

PRODUÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS PRODUTORAS DE GRÃOS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS

Eranildo Brasil da Silva¹; Maria Socorro de Souza Carneiro¹; Ricardo Loiola Edvan^{2*}; Maria Janiele Coutinho¹; Leilson Rocha Bezerra²; Elzânia Sales Pereira¹

SAP 12968 Data envio: 01/10/2015 Data do aceite: 22/01/2016

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, abr./jun., p. 164-170, 2016

RESUMO - Objetivou-se avaliar características de produção de espécies forrageiras produtoras de grãos e composição química de silagens nas condições do nordeste do Brasil. Foram avaliadas quatro forrageiras produtoras de grãos: milho, milheto, sorgo e girassol. Foram determinadas a massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca total de grão (MSTG), massa seca total de folha (MSTF) e massa seca total de colmo (MSTC). Da silagem produzida com as espécies, avaliou-se o nitrogênio amoniacal, perdas por gases (G), perdas por efluentes (E), rendimento de matéria seca (RMS), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA). O sorgo apresentou maior ($p < 0,05$) acúmulo de MSFM, MSTF e MSTC em relação ao milho, milheto e girassol. O girassol apresentou maiores perdas por G e E, e menor RMS para silagem produzida. Não houve diferença das silagens em relação a PB. Para o EE a silagem de girassol obteve maior quantidade, fato que compromete a qualidade da silagem para alimentação de ruminantes. O sorgo possui caracterização mais adequada para produção de silagem, pois apresenta alta produção de volumoso, baixas perdas e composição química semelhante à silagem do milho nas condições do nordeste do Brasil.

Palavras-chave: *Helianthus annuus*, *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*.

PRODUCTION OF FORAGE SPECIES PRODUCING GRAINS AND CHEMICAL COMPOSITION OF THEIR SILAGE

ABSTRACT - This study was conducted with the object of evaluate forage species that produce grains and chemical composition of their silages under the conditions of the Brazilian Northeast. They were evaluated four forages: maize, millet, sorghum and sunflower. It was determined the dry dead forage mass (DDFM), total dry mass of grain (TDMG), total dry mass of leaf (TDML) and total dry mass of stem (TDMS). Silage produced with the species was rated to the ammonia nitrogen, losses gases (G), losses effluent (E), dry matter yield (DMY), dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), mineral matter (MM), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). Sorghum showed higher ($p < 0,05$) accumulation of DDFM, TDMG and TDMS than maize, millet and sunflower. Sunflower had higher losses by G and E and lower DMY for silage production. There was no difference of silages for CP. To EE sunflower silage had a higher amount, a fact that undermines the quality of this silage for ruminants feeding. Sorghum has more appropriate characterization for silage, because of its high production of bulky, low losses and chemical composition similar to corn silage under the conditions of the Brazilian Northeast.

Key words: *Helianthus annuus*, *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A pecuária representa uma das mais importantes atividades para a agricultura familiar no nordeste do Brasil. Neste local, em sistemas pecuários é importante analisar estratégias viáveis para a alimentação animal, principalmente para época seca do ano (OLIVEIRA et al., 2010; SUASSUNA et al., 2014), pois a escassez de alimentos no período de estiagem e o alto custo dos insumos utilizados na ração (SILVA et al., 2014) podem tornar a atividade pecuária inviável.

Sendo assim, devido à estacionalidade na produção durante o ano, torna-se necessário armazenar

forragem na forma de silagem ou feno. Entre estes dois processos, a ensilagem é uma técnica importante para os pecuaristas, especialmente devido a possibilidade de conservação da umidade da forragem de até 65% (PINHO et al., 2013a), diferente do que ocorre no procedimento de fenação, onde o feno possui aproximadamente 20% de umidade. Para que o processo de ensilagem tenha êxito, a forrageira ensilada deve apresentar teor de matéria seca entre 30 a 35% e carboidratos solúveis deve estar em uma faixa de 8% a 10% (McDONALD et al., 1991), características essas consideráveis desejáveis na planta

¹Universidade Federal do Ceará, UFC, Campus do Pici, Av. Mister Hull 2977, Caixa Postal 12.168, CEP 60356-001, Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: msocorro@ufc.br

²Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, UFPI, Rodovia Bom Jesus, Viana, km 03, Bairro Planalto Horizonte, CEP 64.900-000, Bom Jesus, Piauí, Brasil. E-mail: leilson@ufpi.edu.br e edvan@ufpi.edu.br *Autor para correspondência

para proporcionar um processo de fermentação e conservação em condição anaeróbica eficiente.

Alternativas de conservação de silagem são necessárias para atender a demanda de alimentos volumosos, tais como a produção de forragem conservada na forma de silagem (AMARAL et al., 2008), objetivando fornecer alimento de qualidade para os animais no período seco do ano e também como um suplemento para animais confinados. Neste sentido, a silagem é uma importante estratégia utilizada pelos agricultores para alimentar os ruminantes. A região do nordeste brasileiro possui algumas espécies forrageiras com potencial para produção de silagem. Algumas espécies encontradas neste local que podem ser utilizadas para ensilar são o milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e girassol (*Helianthus annuus* L.) (OLIVEIRA et al., 2010; VIANA et al., 2012).

O milho e o sorgo destacam-se devido às suas características de alto rendimento na produção de silagem (MEINERZ et al., 2011; PERAZZO et al., 2014), boa qualidade na silagem e sua relativa facilidade de fermentação no silo, proporcionada principalmente devido à presença do grão. No âmbito nacional, a cultura do milho pode ser considerada a mais importante na agricultura para produção de grão e na pecuária para produção de silagem, tanto sob o aspecto econômico quanto social (GALVÃO et al., 2014). A utilização do girassol e milheto para produção de silagem têm apontado como opção para o nordeste brasileiro, principalmente devido a sua adaptabilidade a essa região (MARTINS et al., 2014). O sucesso na produção de silagem, todavia, depende do grau de adaptação dos diferentes genótipos frente às características edafoclimáticas da área de cultivo.

Nesse contexto, objetivou-se comparar nas condições do Nordeste brasileiro, diferentes espécies forrageiras produtoras de grãos com potencial para produção de silagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará - DZ/UFC, em Fortaleza, Ceará. Segundo a classificação de Köppen e Geiger (1928), o clima da região é do tipo Aw, tropical chuvoso, com precipitações no verão, sendo a média em torno de 800 mm, distribuídos no período de janeiro a abril.

O experimento foi conduzido entre o período de março e outubro de 2012. Os dados climáticos durante a fase experimental foram coletados a partir dos registros da estação meteorológica da UFC, que dista aproximadamente 600 m do local do experimento. Durante a condução do experimento, a precipitação acumulada foi de 1.059,2 mm com média mensal de 132,4 mm e temperatura média de 26,9 °C.

Os tratamentos constaram de quatro forrageiras produtoras de grãos: milho (*Z. mays* L.) cv. BRS 205, milheto (*P. glaucum* L.) cv. BRS1501, sorgo (*S. bicolor* L. Moench) cv. IPA 467-4-2 e girassol (*H. annuus* L.) cv. CATISSOL 01. As sementes foram adquiridas na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará -

EMATERCE e foram distribuídas pela empresa no ano de 2012 para agricultores familiares do Estado do Ceará.

A área de 325 m² foi dividida em 16 parcelas com 10 m² cada, com espaçamento entre blocos e parcelas de 1 m de largura. Amostras de solo foram coletadas na área experimental, na profundidade de 0,2 m, para análise em laboratório de acordo com metodologia da Embrapa (1997), que apresentou as seguintes propriedades químicas: pH (em água) = 5,7; P (extrator de Mehlich) = 38 mg dm⁻³; K = 17 mg dm⁻³; Ca = 1 cmol dm⁻³; Mg = 1 mg dm⁻³; Al = 0 mg dm⁻³; Na = 6 mg dm⁻³. Para a implantação das culturas, realizou-se inicialmente uma aração, seguida de duas gradagens com o intuito de destorroar o solo. Conforme a análise de solo, recomendou-se a adubação base, correspondendo a quantidade de 122 g de ureia, 194 g de superfosfato simples e 37 g de cloreto de potássio por parcela (MIRANDA et al., 2002).

O plantio foi realizado em linhas com profundidades de 3 cm com 12 sementes por metro linear para as espécies, sendo determinada a quantidade de linhas de acordo com as características morfológicas de cada cultura. Para o milho e o girassol, determinou-se espaçamento de 80 cm entre linhas, para o sorgo forrageiro 70 cm entre linhas e para a cultura do milheto utilizou-se 50 cm entre linhas. A semeadura foi realizada no dia 13 de março de 2012.

A análise da característica de produção de cada espécie foi determinada de acordo com a maturação dos grãos das espécies forrageiras e ocorreu no dia oito de junho, 87 dias após o plantio (para o milho considerou-se o estágio de grão farináceo duro, para o sorgo e milheto grão farináceo, já para o girassol a coloração amarela do capítulo com as folhas apresentando coloração marrom, especificando o grão passando de pastoso para farináceo). As plantas foram cortadas a 5 cm acima do nível do solo, permitindo assim a rebrota do sorgo e milheto para a realização do segundo corte, que ocorreu no dia 13 de outubro, 127 dias após o primeiro corte.

A massa de forragem para produção de silagem foi obtida na área útil de cada parcela (2 m linear centrais). Para características morfológicas de produtividade, separaram-se duas plantas da área útil, selecionadas aleatoriamente, das quais foram separadas a folha, colmo, material morto e panícula, sendo estas pesadas individualmente para a obtenção do peso verde. Em seguida, foram levadas para a estufa de ventilação forçada a 55 °C, onde permaneceram por 72 h, obtendo-se o peso seco. Em seguida, foram realizadas a quantificação das características morfológicas de produtividade, em mg: massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca total de grão (MSTG), massa seca total de folha (MSTF) e massa seca total de colmo (MSTC). Com o restante do material foi produzido a silagem.

As plantas presentes dentro da área útil, foram cortadas e pesadas em uma balança de precisão, obtendo-se a biomassa verde, que foram processadas em uma forrageira estacionária, das quais retirou-se uma amostra composta de aproximadamente 400 g, sendo esta acondicionada em sacos de papel, para a determinação da

composição química da biomassa de forragem de cada cultura. Com o restante do material foi produzido a silagem, nos silos.

Para determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem, foram coletadas amostras frescas das silagens, em seguida realizou-se a mensuração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), no Laboratório de Nutrição Animal da UFC, de acordo com a técnica de Mizubuti et al. (2009).

Para obtenção dos valores de perdas por gases (G) e efluentes (E), foram utilizados 20 silos experimentais confeccionados, utilizando-se baldes de aproximadamente 3 L, vedados com fitas plásticas e com uma válvula tipo Bunsen adaptada em sua tampa, para permitir o escape dos gases oriundos da fermentação. No fundo de cada balde foi depositado 1 kg de areia, separados da forragem por uma camada de tecido de algodão, sendo possível mensurar a quantidade de efluentes retidos. Em cada silo foi colocada uma quantidade de massa de forragem correspondente à densidade de aproximadamente 500 kg m⁻³, conforme recomendação de Loures et al. (2003), para obter uma boa compactação da massa ensilada, com média de 2,8 kg de forragem em cada silo. A abertura dos silos experimentais (baldes) ocorreu após um período de 28 dias. As perdas de matéria seca nas forragens sob as formas de gases e efluentes e a recuperação de matéria seca (RMS) foram calculadas segundo as equações descritas por Zanine et al. (2010), evidenciadas a seguir:

$$G = \frac{PCI - PCf}{MFi \times MSi} \times 1000 \quad (1)$$

Equação (1): perda de gases, em que: G: perdas por gases (dag kg⁻¹ MS); PCI: peso do silo cheio no fechamento (kg); PCf: peso do silo cheio na abertura (kg); MFi: massa de forragem no fechamento (kg); MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento (dag kg⁻¹).

$$E = \frac{(PVf - Ts) - (PVi - Ts)}{MFi \times 100} \quad (2)$$

Equação (2): perdas por efluentes, em que: E: produção de efluentes (kg t⁻¹ de silagem); PVi: peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg); PVf: peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg); Ts: tara do silo; MFi: massa de forragem no fechamento (kg).

$$RMS = \frac{Mfa \times MSa}{MFf \times MSf} \times 100 \quad (3)$$

Equação (3): recuperação da matéria seca, em que: RMS: taxa de recuperação de matéria seca (dag kg⁻¹); Mfa: massa de forragem na abertura (kg); MSa: teor de matéria seca da forragem na abertura (dag kg⁻¹); MFf: massa de forragem no fechamento (kg); MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (dag kg⁻¹).

As amostras do material *in natura* e da silagem das espécies foram secas em estufa de circulação e renovação de ar a 55 °C por 72 h, quando atingiu peso constante. Logo após, foram retiradas, pesadas e moídas

em moinho de facas tipo Wiley com peneiras de 1 mm de abertura de malha e acondicionadas em recipientes de plástico.

Foram realizadas as determinações da composição química da forragem e da silagem das culturas: teores de matéria seca (MS); proteína bruta (PB) em aparelho destilador de nitrogênio, método de Kjeldahl; extrato etéreo (EE) em aparelho Goldfish; matéria mineral (MM) em mufla elétrica a 600 °C; fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), realizadas em determinador de fibra modelo ANKOM. Foram usados os métodos descritos em Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990) para determinar os teores de matéria seca (MS, método n° 930.15), matéria mineral (MM, método n° 942.05), proteína bruta (PB, método n° 984.13), extrato etéreo (EE, método n° 920.39). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991).

Na caracterização morfológica das espécies forrageiras utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições. Para análise de perdas e composição química da silagem o delineamento foi inteiramente casualizado com cinco repetições (silos), os tratamentos constaram das espécies forrageiras. Os dados obtidos para as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância utilizando o software SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011). A comparação de médias foi realizada por meio do teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sorgo apresentou maior produção (p<0,05) de massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca total de folha (MSTF) e massa seca total de colmo (MSTC) em relação ao milho, milheto e girassol (Tabela 1).

É importante enfatizar que tanto o sorgo como o milheto apresentaram rebrota, obtendo dois cortes no período chuvoso, fato não observado para o milho e girassol. Pinho et al. (2013b) relatam que o milheto apresenta rebrotas nas condições do semiárido brasileiro, assim como o sorgo. É importante ressaltar que a precipitação pluviométrica da região no período do estudo, não comprometeu o desenvolvimento das culturas. Nos meses de condução do experimento, a média da precipitação mensal foi de 132,4 mm. O milho e o girassol obtiveram menores quantidades de MSFM, fato que pode conferir melhor qualidade da silagem produzida, pois essa prejudica a compactação da massa de forragem no silo e consequentemente compromete a qualidade da silagem.

Para a produção de massa seca total de grão (MSTG) houve efeito (p<0,05) com o milheto, apresentando maior quantidade em mg de grão entre as espécies estudadas. Nem sempre a maior quantidade de grão confere melhor qualidade da silagem produzida (GUIMARÃES et al., 2014).

A silagem de sorgo obteve maior concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das espécies (Tabela 2), provavelmente devido ao maior acúmulo de material senescente, fato que pode ter prejudicado a fermentação e promovido maiores perdas de nitrogênio na forma de

amônia. Elevadas quantidades de massa de forragem morta dificultam a compactação, deixando uma grande

quantidade de oxigênio dentro do silo, fato que prolonga a ação de microorganismos aeróbios.

TABELA 1. Valores médios (mg) e coeficiente de variação (CV) da massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca total de grão (MSTG), massa seca total de folha (MSTF) e massa seca total de colmo (MSTC) de diferentes espécies forrageiras.

Forrageiras	MSFM	MSTG	MSTF	MSTC
	----- mg -----			
Girassol	0,78 b	5,37 ab	2,14 b	5,10 c
Milheto corte 1	0,90 b	4,41 ab	1,52 c	7,32 c
Milheto corte 2	1,17 ab	1,94 c	0,46 d	2,48 c
Milheto anual	2,08 ab	6,35 a	1,97 bc	9,87 bc
Sorgo corte 1	1,29 ab	1,94 c	3,31 ab	18,4 ab
Sorgo corte 2	1,16 ab	1,56 c	1,05 cd	6,24 c
Sorgo anual	2,45 a	3,84 bc	4,36 a	24,60 a
Milho	0,72 b	4,40 ab	1,80 bc	3,47 c
CV (%)	46,14	24,61	32,64	37,77

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Valores médios e coeficiente de variação (CV) do teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), perdas por gases (G), perdas por efluentes (E) e rendimento de matéria seca (RMS) das silagens de diferentes espécies forrageiras.

Silagens	N-NH ₃ (% N total)	G (% da MS)	E (kg mg ⁻¹ MV)	RMS (%)
Girassol	4,2 ab	0,78 a	56,44 a	66,60 b
Milheto	3,7 ab	0,31 b	31,70 b	68,74 b
Sorgo	8,0 a	0,84 a	31,27 b	93,70 a
Milho	2,5 b	0,35 b	9,97 c	93,86 a
CV (%)	47,67	29,42	22,77	6,85

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

O maior valor de N-NH₃ foi encontrado no milheto por Pinho et al. (2013b) e para sorgo por Oliveira et al. (2010) e quantidades menores para milho do que os obtidos por Araújo et al. (2012). A diferença entre os valores encontrados pode ter sido influenciado pelas características edafoclimáticas das regiões em que foram produzidas as forragens, proporcionando diferentes características à planta. É importante enfatizar que os dados de nitrogênio amoniacal das espécies estudadas ficaram todos abaixo do limite preconizado por McDonald e Whittenbury (1973), segundo os quais não devem ultrapassar 12,5% do N total, valor superior é indicativo de silagem de baixa qualidade. Esse resultado indica que não houve grandes quantidades de nitrogênio transformado em amônia, provavelmente pela rápida fermentação nas diferentes silagens produzidas. Muck (1988) relata que a proteólise em silagens ocorre no primeiro dia de ensilagem, reduzindo para pequenas quantidades nos demais dias de fermentação.

Em relação à perda por gases (G), o sorgo e o girassol apresentaram maiores produções de gases devido às fermentações indesejáveis que ocorreram após o

fechamento do silo. Isso é devido, no caso do sorgo, à quantidade de material morto (Tabela 1) que dificulta a compactação e possui baixa quantidade de carboidratos solúveis, fato que compromete as fermentações desejáveis. E para o girassol, deve-se à elevada quantidade de umidade no momento do corte (Tabela 3) que promove fermentações com bactérias do gênero *Clostridium* spp., as quais produzem o ácido butírico, que em elevadas concentrações reduzem a qualidade da silagem. De acordo com McDonald et al. (1991), há aumento significativo nas perdas por gases quando há produção de álcool (etanol ou mantinol) por meio da fermentação realizada por bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias do gênero *Clostridium* spp. Este fato promoveu maior produção de efluentes para silagem de girassol, com 56,44 kg de efluentes para cada tonelada de matéria verde do material ensilado. Oliveira et al. (2010) encontraram maiores perdas por efluentes e gases para silagem de sorgo em comparação a de girassol e milho. A boa compactação para a retirada do oxigênio favorece o crescimento de lactobacilos anaeróbios (TAVARES et al., 2009), fato que reduz a quantidade de gás e efluentes produzidos.

TABELA 3. Composição química da planta de milho, sorgo, milheto e girassol.

Forrageiras	MS	PB	EE	MM	FDN	FDA
	(g kg ⁻¹ MN)	----- (g kg ⁻¹ MS) -----				
Girassol	195,5	125,0	161,3	117,8	401,6	312,7
Milheto	256,8	90,6	21,9	119,0	651,0	372,0
Sorgo	298,7	55,7	17,4	46,3	637,3	381,4
Milho	327,8	83,1	20,9	84,5	582,4	325,0

Em que: MN: matéria natural, MS: matéria seca, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, MM: matéria mineral, FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

As silagens de sorgo e milho apresentaram maior recuperação de matéria seca, obtendo valores acima de 93% de recuperação do material ensilado, indicando que houve menor perda da forragem ensilada em comparação às silagens de girassol e milheto, que apresentam perdas inferiores a 69% no rendimento da matéria seca. O teor de MS da planta (Tabela 3) das espécies forrageiras no momento do corte pode ter influenciado esses resultados, com valores adequados para a cultura do sorgo e milho, que no caso da silagem de milho é considerada padrão por preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem com teor de matéria seca entre 300 a 350 g kg⁻¹ (GRALAK et al., 2014). Além disso, quando as silagens apresentam menores valores de perdas por gases, demonstram maior recuperação de matéria seca. Esse fato foi observado para silagem de milho e diferente para silagem de sorgo, que apresentou elevadas perdas por gases com elevado

rendimento de matéria seca. As perdas por gases estão associadas ao tipo de fermentação ocorrida na ensilagem, fermentação via bactérias homofermentativas, utilizando a glicose como substrato para produzir lactato, as perdas de MS são menores, produção de álcool (etanol ou manitol), há aumento considerável de perdas por gases e esse tipo de fermentação é promovido por bactérias heterofermentativas, enterobactérias e leveduras (TAVARES et al., 2009).

Não houve diferença ($p < 0,05$) para a matéria seca (MS) das silagens obtidas com as diferentes espécies forrageiras produtoras de grão (Tabela 4). O girassol que apresentava 195,5 g kg⁻¹ de MS no momento do corte (Tabela 3) perdeu muita umidade através dos efluentes (Tabela 2). A baixa umidade no momento do corte proporcionou perdas consideráveis para silagem dessa cultura, fato não observado para o milho e sorgo.

TABELA 4. Teores médios e coeficiente de variação (CV) de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) das silagens de diferentes espécies forrageiras.

Silagens	MS	PB	EE	MM	FDN	FDA
	(g kg ⁻¹)	----- (g kg ⁻¹ MS) -----				
Girassol	271,3 a	99,8 a	174,3 a	101,9 a	683,5 a	330,9 a
Milheto	284,1 a	89,2 a	29,7 b	95,1 a	629,9 ab	368,6 a
Sorgo	297,0 a	83,4 a	30,3 b	43,2 b	656,8 a	373,9 a
Milho	314,8 a	69,0 a	27,0 b	71,1 ab	587,1 b	273,6 b
CV (%)	12,57	28,02	21,11	18,56	2,73	7,64

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Não foi observado efeito ($p > 0,05$) para os valores de proteína bruta (PB) na silagem das espécies. Os valores do presente estudo apresentaram-se menores do que os encontrados por Pinho et al. (2013b), para genótipos de milheto colhidos precocemente e diferentes dos resultados obtidos por Rezende et al. (2007), que observaram valores superiores para a silagem de girassol em comparação a de milho. Essa diferença entre os resultados de outras pesquisas para a silagem de girassol, se deve provavelmente ao ponto de colheita utilizado para essa cultura, em que obteve elevada quantidade de umidade

(Tabela 3), fato comprovado pela elevada perda por efluentes (Tabela 2).

Valor superior foi observado para silagem de girassol em relação ao extrato etéreo. Quantidade essa que já foi constatada em outras pesquisas (MARTINS et al., 2014) com silagem de girassol e que é o principal entrave para utilização desta cultura como planta forrageira. Isto porque volumosos com mais de 7% de extrato etéreo são relacionados com reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de motilidade no trato ruminal (MOREIRA et al., 2014).

A silagem de sorgo apresentou menor quantidade para matéria mineral (MM) e valores elevados para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) em comparação com as demais silagens, fato ligado à grande quantidade de colmo (Tabela 1) observado para essa cultura, que lhe proporcionou maior produtividade que as demais. O aumento da produção de forragem agrupa-se na proporção de colmo, seguido pela lâmina foliar e finalizando com a produção de espiga. É importante ressaltar que planta forrageira para ser ensilada, tem que apresentar elevada produção por área para que o processo de ensilagem seja economicamente viável (RESTELATTO et al., 2014).

A silagem de girassol apresentou elevadas perdas na fermentação e associado ao fato de que sua composição tem elevada quantidade de extrato etéreo, prejudica a nutrição dos ruminantes. Neste contexto, Mello et al. (2006) relataram que a silagem de girassol não deve substituir totalmente a silagem de outras culturas em dietas de ruminantes, porém pode ser utilizada como uma opção forrageira, principalmente como fonte de energia e proteína, em situações de rotação de culturas, épocas que apresentam déficit hídrico ou cultivo de safrinha.

CONCLUSÕES

O sorgo possui características mais adequadas para produção de silagem em relação ao milho, milheto e girassol, pois apresenta alta produção de volumoso, baixas perdas e composição química semelhante à silagem do milho, para as condições do nordeste do Brasil.

A silagem de girassol apresenta perdas elevadas e alta quantidade de extrato etéreo que prejudica a nutrição dos ruminantes.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará - EMATERCE pelas sementes de grãos cedidas, e à Universidade Federal do Ceará pela execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, P.N.C.D.; EVANGELISTA, A.R.; SALVADOR, F.M.; PINTO, J.C. Qualidade e valor nutritivo de silagem de três cultivares de milhetos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.2, p.611-617, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 380p.
- ARAÚJO, K.G.; VILLELA, S.D.J.; LEONEL, F.P.; COSTA, P.M.; FERNANDES, L.O.; TAMY, W.P.; ANDRADE, V.R. Yield and quality of silage of maize hybrids. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.41, n.6, p.1539-1544, 2012.
- EMBRAPA. *Manual de métodos de análises de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GALVAO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; TROGELLO, E.; FRITSCHENETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. *Revista Ceres*, Viçosa, v.61, supl., p.819-828, 2014.
- GRALAK, E.; FARIA, M.V.; POSSATO JÚNIOR, O.; ROSSI, E.S.; SILVA, C.A.; RIZZARDI, D.A.; MENDES, M.C.; NEUMANN, M. Capacidade combinatória de híbridos de milho para caracteres agrônomicos e bromatológicos da silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.13, n.2, p.187-200, 2014.

- GUIMARÃES, K.C.; COSTA, K.A.P.; PALUDO, A.; SANTOS, N.F.; ROSSI, R.M.; CRUVINEL, W.S. Protein fraction, degradability and digestibility of pearl millet silage at different cutting ages. *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, v.36, n.1, p.33-39, 2014.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx-200cm, 1928.
- LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SOUZA, A.L. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.32, n.6, supl. 2, p.1851-1858, 2003.
- MARTINS, A.DE S.; OLIVEIRA, J.R.; LEDERER, M.L.; MOLETTA, J.L.; GALETTO, S.L.; PEDROSA, V.B. Glycerol inclusion levels in corn and sunflower silages. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.38, n.5, p.497-505, 2014.
- MCDONALD, P.; WHITTENBURY, R. The ensilage process. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. *Chemistry and biochemistry of herbage*. London: Academic, 1973. v.3, p.33-60.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *Biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; HORST, T.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.3, p.672-682, 2006.
- MIRANDA, J.E.C.; RESENDE, H.; VALENTE, J.O. *Plantio de milho para silagem*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 8p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 27).
- MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; RAMOS, B.M.O.; PEREIRA, E.S. *Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais*. Londrina: EDUEL, 2009. 228p.
- MOREIRA, M.N.; SILVA, A.M.A.; CARNEIRO, H.; BEZERRA, L.R.; MORAIS, R.K.O.; MEDEIROS, F.F. *In vitro* degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a replacement for cane sugar feed. *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, v.36, n.4, p.399-403, 2014.
- MUCK, R.E. Factores influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988.
- OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
- PERAZZO, A.F.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S.; MACEDO, C.H.O.; AZEVÊDO, J.A.G.; TABOSA, J.N. Agronomic evaluation of 32 sorghum cultivars in the Brazilian semi-arid region. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.43, n.5, p.232-237, 2014.
- PINHO, R.M.A.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, A.P.G.; SILVA, T.C.; CAMPOS, F.S.; MACEDO, C.H.O. Microbial and fermentation profiles, losses and chemical composition of silages of buffel grass harvested at different cutting heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.42, n.12, p.850-856, 2013a.
- PINHO, R.M.A.; SANTOS, E.M.; BEZERRA, H.F.C.; MACEDO, C.H.O.; CAMPOS, F.S.; RAMOS, J.P.F.; BEZERRA, H.F.C.; PERAZZO, A.F. Avaliação de genótipos de milheto para silagem no semiárido. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.14, n.3, p.426-436, 2013b.
- RESTELATTO, R.; PAVINATO, P.S.; SARTOR, L.R.; PAIXÃO, S.J. Production and nutritional value of sorghum and black oat forages under nitrogen fertilization. *Grass and Forage Science*, v.69, n.4, p.693-704, 2014.
- REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; VALERIANO, A.R.; SIQUEIRA, G.R.; VILELA, H.H.; LOPES, J. Valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.3, p.896-902, 2007.
- SILVA, A.M.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, O.L.; BAGALDO, A.R.; BEZERRA, L.R.; CARVALHO, S.T.; ABREU, C.L.; LEÃO, A.G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação

Produção de espécies forrageiras...

SILVA, E. B. et al. (2016)

- animal. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p.370-379, 2014.
- SUASSUNA, J.M.A.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVEDO, P.S.; SOUSA, W. H.; PINHO, R.M.A.; RAMOS, J.P.F.; BEZERRA, H.F.C. Carcass characteristics of lambs fed diets containing silage of different genotypes of sorghum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.43, n.2, p.80-85, 2014.
- TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; FIGUEIREDO, H.C.P.; ÁVILA, C.L.S. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p.40-49, 2009.
- 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. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; NASCIMENTO FILHO, C.S.; CARVALHO, A.O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.2, p.292-297, 2012.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DÓREA, J.R.R.; DANTAS, P.A.S.; SILVA, T.C.; PEREIRA, O.G. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.12, p.2611-2616, 2010.