução

Nas condições semiáridas, a forrageira cultivada deve apresentar tolerância às características edafoclimáticas, principalmente no que se refere ao regime hídrico. Para produção de silagem, as cultivares devem apresentar-se adaptadas ao clima e com boa produção de matéria verde, bom valor nutritivo e características que favoreçam a qualidade da fermentação. Nessa problemática, buscam-se espécies alternativas ao milho e sorgo que apresentem potencial produtivo nas regiões de clima tropical com baixa precipitação pluviométrica, as quais se adaptem ao semiárido nordestino.

Entre as alternativas, destacam-se o milheto *Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown e o girassol (*Helianthus annuus* (L.)) que são culturas com ciclo de desenvolvimento curto e maior eficiência na utilização da água disponível no solo, pois apresentam sistema radicular bem desenvolvido e potencial forrageiro para suplementação alimentar animal (Tomich et al., 2004b; Guimarães Júnior et al., 2009). É importante ressaltar que a produtividade dessas culturas depende das características de fertilidade do solo, época de plantio, disponibilidade hídrica e densidade de plantas por unidade de área.

O milheto não compete com demais grãos cereais, assim como o milho, tendo seu uso quase que restrito aos ruminantes, desenvolve-se em pluviosidade inferior a 400 mm anuais, com produção de 12 t MV ha⁻¹ a 30 t de matéria verde (MV) ha⁻¹, completando o ciclo produtivo em até 60 dias em variedades precoces (Guimarães Júnior et al., 2009).

Segundo Pinho et al. (2013), a gramínea é alternativa em regiões com estacionalidade climática com boa produção de biomassa mesmo na rebrota, apresentando teores de MS próximos a 30% e bons resultados quanto à qualidade do material ensilado com pH variando entre 3,17 a 3,56; recuperação de matéria seca de 83% a 94%; teores de ácido lático de 1,98% a 5,39%, sendo este superior aos demais ácidos orgânicos; 65% de fibra em detergente neutro e teores de proteína bruta e extrato etéreo superiores a 5%.

No Brasil, o girassol está entre as espécies vegetais inseridas na cadeia de produção do biocombustível e é considerado um volumoso de qualidade para compor a dieta de animais ruminantes, sendo também destacado seu uso em sistemas de rotação e sucessão de culturas. Segundo Lopes et al. (2009), o girassol desenvolve-se satisfatoriamente em regime de pluviosida-

de anual inferior a 350 mm, com produção de 1,4 t MV ha⁻¹ a 3,7 t MV ha⁻¹, completando seu ciclo produtivo aos 86 dias, em média.

O girassol possui maior teor de nutrientes digestíveis totais e maior valor energético em relação às demais culturas forrageiras em função de sua elevada concentração de extrato etéreo, além teor mediano (7%) de proteína (Van Soest, 1994), atendendo aos requisitos mínimos para bom funcionamento da microbiota ruminal, mesmo apresentando menores teores de matéria seca que as culturas de milho e sorgo, por exemplo.

A silagem de girassol apresenta baixo teor de matéria seca (20% a 26%), fator este que está relacionado à ensilagem em períodos precoces de desenvolvimento da planta (Gonçalves et al., 2005). Por outro lado, o mesmo autor destaca que embora as silagens de girassol geralmente apresentem menor conteúdo de fibra em detergente neutro, alta proporção de fibra em detergente ácido e de lignina que as silagens tradicionais, quando usadas em dietas balanceadas, os mais altos conteúdos proteico e mineral podem representar uma vantagem econômica em relação às demais, porque uma vez que esses nutrientes são supridos aos animais pelo volumoso, reduz-se a necessidade de suplementação.

As culturas de milho e girassol possuem tempos de maturação distintos, sendo o primeiro mais precoce, assim, é necessário definir a época ideal de plantio e colheita que pode variar de acordo com a precocidade da cultivar e pelas características edafoclimáticas da região. De acordo com esses fatores, deve-se atentar para que a idade de corte apresente teores de matéria seca adequados para ensilar e que não comprometam a fermentação, e por consequência, a qualidade da silagem.

Ao considerar a composição de ambas as culturas solteiras, a inclusão de girassol visa contribuir para o aumento das propriedades nutricionais do alimento elevando os valores energético, proteico e mineral (Mello et al., 2006), da silagem, além de aferir maior digestibilidade.

Os estudos têm mostrado o potencial das culturas de milho e do girassol como uma alternativa forrageira nas regiões de clima tropical. Diante do exposto, o estudo objetivou avaliar a qualidade fermentativa e a composição químico-bromatológica da silagem de milho e girassol com diferentes proporções de inclusão.

Material e métodos

Plantio das culturas

O plantio das cultivares foi realizado em linhas na área experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos no período de 13 de março de 2015 a 22 de maio de 2015, em Sobral-CE, localizada a 3°41'S de latitude, longitude de 40°20'W e altitude de 80 m. O clima da região é do tipo BSh, semiárido quente segundo a classificação de Köppen, com estação chuvosa de janeiro a junho. A temperatura média e a precipitação durante o desenvolvimento da cultura foram de 27,4 °C e 505 mm, respectivamente.



Figura 1. Área de plantio de girassol e milho. Área experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral – CE.

Enchimento dos minissilos

Para a ensilagem, foi realizado um pool do material verde de três cultivares de milho (BRS1501, ADR500, ADR6010) e três cultivares de girassol (HELIO250, HELIO251, BRS122) (Figura 1) colhidos aos 70 dias quando atingiram estágio fisiológico de produção de grãos.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do material de origem das silagens. MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; HCEL – hemicelulose; CEL – celulose e LIG – lignina.

	MS	MO	PB	EE	FDN	FDA	HCEL	CEL	LIG
	% MS								
Milheto	30,51	98,50	8,23	2,00	45,56	30,84	15,05	24,05	7,08
Girassol	20,78	96,66	15,20	9,83	26,25	21,98	4,40	15,35	7,05

Após o corte das parcelas, foram utilizados 1,9 kg de biomassa verde picadas com tamanho de partícula de aproximadamente 2cm e ensilados em minissilos de PVC dotados de tampas tipo Bunsen com volume aproximado de 267 cm³ (Figura 2A) em densidade de compactação média de 450 kg.m⁻³. Na base, os minissilos continham 200 g de areia (Figura 2B) para deposição dos efluentes separada por telas plásticas para impedir contato direto com a massa ensilada. Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos de diferentes proporções de adição de girassol (G) ao milho (M): (T1) 100M:0G; (T2) 75M:25G; (T3) 50M:50G; (T4) 25M:75G e (T5) 0M:100G, e três repetições de cada tratamento. Os silos foram abertos aos 90 dias, período suficiente para estabilização da massa ensilada.

Análises da qualidade fermentativa e da qualidade química

Imediatamente antes da abertura os silos, foram pesados para determinar a recuperação da matéria seca (RMS) e produção de efluentes (EFL), conforme metodologia descrita por Santos (2007). A massa ensilada foi homogeneizada e retirada de cada repetição uma alíquota de 25 g para determinação do pH e duas alíquotas de 500 g, sendo a primeira acondicionada em freezer para determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) segundo Cândido (2000), e a segunda para realização da análise bromatológica e digestibilidade da silagem.

O pH foi mensurado após abertura dos minissilos por meio de potenciômetro em solução de 100 mL de água destilada com 25 g do material fresco após período de repouso de uma hora (Tomich et al., 2003).

As amostras foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada a 55 °C até estabilização do peso. Posteriormente, procedeu-se a sua moagem em moinho tipo ciclone, utilizando peneira com malha de 1 mm e acondicionadas em potes com tampa para posterior análise.

Para a composição química, foi determinada a matéria seca (MS); proteína bruta (PB), pelo método de Kjeldahl e extrato etéreo (EE), pelo método de Soxhlet descritos segundo a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (Helrich, 2000), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e lignina (LIG) determinadas pelo método sequencial utilizando cadinhos de vidro, segundo metodologia de Van Soest (1991).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi realizada em incubadora tipo Daisy e consistiu na incubação de uma pequena fração da amostra seca, moída na malha de 2 mm em moinho tipo ciclone, em meio ao líquido ruminal por 48h à temperatura de 39 °C e pH 6,9. Em seguida, fez-se o tratamento com detergente neutro por meio da técnica de duplo estágio descrita por Tilley e Terry (1963).

A recuperação da matéria seca, produção de efluentes e nitrogênio amoniacal foram calculadas por meio das equações:

Os dados observados foram submetidos à análise de variância e estimadas regressões nos modelos lineares e quadráticos ($P < 0,05$), utilizando o programa do pacote estatístico SAS® (SAS, 2004). Os modelos representados foram escolhidos com base na significância de cada variável.

Resultados e discussões

Qualidade fermentativa

Segundo a análise de regressão, o teor de matéria seca da silagem cresceu linearmente com redução de 0,14 pontos percentuais a cada um por cento de inclusão de girassol na silagem (Figura 2A). O baixo teor de matéria seca do girassol no momento da ensilagem (20,78%) pode resultar em maior perda da matéria seca, maior produção de efluentes, aumento da proteólise, elevação do pH e aumento da atividade de água nas silagens com maior

porcentagem de girassol (Jobim et al., 2007), o que pode ter comprometido a qualidade fermentativa.

A RMS (Figura 2B) apresentou efeito quadrático com ponto de mínimo em 95,15% com um nível de 64,11% de girassol. Esperava-se uma recuperação maior para os tratamentos com maior quantidade de milho devido a sua menor umidade no momento da ensilagem (36,51% de MS). Segundo Santos et al. (2010), valores de RMS superiores a 90%, como os observados, não comprometem a produção da silagem. Segundo Surge et al. (2010), as maiores perdas do material ensilado ocorrem quando o silo é aberto em decorrência da exposição da massa ao oxigênio que favorece o crescimento das leveduras e fungos.

A adição de girassol na proporção de 100% da ensilagem ocasionou produção equivalente a 20,2 kg de efluente por tonelada de matéria verde (Figura 2C), sendo observado comportamento linear crescente. O baixo teor de MS do girassol no momento da ensilagem (20,75%) contribuiu significativamente para esse aumento, especialmente nos níveis substituição acima de 50%. A perda da matéria seca acarreta em redução do valor nutritivo da silagem, também pela perda de compostos resultante da produção de efluentes, reduzindo os carboidratos solúveis essenciais à boa fermentação o que afeta diretamente a concentração de nutrientes na silagem (Jobim et al., 2007).

$$\text{RMS \%} = \frac{\text{Massa ensilada (kg)} * \% \text{ MS silagem}}{\text{Massa verde (kg)} * \% \text{ MS da massa verde}}$$

$$\text{EFL kg/ton MS} = \frac{\text{Areia úmida (kg)} - \text{Areia seca (kg)}}{\text{Massa verde ensilada (kg)} * 100}$$

$$\text{N - NH}_3 / \text{N total \%} = \frac{\frac{\text{mL HCL} * \text{fator do HCL} * 1000}{500\text{mg} * \text{ASA} * \text{ASE}}}{\% \text{ Ntotal na MStotal}}$$

O N-NH₃ e o pH apresentaram efeito linear crescente de acordo com os níveis de inclusão de girassol às silagens de milho (Figuras 2D e 2E). A maior perda estimada de nitrogênio na forma de amônia correspondeu a 7,97% (Figura 2D), ocasionado pela substituição de girassol em 100%. No nível de 50%, apresentou teores de N-NH₃ de 5,73% do nitrogênio total, sendo indicativo de processo de fermentação indesejado.

O pH (Figura 2E) apresentou acréscimo de 0,013 para os tratamentos com inclusão de girassol com resultados esperados, especialmente 25% e 50%, apresentando valores de 3,94 e 4,29, respectivamente. O aumento substancial do pH pode ser explicado pelo alto valor proteico (Figura 4A) e da umidade do girassol que é inversamente proporcional ao teor de MS, que podem ter exercido ação tampicante.

Na silagem, a fermentação láctica é responsável pela redução do pH e, além disso, as bactérias ácido lácticas não são proteolíticas e têm uma capacidade limitada de sintetizar aminoácidos (McDonald, 1982). Considerando os teores de N-NH₃ e pH preconizados por McDonald et al. (1991), a rápida acidificação da massa ensilada a valores de pH de 3,8 a 4,2 pode reduzir a degradação do nitrogênio em amônia, o que é decorrente das fermentações secundárias, assegurando estabilidade bioquímica para a conservação do volumoso sem maiores perdas da massa ensilada.

Composição química-bromatológica

O aumento da proporção do girassol promoveu redução do teor de FDN e HCEL (Figuras 4A e 4C) e aumento das frações menos digestíveis FDA e LIG (Figuras 4B e 4E) em comparação com a silagem 100% milho (T1). Segundo Guimarães Júnior et al. (2008), a digestibilidade das frações fibrosas de milho resultaram em valores médios de 39,76% FDN; 40,25% FDA; 39,89% HCEL e 43,53% CEL.

A inclusão do girassol reduziu em 0,10 pontos percentuais o teor de FDN a cada 1% de inclusão do girassol na silagem de milho (Figura 3A), apresentando redução de aproximadamente 3% a cada proporção. Tomich et al. (2004a) reportaram que a silagem de girassol apresenta menor conteúdo de fibra em detergente neutro do que as silagens das demais forrageiras tropicais, fator esse que pode ter exercido influência sobre a redução da FDN da silagem.

O comportamento linear crescente dos componentes da parede celular FDA (Figura 3B) e LIG (Figura 3E) é justificado devido à menor concentração dessas frações na planta de girassol. Para Gonçalves et al. (2005), a silagem de girassol contém alta proporção de FDA e de lignina é capaz de restringir a digestibilidade dessa fração fibrosa. No entanto, os teores de FDA e LIG das silagens não reduziram a DIVMS da silagem (Figura 4C), observando-se que os tratamentos apresentaram incremento satisfatório da DIVMS, com variação das frações fibrosas FDA e LIG inferiores a 1,37% entre os tratamentos.

Mello et al. (2006), em estudo com silagens de girassol, afirmaram que a reduzida qualidade da fração fibrosa da planta restringe o valor nutritivo da silagem, contudo, destacam que os seus elevados teores proteicos, lipídicos e minerais (cálcio, fósforo, magnésio e sódio) tendem a elevar a qualidade nutricional. Viana et al. (2012), constataram que as silagens de girassol têm boas proporções de carboidratos fibrosos e não fibrosos de rápida e intermediária degradação, e elevado teor de proteína verdadeira com seus respectivos valores correspondentes aos requisitos mínimos para bom funcionamento da microbiota ruminal, sendo equiparado com a silagem de milho.

A HCEL (Figura 3C) apresentou comportamento linear decrescente com redução de 0,14 pontos percentuais para cada 1% de girassol. O teor de celulose (Figura. 3D) apresentou comportamento quadrático com ponto de máximo de 29,91% quando a substituição for 42,40% de girassol.

O teor de PB (Figura 3A) da silagem com 100% milho (T1) não apresentou redução em relação ao material original (Tabela 1). Já a silagem de 100% girassol (T5) a PB foi 11,84%, constatando-se decréscimo de 3,36% do teor de proteína bruta em relação ao material de origem (15,2%). Esse efeito pode ter correlação com a proteólise decorrente do menor teor de MS que associado à capacidade tamponante e conseqüente redução da eficiência fermentativa que contribuíram para gerar maiores perdas do nitrogênio na forma de amônia (Figura 2D).

O alto valor energético do girassol contribuiu para a elevação dos níveis de EE até 12,06% (Figura 4B), apresentando variação de aproximadamente 2,43% para cada um por cento de inclusão. Rêgo et al. (2010) relataram que a redução na ingestão da MS pode estar associada ao efeito deletério do elevado teor de EE, conseqüentemente redução na digestibilidade de nutrientes.

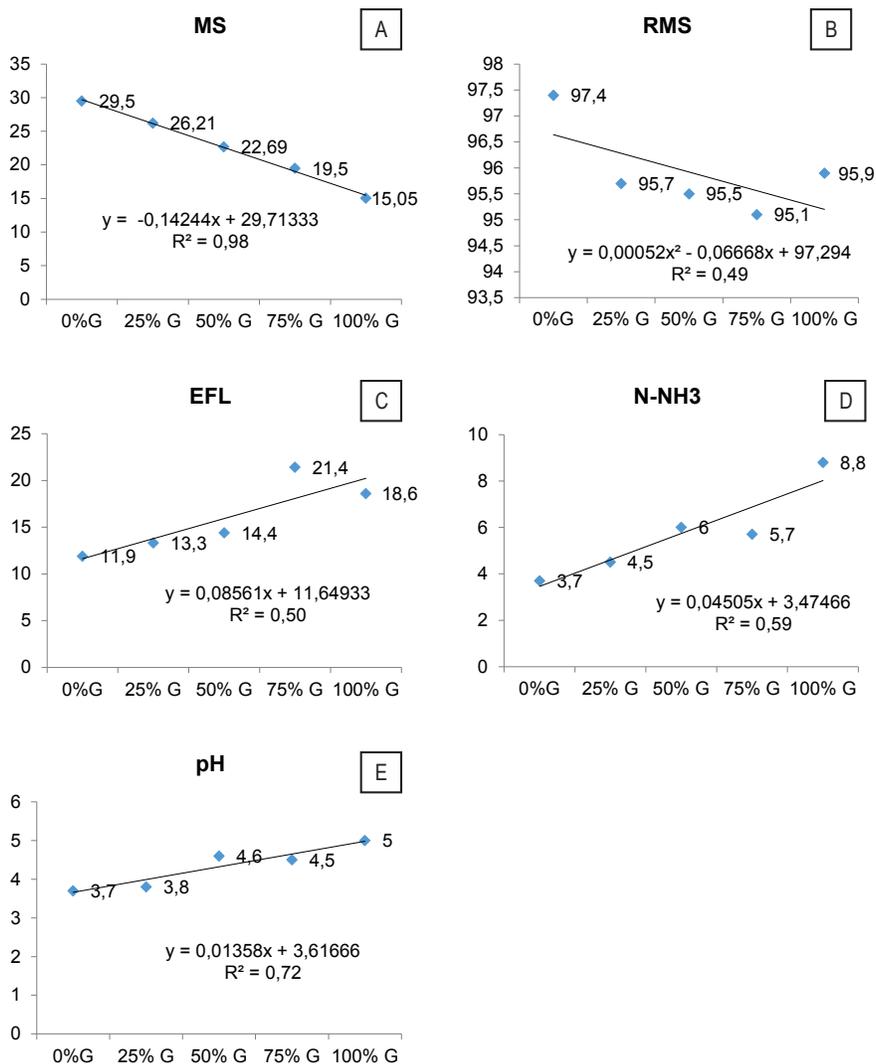


Figura 2. Equações de regressão dos parâmetros da qualidade fermentativa das silagens com diferentes proporções de milho e girassol. Matéria seca em % (MS); recuperação de matéria seca em % (RMS); produção de efluentes em kg/t MS (EFL); nitrogênio amoniacal em % (N-NH3) e pH.

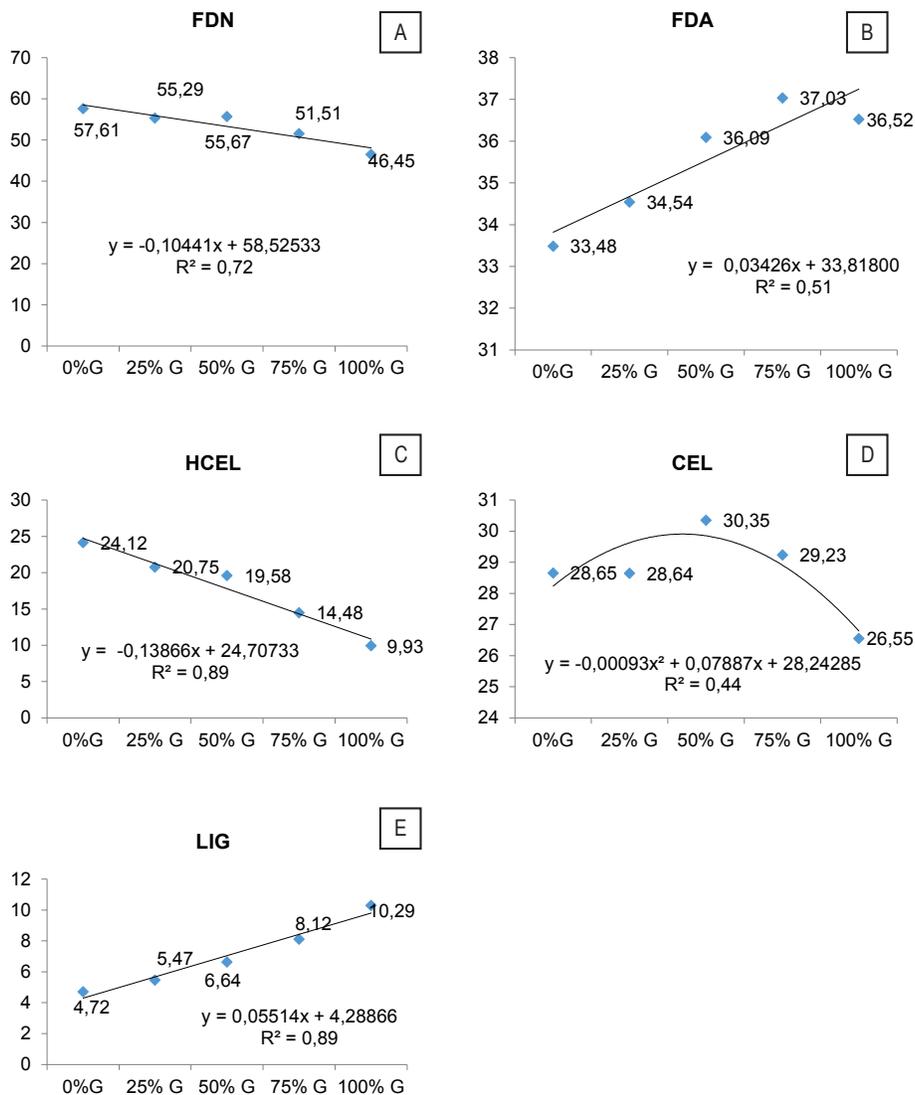


Figura 3. Equações de regressão da fração fibrosa das silagens com diferentes proporções de milho e girassol em valores percentuais (%). Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LIG).

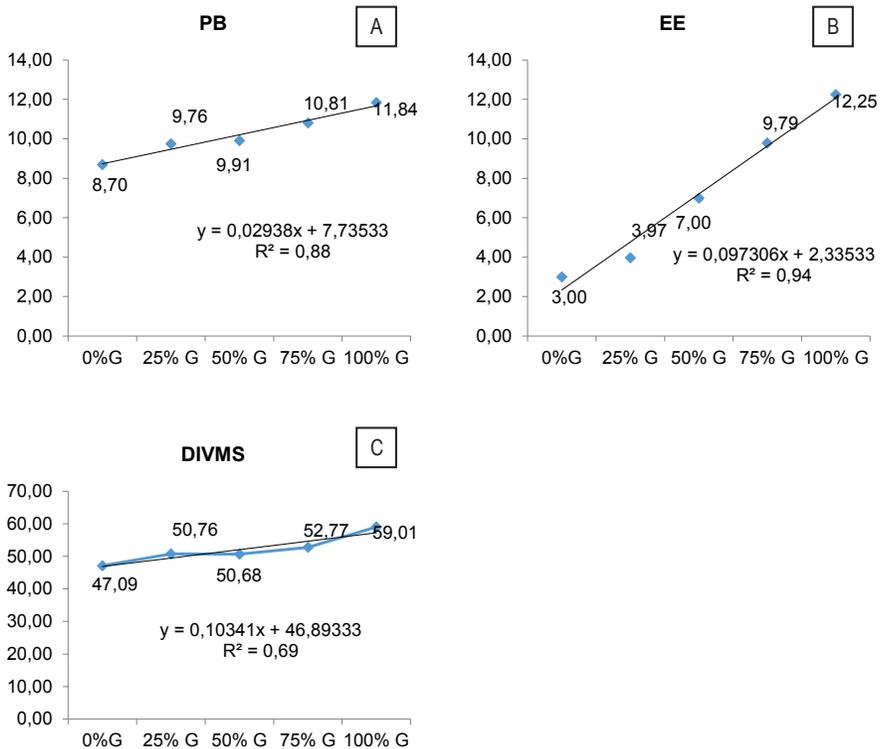


Figura 4. Equações de regressão das variáveis proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade in vitro (DIVMS) das silagens com diferentes proporções de milho e girassol em valores percentuais (%).

Considerando o valor máximo de EE na dieta de animais ruminantes, a proporção de girassol em até 50% mostrou valores adequados, já que teores acima de 7% de extrato etéreo podem prejudicar a degradabilidade da fibra pela microbiota ruminal (Van Soest, 1994).

Os teores de PB e EE da silagem com 100% girassol (T5) foram inferiores ao relatado pelos autores Mello et al. (2006), com 12,5% de EE, 18% de PB e apenas a DIVMS foi superior ao relatado pelos autores (45%). Os autores destacaram, ainda, que a interação entre genótipos e ambiente, assim como a época de maturação da planta, pode alterar sua composição química.

A substituição de milho por girassol elevou os teores da DIVMS (Figura 4C), que apresentou efeito linear crescente com variação de 2,59% a cada percentual de inclusão, devido à maior digestibilidade da planta de girassol. Para Cappelle et al. (2001), o aumento da DIVMS da matéria seca eleva o teor dos nutrientes digestíveis totais e pode reduzir com a elevação dos teores de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro.

As substituições maiores que 50% de girassol, embora tenham elevado os teores de PB (Figura 4A), EE (Figura 4B) e DIVMS (Figura 4C), não refletiram uma melhoria na qualidade bromatológica da silagem, pois acima desse nível houve incremento nos componentes indigestíveis da fração fibrosa (LIG e FDA), o que normalmente é acompanhado por um decréscimo na digestibilidade do volumoso, uma vez que as bactérias ruminais não são capazes de degradar os lipídeos, que é realizada pela ação enzimática e para adequada fermentação ruminal o EE não deve ultrapassar 7% da matéria seca (Kosloski, 2011).

Apesar do aumento de PB, EE e DIVMS da silagem, a qualidade fermentativa reduziu significativamente nas proporções superiores 50:50 de girassol (Figura 4), o que implica em maiores perdas de nutrientes no processo de ensilagem.

Conclusões

Níveis de até 50% de girassol na silagem de milho não acarretaram prejuízos na qualidade fermentativa e elevou os teores de PB, EE e DIVMS.

Referências

- CÂNDIDO, M. J. D. **Qualidade e valor nutritivo de silagens de híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes de recomendação de adubação**. 2000. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. DA; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1837–1856, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022>.
- GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S. Silagem de girassol como opção forrageira. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 7, p. 123-143.

GUIMARAES JUNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. dos S. **Utilização do milho para produção de silagem**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 30 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 259). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31576/1/doc-259.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. dos S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. de A.; RODRIGUEZ, N. M.; PEREIRA, L. G. R. Consumo voluntário e digestibilidade de silagens de milho: frações fibrosas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Biotecnologia e sustentabilidade: anais dos resumos**. [Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008]. 3 f. 1 CD ROM.

HELRICH, K. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Gaithersburg, MD: AOAC, 2000. v. 1.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, G. L.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p.101-119, 2007. Suplemento. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007001000013>.

KOSLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. rev. ampl. Santa Maria: Ed da UFSM, 2011. 216 p.

LOPES, P. V. L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B. de; CARVALHO, C. G. P. de. **Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 208). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSo-2010/30185/1/comunicado-196.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

McDONALD, P. Silage fermentation. **Trends in Biochemical Sciences**, v. 7, n. 5, p.164-166, May, 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0968-0004\(82\)90127-X](https://doi.org/10.1016/0968-0004(82)90127-X).

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2th ed. Bucks: Chalcombe, 1991. 340 p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; QUEIROZ, A. C. de; MIRANDA, E. N.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. de; SARMENTO, J. L. R. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1523–1534, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000500035>.

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; RODRIGUES, J. A. S.; MACEDO, C. H. O.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. de F.; BEZERRA, H. F. C.; PERAZZO, A. F. Avaliação de genótipos de milho para silagem no semiárido. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, p. 426-436, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94399/1/Avaliacao-genotipos-1.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

RÊGO, M. M. T.; AGUIAR, E. M. de; LIMA, G. F. da C.; LOBO, R. N. B.; AURELIANO, I. de P. L.; SILVA, J. G. M. da. Consumo de nutrientes por ovinos em terminação alimentados com dietas compostas por silagens com diferentes proporções de sorgo e girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Empreendedorismo e progresso científico na zootecnia brasileira: anais**. Salvador: SBZ, 2010. 3 f. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44145/1/AAC-Consumo-de-nutrientes.pdf>>.

SANTOS, E. M. **Populações microbianas e perfil fermentativo em silagens de capins tropicais e desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-Mombaça**. 2007. 126 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCIA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, 25-43. 2010.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT**: user's guide. 7.50. Cary: SAS Institute, 2004.

SURGE, C.; SILVEIRA, T. F.; SILVA, M. G. B.; SILVIERA, J. P. F.; LO TIERZO, V.; NASCIMENTO JUNIOR, N. G. Fases da fermentação no processo de ensilagem. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP DRACENA 6.; ENCONTRO DE ZOOTECNIA UNESP DRACENA, 7., 2008, Dracena. **Anais...** Dracena: UNESP, 2010. p. 6-8.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104–111, Jun. 1963. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>.

TOMICH, T. R.; GONCALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M. Características químicas e digestibilidade in vitro de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1672-1682, 2004a. Supl. 1. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32287/1/Caracteristicas-quimicas.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C. **Alimentos volumosos para o período seco - I**: silagem de girassol. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004b. 30 p. (Embrapa Pantanal. Documento, 72). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP/55979/1/DOC72.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens**: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 57). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81132/1/DOC57.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2th. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.; CARVALHO, G. G. P. DE; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T.; NASCIMENTO FILHO, C. O.; CARVALHO, A. O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 292-297, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000200009>.



Caprinos e Ovinos

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

GOVERNO
FEDERAL

CGPE 15020