



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E DEGRADABILIDADE *IN SITU* ENTRE
HÍBRIDOS DE SORGO DUPLO PROPÓSITO**

ALEX LOPES DA SILVA

Bom Jesus – PI
2016



ALEX LOPES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E DEGRADABILIDADE *IN SITU* ENTRE
HÍBRIDOS DE SORGO DUPLO PROPÓSITO**

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan

Co-orientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Dissertação apresentada ao *Campus* Prof.^a Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de Produção Animal (linha de pesquisa Nutrição e produção de alimentos), para obtenção do título de Mestre.

Bom Jesus – PI

2016

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

S586c Silva, Alex Lopes da.

Caracterização agrônômica, composição química e degradabilidade *in situ* entre híbridos de sorgo duplo propósito. / Alex Lopes da Silva. – 2016.

70 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Produção Animal (Nutrição e produção de alimentos), Bom Jesus-Pi, 2016.

Orientação: “Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan”.

1. Genótipos. 2. Morfologia. 3. Silagem.
4. *Sorghum bicolor*. Título I.

CDD 633.174

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Caracterização agronômica, composição química e degradabilidade *in situ* entre híbridos de sorgo duplo propósito

Autor: Alex Lopes da Silva

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan

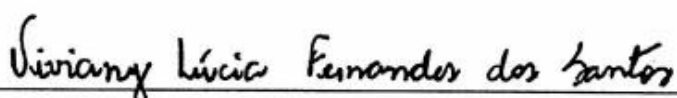
Co-orientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Aprovada em: 21 de março de 2016

Banca Examinadora:



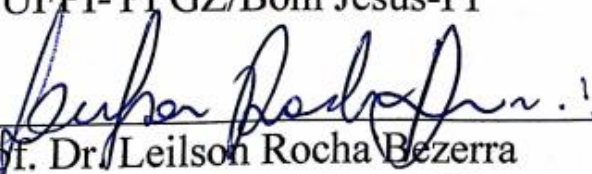
Prof. Dr. Fábio Mielezrski
UFPI- Bom Jesus-PI



Prof.ª Dr.ª Viviany Lúcia Fernandes dos Santos
UFPI-Bom Jesus-PI



Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan
UFPI- PPGZ/Bom Jesus-PI



Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra
UFPI- PPGZ/Bom Jesus-PI

Bom Jesus – PI

2016

*Aos meus pais Pedro Pereira da Silva e Claudilina Simões carinho,
confiança, apoio e incentivo e amor.*

*Aos meus irmãos Weberson, Aldo, Alan, Vanessa, Marta Loana e Alessandro,
por estarem presentes em minha vida.*

A minha namorada Dalva Batista, pelo amor, incentivos e carinho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Á Deus por ter me concedido saúde, força e sabedoria para a realização dessa etapa;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan, pela orientação, motivação profissional e pessoal e amizade;

Ao Co-orientador Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra, pelo apoio, força e incentivos;

A UFPI/CPCE e a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFPI/CPCE que contribuíram nessa etapa;

A todos os membros do grupo de estudo NUEFO, pela aprendizagem, força e apoio;

A Universidade Estadual do Piauí/Corrente, pelo apoio força e disponibilidade;

A Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas – MG, pela disponibilidade das sementes dos híbridos de sorgo.

Aos professores Hermógenes Almeida de Santana Júnior, Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira e Marcos Jácome de Araújo pelo o apoio, conselho e incentivos;

A todos meus amigos e colegas, Johnny Martins, Diego Amorim, Sheila Vilarindo, Mário Júnior, Bueno, Natylane Freitas, Chrislanne Barreira, Luana Araújo, Wagner Coelho, Flávia Souza, Beatriz Santos, Keilne Menes, Gleidson Fernandes, Marcelo Henrique, Cezario Neto, Amauri Felipe, José da Guia, Romilda Rodrigues, Manuel, Paulo Nascimento, Antônio José, Francisco Antônio, Isamara Raiana;

A todos os colegas e amigos da Universidade Estadual do Piauí-UESPI/Corrente em especial a Elves de Souza Cardoso, Zeliana Fernandes;

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desta conquista meu agradecimento.

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO GERAL	x
ABSTRACT GERAL	xi
INTRODUÇÃO GERAL	xii
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1 SORGO (<i>Sorghum bicolor</i>).....	15
2 CLASSIFICAÇÃO DO SORGO.....	16
3 HÍBRIDOS DE SORGO.....	17
4 ENSILAGEM DO SORGO.....	18
5 DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i> DO SORGO.....	20
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPITULO 2. CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ENTRE HÍBRIDOS DE SORGO DUPLO PROPÓSITO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO	26
RESUMO.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
Localização.....	29
Delineamento experimental e híbridos testados.....	29
Plantio e adubação.....	30
Características agronômicas e procedimentos de avaliação.....	30
Composição química.....	31
Modelo estatístico e análise estatística.	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
Características de crescimento.....	32
Caracterização morfológica.....	34
Produtividade e quantificação das características morfológicas.....	36
Composição química.....	38
CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
CAPITULO 3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i> ENTRE SILAGENS DE HÍBRIDOS DE SORGO DUPLO PROPÓSITO	51
RESUMO.....	52
INTRODUÇÃO.....	53
MATERIAL E MÉTODOS.....	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Análise química do solo da área em que foi realizado o plantio dos 25 híbridos de sorgo de dupla aptidão..	44
Tabela 2 - Período de cultivo dos híbridos de sorgo duplo propósito.....	45
Tabela 3 - Número de perfilhos (NP) e altura de planta (AP) entre híbridos de sorgo duplo propósito.....	46
Tabela 4 - Caracterização morfológica entre híbridos de sorgo duplo propósito com base na matéria seca.....	47
Tabela 5 - Produtividade de massa verde e seca e quantificação das características morfológicas em $t\ ha^{-1}$ de híbridos de sorgo duplo propósito.....	48
Tabela 6 - Composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito.....	49

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito <i>in natura</i>	67
Tabela 2 - Teores médios de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) e composição química entre silagens de híbridos de sorgo duplo propósito.....	68
Tabela 3 - Degradabilidade entre silagens de híbridos de sorgo duplo propósito em função do tempo.....	69
Tabela 4 - Fração solúvel (a), fração insolúvel potencialmente degradável (b), fração indegradável (c), taxa fracional de degradação da fração "c" taxa fração b (h^{-1}) (%/hora)	70

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 2

Figura 1. Dados de precipitação (mm) e temperatura média (°C) durante o período de cultivo de híbridos de sorgo duplo proposito.....	50
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESUMO GERAL

SILVA, A.L. Caracterização agrônômica, composição química e degradabilidade *in situ* entre híbridos de sorgo duplo propósito. 2016. 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus-PI, 2016.

As características da planta, composição química da planta *in natura* e da silagem, assim como a degradabilidade ruminal são um ponto de partida nas avaliações de híbridos de sorgo duplo propósito. Assim espera-se que dos híbridos estudados possa selecionar pelo menos dez híbridos de sorgo duplo propósito para produção de silagem. Objetivou-se determinar a caracterização agrônômica, composição química e degradabilidade *in situ* entre híbridos de sorgo duplo propósito. Foram testados vinte e cinco híbridos de sorgo duplo propósito em delineamento em blocos casualizado com três repetições. Realizou-se duas avaliações: no primeiro experimento foi avaliado o crescimento, produção e composição química entre os híbridos de sorgo; no segundo foi determinado a composição química das silagens dos híbridos de sorgo e selecionado os dez híbridos com melhor desempenho, em que foram realizadas as análises de degradabilidade *in situ* das silagens. Nas silagens foram determinados valores pH e nitrogênio amoniacal e composição química. Na degradabilidade *in situ* foram feitas avaliações de degradabilidade utilizando três ovinos Santa Inês fistulados no rumem. O delineamento da degradabilidade foi em blocos casualizado com 10 tratamentos e três repetições. Os dados de características agrônômicas, composição química, pH e nitrogênio amoniacal foram analisados pelo procedimento Scott-Knot a 5% de significância. Já os dados da degradabilidade ruminal foram analisados pelo teste de Tukey a 5% significância. Maiores alturas foram de 214,53, 229,00 e 240,07 cm para 13 SF15, SF25 e PROG134IPA respectivamente. Os híbridos 9929030 e 9929026 apresentaram melhores caracterizações morfológica. Já para teor de matéria seca ideal para a ensilagem, os híbridos 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, SF15, SF25, 1141572, 1141570 e BRS Ponta Negra apresentaram melhores resultados. As silagens dos híbridos 9929012, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, 12F042066, 1141570 e 1141562 apresentaram maiores teores de matéria seca (MS), variando de 403 a 471 g kg⁻¹. O maior teor de proteína bruta (PB) foi apresentado por silagens dos híbridos 9929036, 9929030, 12F042224, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929026, 947030, 947072, 947252, 12F042226 e BRS Ponta Negra. As silagens de FEPAGRO11 e SF15, com média de 32,7 g kg⁻¹ e 1141562 com 33,9 g kg⁻¹, apresentaram maiores conteúdo de extrato etéreo (EE). A silagem do híbrido 12F042226 apresentou menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) (512 g kg⁻¹). As maiores degradabilidades de MS e PB foram observadas em silagens de híbridos 9929030, 947252, 947072, 12F042066 e 12F042226. As concentrações de fração solúvel de matéria seca foram maiores de 22,5 e 23,0 % para os híbridos 9929030 e 9929012. Recomenda-se o uso de ensilagem dos híbridos 9929030 e 12F042226 porque apresenta melhor composição química de MS, PB e FDN e degradabilidade de MS e PB.

Palavras chave: genótipos, morfologia, silagem, *Sorghum bicolor*

ABSTRACT

SILVA, A.L. Agronomic characterization, chemical composition and *in situ* degradability of dual-purpose sorghum hybrids. 2016. 70f. MSc. Dissertation (Masters in Animal Science) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2016.

Plant characteristics, chemical composition of the plant *in natura* and silage, as well as rumen degradability are starting points in evaluations of dual-purpose sorghum hybrids. Therefore, the objective was to determine the agronomic characterization, chemical composition and *in situ* degradability of dual-purpose sorghum hybrids. Twenty-five dual-purpose sorghum hybrids were tested in a randomized blocks design with three replications. Two evaluations were carried out: the first experiment evaluated growth, production and chemical composition among the sorghum hybrids; In the second, the chemical composition of the sorghum hybrids' silages was determined and the ten hybrids with the best performance were selected, in which the analysis of *in situ* degradability of the silages were carried out. In the silages, pH, ammoniacal nitrogen and chemical composition were determined. For *in situ* degradability, the evaluations were performed using three rumen-fistulated Santa Inês Sheep. The design for degradability was randomized blocks with ten treatments and three replications. The data of agronomic characteristics, chemical composition, pH and ammoniacal nitrogen were analyzed by the Scott-Knot procedure at 5% of significance. The ruminal degradability data were analyzed by the Tukey's test at 5% of significance. The highest heights were 214.53, 229.00 and 240.07 cm for 13 SF15, SF25 and PROG134IPA respectively. Hybrids 9929030 and 9929026 showed better morphological characterization. As for ideal dry matter content for silage, hybrids 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, SF15, SF25, 1141572, 1141570 and BRS Ponta Negra presented the best results. The silages of the hybrids 9929012, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, 12F042066, 1141570 and 1141562 presented higher dry matter (DM) contents, ranging from 403 to 471 g kg⁻¹. The highest crude protein content (CP) was presented by the silages of the hybrids 9929036, 9929030, 12F042224, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929026, 947030, 947072, 947252, 12F042226 and BRS Ponta Negra. FEPAGRO11 and SF15 silages with a mean of 32.7 g kg⁻¹ and 1141562 with 33.9 g kg⁻¹ presented higher ether extract (EE) content. The silage of the hybrid 12F042226 presented the lowest content of neutral detergent fiber (NDF) (512 g kg⁻¹). The highest degradabilities of DM and CP were observed in silages of the hybrids 9929030, 947252, 947072, 12F042066 and 12F042226. The concentrations of soluble fraction of dry matter were higher (22.5 and 23.0%) for the hybrids 9929030 and 9929012. It is recommended the use of silage from the hybrids 9929030 and 12F042226 because they present better chemical composition regarding DM, CP and NDF and degradability of DM and CP.

Key words: genotypes, morphology, silage, *Sorghum bicolor*

INTRODUÇÃO GERAL

O sorgo originou-se no quadrante Noroeste da África onde se encontra, atualmente, sua maior variabilidade em espécies silvestres e cultivadas (SOUZA, 2011). Possivelmente domesticado na Etiópia há 7.000 anos, pela seleção de espécies silvestres (*Sorghum arundinaceum* ou *Sorghum verticilliflorum*) (SANTOS et al., 2005). No Brasil, o sorgo foi recentemente introduzido, sendo considerado significativamente comercial a partir da década de 1970 (RIBAS, 2003).

Atualmente é uma planta muito utilizada na pecuária, seja como silagem, pastejo direto ou produção de grãos. Os sorgos cultivados são altamente tolerantes à seca durante todo período de crescimento, motivo pela qual eles se tornaram muito importantes para serem cultivados nas regiões semiáridas (IKANOVIC et al., 2010). Possuem elevadas produtividade de massa seca, excelente padrão de fermentação e elevado valor nutritivo das silagens produzidas (PEDREIRA et al., 2003). Sendo a produção de massa seca por hectare, uma importante característica na avaliação da viabilidade econômica de uma forrageira destinada à produção de silagem (RODRIGUES FILHO et al., 2006). Além da participação de componentes da planta, tais como grãos, folhas e colmo, que varia entre os sorgos. Fatores tais como solos de baixa fertilidade, adubações inadequadas, escolha imprópria da semente impedem à cultura de expressar o seu potencial de produção (RODRIGUES FILHO et al., 2006).

Na produção de silagem o sorgo duplo proposito se destaca, isso devido sua produtividade de massa verde e presença de grão que lhes confere serem equivalente ao milho. Existem muitos híbridos de sorgo duplo proposito, estes apresentam variações nas características agrônômicas e composição química. Pesquisas pertinentes voltadas à adaptação dessa planta no Nordeste Brasileiro, facilita a vida dos pecuaristas que o utiliza. Sendo as características da planta e a composição química da planta *in natura* e da silagem, assim como a degradabilidade ruminal, um ponto de partida nas avaliações de híbridos de sorgo duplo proposito. Assim, espera-se que dos híbridos estudados possa selecionar pelo menos 10 híbridos de sorgo duplo proposito para produção de silagem.

O conhecimento das características da forragem disponível representa uma excelente ferramenta no manejo da produção de forragem e na produção animal (ZANINETTI et al., 2010). O conhecimento das características agrônômicas, composição química e qualidade nutritiva de silagens produzidas com híbridos de sorgo proporcionarão o conhecimento para ser escolher o(s) híbrido(s) mais adequado para região. Dessa forma

objetivou-se avaliar a caracterização agronômica e composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito, além da composição química e degradabilidade *in situ* de silagens produzidas com esses híbridos.

A dissertação foi desenvolvida sob protocolo n°.016/14 do comitê de ética em experimentação animal da UFPI e estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPI da seguinte forma: INTRODUÇÃO GERAL; CAPÍTULO 1. Revisão Bibliográfica elaborada de acordo com as normas da ABNT; CAPÍTULO 2 – Artigo científico intitulado: “Caracterização agronômica e composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito em condições de sequeiro”, elaborado de acordo com as normas da Revista Grassland Science ([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1744-697X/issues](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1744-697X/issues)); CAPÍTULO 3 – Artigo científico intitulado: “Composição química e degradabilidade *in situ* entre silagens de híbridos de sorgo duplo propósito” elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (<http://www.revista.sbz.org.br/>) e CONSIDERAÇÕES FINAIS.

CAPITULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Redigido de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas
(<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>)

1. SORGO (*Sorghum bicolor*)

Em 2015 no Brasil a área de sorgo plantada foi de 797,5 mil hectares apresentando produtividade média de grãos de 2.668 kg ha⁻¹, destacando a região Centro-Oeste com 433,4 mil hectares e uma produtividade 3.069 kg ha⁻¹, e no estado do Piauí a área plantada foi de 6.200 hectares e media de produtividade 2.580 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015). Isso mostra que o estado do Piauí tem excelentes condições para o plantio de sorgo, e podem ser utilizados também na produção de silagem.

As regiões tropicais caracterizam-se pelo elevado número de espécies forrageiras com grande potencial para serem utilizadas na ensilagem para alimentação de ruminantes (OLIVEIRA et al., 2010). As forrageiras de maior destaque na produção de silagens são o milho e o sorgo, entretanto o sorgo é mais tolerante que o milho quanto ao estresse hídrico, pragas e invasoras, os quais acarretam diminuição na produção (ARGENTA et al., 2014).

O sorgo é uma planta de crescimento rápido e pode se adaptar a diferentes condições ambientais (WANG et al., 2014). Cresce em zonas tropicais, subtropicais e temperadas (LIZARAZU e MONTI, 2012). Podem produzir, em locais com precipitação média anual variando 375-625 mm, caracterizando-se como tolerantes a seca e explora as camadas mais profundas do solo em busca de água (SANI et al., 2011). Estas comparações não podem ser aplicadas indistintamente a todos os cultivares de sorgo, uma vez que há grande variação entre sorgos quanto à produção de matéria seca e concentração de nutrientes (MELLO et al., 2004).

Para produção de silagem são selecionados sorgo de boa produtividade de massa verde por hectare e com significativa proporção de grãos que apresentam em sua constituição (AVELINO et al., 2011). Dessa forma pode ser selecionado o sorgo duplo propósito, pois além de ter alto rendimento de matéria seca apresentam alta participação de panícula alcançando em até 68% na matéria seca (SILVA et al., 2011).

A importância do sorgo se destaca principalmente por ter uma produção significativa nas diversas condições das regiões, tornando uma opção em substituição ao milho, e pode ser utilizado tanto na alimentação humana como animal, tudo vai depender da aptidão do sorgo a ser cultivado, porém, para produção de silagem é necessário ter cuidado com o teor de matéria seca no momento de corte. McDonald et al. (1991) afirmam que o teor de matéria seca é considerado apropriado quando apresentar acima de 25%. Que

podem ser observados de acordo com a maturação dos grãos, assim facilita a observação do ponto de colheita para a produção de silagem.

O ponto de colheita do sorgo para silagem deve ser feito de acordo com a idade considerando a maturação do grão como forma simples de observar. Essas diferenças de maturação de grãos de sorgo podem ser atribuídas para o corte na ensilagem que coincide na proporção de colmo, folhas e grãos da matéria ensilada (CARDOSO et al., 2012). Pires et al. (2009) trabalhando com diferentes genótipos realizou os cortes em diferentes maturações dos grãos, materiais de sorgo granífero foram colhidos nos estádios pastoso e farináceo/duro. O estado de grão pastoso é o melhor estado da ensilagem (NEVES et al., 2014). Lima et al. (2012) sugerem realizar avaliação agronômicas quando as plantas exibirem grãos no meio da panícula grãos na fase leitosa. Dessa forma existem variações para colheita de sorgo a ser ensilado.

2. CLASSIFICAÇÃO DO SORGO

Agronomicamente os sorgos podem ser classificados como granífero; forrageiro para produção de silagem e sacarino; forrageiro para pastejo ou corte, verde, fenação e cobertura morta e sorgo vassoura, todos se diferem pela altura de plantas, quantidades de colmo, folhas e panículas, que se refletem sobre a produtividade, composição química e valor nutritivo (BUSO et al., 2011). São várias as finalidades de produção, tudo vai depender do mercado de cada região, no Nordeste as principais finalidades são para produção de grãos e utilizados em plantio pós-colheita para cobertura de solo, porém já se tem um avanço significativo no plantio de sorgo para produção de silagem.

Na produção animal o interesse é voltado para três tipos de sorgo, são cultivados sorgo forrageiro, duplo propósito e granífero, e são classificados de acordo suas características. Conforme Miranda et al. (2006), o sorgo forrageiro tradicional é uma planta de porte alto, acima de 2,7 metros de altura, produtividade de massa verde de 50 a 70 t ha⁻¹ no primeiro corte e com rebrote de colheita de 30 a 70% no segundo; sorgo duplo propósito é de porte médio, variando de 2 a 2,3 metros de altura, produtividade de massa verde de 40 a 55 t ha⁻¹ no primeiro corte e produção de grãos de 4 a 6 t ha⁻¹ com participação de diferentes partes da planta na composição de matéria seca da silagem de 35 a 45% de grãos, 15% de folhas e 40 a 50% de colmo; e sorgo granífero, porte baixo, menor

que 1,70 metros de altura, produtividade de grãos podem chegar 8 t ha⁻¹ ou mais com baixa produção de massa verde abaixo de 30 t ha⁻¹.

São classificados ainda de acordo com a presença ou ausência de tanino. São polímeros de compostos fenólicos resultante de mecanismo secundário dos vegetais. No passado se classificava no sorgo nos grupos I, II e III, representando, respectivamente, teores baixos, médios e altos de tanino e atualmente, basta o tanino está presente ou ausente no grão (PEREIRA FILHO e RODRIGUES 2015).

3. HÍBRIDOS DE SORGO

Atualmente com a utilização de animais mais exigentes na pecuária, passou-se a dar maior importância em híbridos de sorgo à presença de grãos no material a ser ensilado, assim este o critério tem prevalecido nos últimos anos (GONTIJO NETO et al., 2004). São necessários estudos entre cultivares de grãos de (*Sorghum bicolor*) nas diversas condições de cultivos para selecionar os que se adaptam em regiões específicas (ALMEIDA FILHO et al., 2014).

Em híbridos de sorgo duplo propósito devem ser realizadas pesquisas semelhantes, pois permite a seleção dos que apresentam melhor produtividade e adaptação, pois existem diferenças entre híbridos em diferentes épocas e locais. Ezzat et al. (2010) ao estudar a interação genótipo x ambiente de 10 linhagens parentais e 25 híbridos de sorgo granífero em dois locais, em duas épocas de semeadura e em dois anos, observaram que a interação genótipo x ano foi significativa para florescimento, altura da planta, e produtividade de grãos; e a interação genótipo x ano x época foi significativa para a altura da planta, peso de 1000 grãos e rendimento de grãos. Necessitando os estudos com as características entre híbridos.

As características morfológicas é a primeira etapa para seleção de híbridos, assim como a produtividade. A seleção de cultivares com maior proporção de panícula é um critério importante para obter variedades com melhores valores nutricionais devido a presença de grãos. A análise da relação de proporcionalidade entre as características de panícula, caule e folha são importantes pois indicam o potencial dos genótipos para fornecer carboidratos solúveis em quantidades adequadas para uma fermentação desejada e, conseqüentemente, a produção de silagens de alta qualidade e produtividade (SANTOS et al., 2010). Além disso, a maioria das variedades de sorgo têm quantidades elevadas de

compostos fenólicos antioxidantes em comparação com outros cereais (DYKES et al., 2009).

Cysne e Pitombeira (2012) citaram que é de interesse o desenvolvimento de um programa de avaliação de variedades e híbridos de sorgo, com finalidade de subsidiar os agricultores na escolha de materiais de melhor adaptação, e que sejam portadores de atributos agronômicos desejáveis. Portanto, é importante enfatizar que entre os genótipos disponíveis no mercado busca-se o equilíbrio adequado entre os componentes das plantas, associado à alta produtividade de biomassa e valor nutricional (PERAZZO et al., 2014). Assim disponibiliza ao produtor rural, informações técnicas para emprego do sorgo no sistema de produção (SILVA et al., 2012). O desenvolvimento de híbridos com dupla aptidão deve ser estudado com mais atenção, permitindo avaliar os que possam ser vendidos no mercado com mais confiança para os produtores.

É importante que os agricultores tenham a disposição cultivares de sorgo granífero com diferentes necessidades de dias para o florescimento, pois, utilizando cultivares com diferentes ciclos no mesmo sistema produtivo, o produtor pode escalonar a operação da colheita (SILVA et al., 2009). Pesquisas são essenciais para a caracterização agronômica e nutricional de genótipos, proporcionando uma recomendação mais precisa dos genótipos promissores para as mais diversas utilidades nos sistemas de produção, principalmente, na região semiárida (PERAZZO et al., 2013).

4. ENSILAGEM DO SORGO

A silagem é um método de conservação de forragem em seu estado úmido, ocorrido devido a fermentação por bactérias anaeróbicas, promovendo uma queda do pH, assim permite a conservação por um longo período (SANTOS et al., 2010). Constitui-se uma prática adotada para diminuir os problemas ocasionados pela estacionalidade de produção de forragem (SANTOS et al., 2012). A sua utilização como forma de suplementação nos sistemas de produção de carne e leite torna-se cada vez mais evidente entre os pecuaristas (OLIVEIRA et al., 2009).

A silagem é fonte de alimentação para os ruminantes no período seco, evitando perdas desnecessárias dos rebanhos, pois é viável o seu uso, comparado a utilização de concentrado, que por sua vez requer mais gasto devido ao seu custo durante a escassez, enquanto que a ensilagem é processada durante a produção abundante. Para produção de

silagem busca-se tipo de sorgo que tenha uma boa relação folha/colmo e panícula. Deve-se apresentar alta concentração de carboidratos solúveis, essencial para adequada fermentação láctica, e boa produtividade de matéria seca, mas a falta de cultivares adaptados e que apresentem características desejáveis representa a maior dificuldade enfrentada pelos agropecuaristas na implantação de sistemas de cultivos de inverno (REZENDE et al., 2011).

Vários ácidos orgânicos podem ser encontrados na silagem, principais são o láctico, acético, butírico, propiônico, valérico, entretanto, os três primeiros são os mais determinados, porcentagens e as relações entre ácido láctico/acético, dentre outras, são parâmetros de grande validade na avaliação do processo fermentativo das silagens (FRANÇA et al., 2011).

Existem várias plantas forrageiras indicadas para a produção de silagem, no semiárido as espécies indicadas têm que tolerar o déficit hídrico. Uma das mais indicadas é o sorgo forrageiro, por apresentar elevado rendimento e características que favorecem o perfil de fermentação desejável, como adequados teores de matéria seca e de substratos fermentescíveis, além de baixo poder tampão (FERNANDES et al., 2009).

Durante o processo de ensilagem a matéria seca é perdida se a fermentação não ocorre imediatamente e estabilidade aeróbica não é mantida durante o armazenamento e desabastecimento dos silos (McDONALD et al., 1991). A densidade e a matéria seca do material ensilado determinam a porosidade da silagem, portanto maiores densidades diminuem os custos anuais de estocagem em função de aumentar a quantidade de silagem e diminuir as perdas, e durante a fermentação anaeróbica a produção de efluentes são influenciadas principalmente pelo teor de matéria seca, quando as forragens forem ensiladas com alto teor de umidade tornam-se mais propensas a desenvolver fermentações indesejáveis e apresentam maiores resistência à redução do pH (FRANÇA et al., 2011). Silagens de sorgo permitem resultados significativos, as preocupações nos processos da ensilagem garantem o sucesso.

Neumann et al. (2004) avaliaram silagens de sorgo ou milho na produção do novilho superprecoce, observaram semelhança na inclusão de silagem de sorgo AG-2006 ou de milho AG-5011 na dieta de bezerros, visando a produção do superprecoce, no consumo de matéria seca, ganho de peso e conversão alimentar e para inclusão de silagem de sorgo de caráter duplo propósito, com alta participação de grãos na massa, na dieta de bezerros propiciou uma maior receita líquida por animal confinado.

Lima et al. (2012) avaliaram o efeito das silagens de sorgo e girassol e os fenos de leucena, feijão guandu e capim-elefante em associação com a palma forrageira sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, amônia e pH ruminais em ovinos, concluíram que todos apresentaram-se como uma boa alternativa alimentar para esta espécie na região semiárida do Nordeste brasileiro, o que contribuiu para o aumento na produtividade desses animais e melhoria de vida para os criadores dessa região.

Mesmo a silagem sendo uma das formas de conservação mais conhecidas, ainda necessita de pesquisas, principalmente com híbridos de sorgo duplo propósito afim de selecionar características que permitem a obtenção de silagem de melhor qualidade.

5. DEGRADABILIDADE *IN SITU* DO SORGO

Por meio da técnica de degradabilidade *in situ*, é possível estimar parâmetros da cinética de degradação de um alimento e de suas frações degradáveis, em função de períodos de incubação no rúmen, esse é um método preciso, simples e rápido para determinar a qualidade de uma forragem (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2010). Comumente utilizada em pesquisa de nutrição dos ruminantes, fornece informações relacionadas a degradação de componentes de alimentos volumosos e concentrados (SILVA et al., 2014a).

A degradabilidade de uma planta forrageira pode ser influenciada por vários fatores, uma das principais é o teor de fibra presente nela, quanto mais lignificada for, menor será sua degradabilidade. Quando as plantas são mais maduras, a proporção de componentes da parede celular é elevada, assim como o grau de lignificação (SENA et al., 2014). Porém, quando a fibra for de boa qualidade, mais rápido será a digestão e assim o animal virá a consumir mais alimento, no contrário a degradação torna mais lenta inibindo consumo (SILVA et al., 2014b).

Em degradabilidade *in situ* das frações fibrosas da silagem de sorgo, Pires et al. (2009) observaram em frações degradáveis da FDN, que a silagem do genótipo CMSXS165 apresentou valor de 57,03% superior as silagens da linhagem CMSXS114, de 47,91%, BR 601, de 42,90%, e pelo BR 700 de 27,09%. Dessa forma o genótipo CMSXS165 pode apresentar fibra de melhor qualidade em relação aos demais genótipos. De forma geral, o aumento da concentração de fibras reduz a digestibilidade da silagem e

pode reduzir o aproveitamento dos nutrientes pois, degradação da fibra é uma das principais limitações ao valor (THOMAS et al., 2013).

Outra variável interessante de se observar é a degradabilidade da matéria seca, está lhes permite uma melhor precisão do quanto que os microrganismos ruminais possa degradar, disponibilizando o aproveitamento nos nutrientes presentes na forragem *in natura* ou silagem. A determinação do fluxo de matéria seca, nos segmentos do sistema digestivo, é essencial para expressar e quantificar o local da digestão dos nutrientes (MAGALHÃES et al., 2005).

Cavalcante et al. (2012) estudando degradabilidade *in situ* da matéria seca de silagens de milho, sorgo e milheto, observaram que no tempo de 96 horas de incubação ruminal a degradação do milho foi superior com 67,33% enquanto que o sorgo superou o milheto 44,52 e 33,37% respectivamente. Estas variações podem ser devidas as características peculiares de cada forrageira estudada, isso pode ser determinante na qualidade da silagem.

Simili et al. (2014) pesquisado a degradabilidade *in situ* dos colmos do híbrido de sorgo 1P400 e do capim-tanzânia 47 dias pós-plantio do híbrido de sorgo e 47 dias de descanso para o capim-tanzânia, observaram superioridade para o híbrido de sorgo na fração solúvel 24,88 e 10,94% e fração potencialmente degradável 47,53 e 38,983% para sorgo e capim-tanzânia, respectivamente. O método da degradabilidade foi suficiente na determinação do colmo que pode ser melhor aproveitado pelos ruminantes.

A degradabilidade dos alimentos em dietas animais, para ser realizada com precisão e segurança, necessita do conhecimento de sua composição bromatológica, e no balanceamento das dietas podem ser considerados a degradabilidade *in situ* da matéria seca e da matéria orgânica (SOUZA et al., 2015). É uma ferramenta importante e imprescindível nas avaliações de alimentos, permitindo identificar fração indigestível, que não está disponível ao ataque dos microrganismos do rúmen, além das taxas de degradação e degradabilidade efetiva e potencial do alimento (SIMILI et al., 2014).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA FILHO, J.E.; TARDIN, F.D.; RESENDE, M.D.V.; SILVA, F.F.; GRANATO, I.S.C.; MENEZES, C.B. Genetic evaluation of grain sorghum hybrids in Brazilian environments using the REML/BLUP procedure. **Scientia Agricola**, v.71, n.2, p.146-150, 2014.
- ARGENTA, F.M.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; SEGABINAZZI, L.R.; CATTELAM, J.; SILVA, V.S.; PAULA, P.C.; AZEVEDO JÚNIOR, R.L.; KLEIN, J.L.; ADAMS, S.M.; TEIXEIRA, O.S. Desempenho de novilhos alimentados com rações contendo silagem de capim papuã (*Urochloa plantaginea*) x silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.951-962, 2014.
- AVELINO, P.M.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C.; RESTLE, J. Características agronômicas e estruturais de híbridos de sorgo em função de diferentes densidades de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2, p.534-541, 2011.
- BUSO, W.H.D.; MORGADO, H.S.; SILVA, L.B.; FRANÇA, A.F.S. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.5, n.23, 2011.
- CARDOSO, R.M.; PIRES, D.A.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; SALES, R.C.J.; ALVES, D.D.; GERASSEV, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; LIMA, L.O.B. Avaliação de híbridos de sorgo para silagem por meio da degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p.106-114, 2012.
- CAVALCANTE, D.R.; PERIN, F.B.; BENEDETTI, E. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de três forrageiras tropicais nas formas *in natura* e ensilada. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.163-168, 2012.
- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_02_12_09_51_27_sorgojaneiro2014.pdf. Acessado em 10 de mar. de 2016.
- CYSNE, J.R.B.; PITOMBEIRA, J.B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo granífero em diferentes ambientes do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.2, p.273-278, 2012.
- DYKES, L.; SEITZ, L.M.; ROONEY, W.L.; ROONEY, L.W. Flavonoid composition of red sorghum genotypes. **Food Chemistry**, v.116, p.313-317, 2009.
- EZZAT, E.M.; ALI, M.A.; MAHMOUD, A.M. Agronomic Performance, Genotype x Environment Interactions and Stability Analysis of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Asian Journal of Crop Science**, v.2, n.4, p.250-260, 2010.
- FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2111-2115, 2009.
- FRANÇA, A.F.S.; OLIVEIRA, R.P.; RODRIGUES, J.A.S.; MIYAGI, E.S.; SILVA, A.G.; PERON, H.J.M.C.; ABREU, J.B.R.; BASTOS, D.C. Características fermentativas da

silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.3, p.383-391, 2011.

GONTIJO NETO, M.M.; OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; QUEIROZ, A.C.; ZAGO, C.P.; CÂNDIDO, M.J.D.; MIRANDA, L.F. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação. Características agronômicas, carboidratos solúveis e estruturais da planta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1975-1984, (supl. 2), 2004.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L.C.; JAYME, D.G.; PIRES, D.A.A.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, T.R. Degradabilidade *in situ* de silagens de milho em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.334-343, 2010.

IKANOVIC, J.; GLAMOCLJA, D.; MALETIC, R.; VJANKOVIC, S.; TABAKOVIC, M.; ZIVANOVIC, L. The genotype traits of forage sorghum, sudan grass and their interspecies hybrid in the conditions of intensive nitrogen nutrition. **Genetika**, v.42, n.2, p.349-358, 2010.

LIMA, R.; DÍAZ, R.F.; CASTRO A.; FIEVEZ, V. Digestibility, methane production and nitrogen balance in sheep fed ensiled or fresh mixtures of sorghum–soybean forage. **Livestock Science**, v.141, p.36-46, 2012.

LIZARAZU, W.Z.; ZATTA, A.; MONTI, A. Water uptake efficiency and above- and belowground biomass development of sweet sorghum and maize under different water regimes. **Plant Soil**, v.351, p.47-60, 2012.

MAGALHÃES, R.T.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; RODRIGUES, N.M.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, A.L.C.C.; ARAÚJO, V.L. Estimativa da degradabilidade ruminal de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizando a técnica *in situ*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.4, p.483-490, 2005.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R. AND HERON, S. **The biochemistry of silage**, 2.ed. Chalcombe, Marlow. 1991.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p.87-95, 2004.

MIRANDA, J.E.C.; PEREIRA, J.R. Tipos de sorgo para silagem. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2006. 2p. - (Instruções técnicas para o produtor de leite).

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) ou milho (*Zea mays*, L.) na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p.438-452, 2004.

NEVES, A.L.S.; SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; TABOSA, J.N.; ALMEIDA, M.R.M.; RODRIGUES, J.A.S.; NEVES, A.L.A.; VERNEQUE, R.S. Agronomic characteristics of sorghum cultivars for silage production in the agreste of pernambuco state. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p.382-390, 2014.

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**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

OLIVEIRA, R.P.; FRANÇA, A.F.S.; SILVA, A.G.; MIYAGI, E.S.; OLIVEIRA, E.R.; PERÓN, H.J.M.C. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1003-1012, 2009.

- PEDREIRA, M.S.; REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T.; MOREIRA, A.L.; COAN, R.M. Características Agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1083-1092, 2003.
- PERAZZO, A.F.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.; CAMPOS, F.S.; MACEDO, 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**, v.43, n.5, p.232-237, 2014.
- PERAZZO, A.F.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S.; RAMOS, J.P.F.; AQUINO, M.M.; SILVA, T.C.; BEZERRA, H.F.C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.10, p.1771-1776, 2013.
- PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 327 p.: il.; - (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- PIRES, D.A.A.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; JAYME, D.G.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; JAYME, C.G.; BOTELHO, P.R.F.; LIMA, L.O.B. Degradabilidade *in situ* das frações fibrosas da silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p.175-185, 2009.
- REZENDE, G.M.; PIRES, D.A.A.; BOTELHO, P.R.F.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SALES, E.C.J.; JAYME, D.G.; REIS, S.T.; PIMENTEL, L.R.; OLIVA, L.; LIMA, B.; KANEMOTO, E.R.; MOREIRA, P.R. Características agronômicas de cinco genótipos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) moench], cultivados no inverno, para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.2, p. 171-179, 2011.
- RIBAS, P.M. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA, 2003. 16 p. (Documento 23).
- RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A.F.A.; OLIVEIRA, R.P.; OLIVEIRA, E.R.; ROSA, B.; SOARES, T.V.; MELLO, S.Q.S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.1, p.37-48, 2006.
- SANI, B.M.; DANMOWA, N.M.; SANI, Y.A.; JALIYA, M.M. Growth, yield and water use efficiency of maize-sorghum intercrop at Samaru, Northern Guinea Savannah. **Applied Science**, v.19, p.253-259, 2011.
- SANTOS, F.G.; CASELA, C.R.; WAQUIL, J.M. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**, 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. p.605-658.
- SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Revisão bibliográfica: Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de zootecnia**, v.59, (R), p.25-43, 2010.
- SANTOS, S.; SANTOS-CRUZ, C.L.; ROCHA, J.B.; PIRES, A.J.V.; SANTOS, Í.P.A.; LIMA, T.R.; JUNQUEIRA, R.S. Degradação ruminal da silagem de capim elefante com diferentes componentes de algaroba. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.123-136, 2012.
- SENA, L.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; OLIVEIRA, L.M.; MARQUES, K.M.S.; TOMICH, T.R. Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.3, p.249-258, 2014.

- SILVA, A.G.; BARROS, A.S.; SILVA, L.H.C.P.; MORÃES, E.B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I.R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado do Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 39:168-174, 2009.
- SILVA, G.W.V.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; ROCHA, W.J.B.; REIS, S.T.; PIRES, D.A.A.; ANTUNES, A.P.S.; ALMEIDA FILHO, S.H.C.; OLIVEIRA, L.M.; CALDEIRA, L.A.; SOUZA, V.M. Degradabilidade *in situ* das silagens de variedades de cana-de-açúcar com aditivos. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.24, p.171-182. 2014a.
- SILVA, J.S.; BORGES, A.L.C.C.; LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.; VIEIRA, A.R.; DUQUE, A.C.A.; BORGES, I.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C. Degradabilidade ruminal *in situ* do sorgo grão em diferentes formas de reconstituição. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.6, p.1822-1830, 2014b.
- SILVA, T.C.; SANTOS, E.M.; AZEVEDO, J.A.G. EDVAN, R.L.; PERAZZO, A.F.; PINHO, R.M.A.; RODRIGUES, J.A.S.; SILVA, D.S. Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the semiarid region of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1886-1893, 2011.
- SILVA, T.C.; SANTOS, E.M.; MACEDO, C.H.O.; LIMA, M.A.; BEZERRA, H.F.C.; AZEVÊDO, J.A.G.; RODRIGUES, J.A.S.; OLIVEIRA, J.S. Divergence of the fermentative and bromatological characteristics of 25 sorghum hybrid silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1127-1133, 2012.
- SIMILI, F.F.; LIMA, M.L.P.; MEDEIROS, M.I.M.; PAZ, C.C.P.; REIS, R.A. Degradabilidade *in situ* do híbrido de sorgo e do capim-tanzânia em vacas suplementadas no outono. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.2, p.127-134, 2014.
- SOUZA, L.C.; ZAMBOM, M.A.; GUNDT, S.; PASQUALOTTO, M.; SANTOS, G.T.; CASTAGNARA, D.D.; KAZAMA D.C.S. Composição química e degradabilidade ruminal de forragens e subprodutos agroindustriais na região oeste do Paraná. **Bioscience Journal**, v.31, n.1, p.171-180, 2015.
- SOUZA, V.F. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo sacarino**, 2011. 63f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido (Magister Scientiae) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba - Minas Gerais, 2011.
- THOMAS, M.E.; FOSTER, J.L.; MCCUISTION, K.C.; REDMON, L.A.; JESSUP, R.W. Nutritive value, fermentation characteristics, and *in situ* disappearance kinetics of sorghum silage treated with inoculants. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.11, 2013.
- WANG, M.; CHEN, Y.; XIA, X.; LI, J.; LIU, J. Energy efficiency and environmental performance of bioethanol production from sweet sorghum stem based on life cycle Analysis. **Bioresource Technology**, n.163, p.74-81, 2014.
- ZANINETTI, R.A.; REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A; MELO, G.M.P.; OLIVEIRA, A.P.; BERCHIELLI, T.T. Degradação *in situ* da matéria seca e da fração fibrosa do capim marandu obtido por diferentes métodos de amostragem, no período seco do ano. **Ciência Agrotecnica**, v.34, n.3, p.603-609, 2010.

**CAPÍTULO 2. CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA ENTRE HÍBRIDOS DE SORGO DUPLO
PROPÓSITO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO**

Elaborada de acordo com as normas da Revista Grassland Science
([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1744-697X/issues](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1744-697X/issues))

1 **Caracterização agronômica e composição química entre híbridos de** 2 **sorgo duplo propósito em condições de sequeiro**

3

4 **Resumo**

5 A produção do sorgo se destaca na alimentação animal por permitir a sua utilização para
6 conservação verde na forma de silagem, em pastejo direto, plantados com a finalidade de
7 produzir grãos e também híbridos com duplo propósito. Objetivou-se determinar a
8 caracterização agronômica e composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito
9 em condições de sequeiro. O experimento foi realizado no município de Bom Jesus-PI.
10 Foram utilizados 25 híbridos de sorgo duplo propósito com delineamento em blocos
11 casualizado com três repetições. Foram avaliadas número de perfilhos, altura total de
12 planta, porcentagens de folha, colmo, panícula, grão e massa morta, relações de
13 folha/colmo e matéria viva/massa morta, produtividade de massa verde e seca, massa seca
14 de folha, colmo, panícula, grãos e massa morta em $t\ ha^{-1}$. Os dados foram analisados pelo
15 procedimento Scott-Knot ao nível 5% de significância. Maiores alturas foram de 214,53,
16 229,00 e 240,07cm para 13 SF15, SF25 e PROG134IPA respectivamente. Os híbridos
17 9929030 e 9929026 apresentaram melhores caracterizações morfológica. Já para teor de
18 matéria seca ideal para a ensilagem, os híbridos 9929030, 12F042224, 12F042150,
19 FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, SF15, SF25, 1141572, 1141570 e BRS Ponta
20 Negra apresentaram melhores resultados. Recomenda-se para produção de silagem nesta
21 região os híbridos 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11,
22 1141572 e 1141570.

23

24 **Palavras-chave**

25 Genótipos; morfologia; *Sorghum bicolor*; valor nutritivo.

26

27 **Introdução**

28 As regiões de clima tropical são caracterizadas pela ocorrência de precipitações
29 distribuídas de maneira irregular, concentradas num curto período chuvoso seguido de um
30 longo período seco. Essas condições dificultam o manejo dos animais a pasto, pois no
31 período de escassez de chuvas o crescimento vegetal é limitado. No entanto, isso aumenta
32 os sistemas de intensificações e conseqüentemente a demanda por silagens de elevado
33 valor biológico associados ao rendimento e valor nutritivo elevando a eficiência de
34 nutrientes produzidos por área (Cândido *et al.* 2002).

35 Durante o período chuvoso há uma ótima produção de forragens, que podem ser
36 conservadas na forma de silagem para ser utilizada na alimentação dos ruminantes no
37 período de escassez, plantas como o milho e sorgo são as mais utilizadas. O uso de sorgo
38 (*Sorghum bicolor*) adaptados às condições ambientais com manejo adequado da cultura,
39 constitui fatores importantes para a maximização da produtividade. É uma planta tolerante
40 ao déficit hídrico durante período chuvoso, caso comum nas regiões que apresentem
41 precipitação pluviométrica irregular.

42 A produção do sorgo se destaca na alimentação animal por permitir a sua utilização
43 para conservação verde na forma de silagem, em pastejo direto, plantados com a finalidade
44 de produzir grãos e também híbridos e cultivares com duplo propósito. Uma das vantagens
45 do sorgo duplo propósito é que permite ser utilizado na silagem ou produção de grãos além
46 disso o sorgo é uma planta que permite dois cortes, ou seja, um rebrote após o primeiro
47 corte da planta obtido em condições climáticas favoráveis.

48 O que se busca nos híbridos de sorgo duplo propósito é a alta produtividade. Dessa
49 forma as características agronômicas como produtividade de massa verde e seca assim
50 como características de crescimento como altura de planta e sobrevivência são de extrema

51 importância na avaliação de sorgo (Cunha e Lima 2010). Do mesmo modo, as
52 características morfológicas, tais como folha, colmo, panícula e grãos, assim como
53 composição química conhecida são variáveis necessárias na avaliação de diferentes
54 híbridos para produção de silagens. Deve-se considerar o conteúdo de água na forragem
55 que por sua vez, deve situar-se entre 65 a 70%, para uma eficiente armazenagem do
56 material ensilado (Possenti *et al.* 2005). Neste sentido, espera-se com este estudo
57 resultados satisfatórios para que possa selecionar pelo menos dez híbridos.

58 Na espécie *Sorghum bicolor* existe uma grande variação na composição química,
59 isso é devido aos muitos híbridos existentes e diferentes aptidões produtivas, tais como:
60 grão, forrageiro ou duplo propósito (Avelino *et al.* 2011). Além disso, existe a necessidade
61 de híbridos adaptados à disposição dos produtores para cada região. Dessa forma, este
62 trabalho foi desenvolvido com objetivo de determinar a caracterização agronômica e
63 composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito em condições de sequeiro.

64

65 **Material e métodos**

66

67 **Localização**

68 O experimento foi realizado no Campo Agrostológico da Universidade Federal do Piauí,
69 *Campus* Professora Cinobelina Elvas, município de Bom Jesus – PI (09°04'28" S;
70 44°21'31" W, 277m de altitude). O clima é caracterizado como quente e semiúmido, com
71 temperatura mínima de 18°C e máximas de 36°C, precipitação média anual de 900 mm
72 (Andrade Junior *et al.* 2004), dados da precipitação e temperatura média durante período
73 de cultivo dos híbridos de sorgo que foi de 10 de janeiro a 24 de maio de 2014 (Figura 1).

74

75 **Delineamento experimental e híbridos testados**

76 O delineamento utilizado foi em blocos casualizado com 25 híbridos de sorgo duplo
77 propósito (produção de grão e silagem) e três repetições. Os híbridos testados foram;
78 9929036, 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11,
79 9929012, 9929026, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, SF15, SF11, SF25,
80 PROG134IPA, 12F042140, 12F042066, 12F042226, 12F042422, 12F042226, BRS 506 e
81 BRS Ponta Negra, fornecidos pela Embrapa Milho e Sorgo.

82

83 **Plantio e adubação**

84 A área de 620m² foi dividida em 75 parcelas de 4m² cada (2m x 2m) espaçamento entre
85 linhas de 0,50m totalizando em 5 linhas por parcelas e 2,00m entre blocos. As sementes de
86 todos os híbridos foram distribuídas em sulcos com profundidades de aproximadamente
87 3cm em quantidade de 14 sementes por metro linear objetivando uma população final de
88 140.000 plantas por ha⁻¹ na colheita.

89 A adubação foi feita de acordo a análise do solo realizada no laboratório do Centro
90 de Análise de Solos do próprio *Campus* (Tabela 1). No plantio foram aplicados 40 kg de
91 fósforo ha⁻¹ (superfosfato simples) e 60 kg de potássio ha⁻¹ (cloreto de potássio) e 40 dias
92 após o plantio aplicou-se 70 kg de nitrogênio ha⁻¹ (ureia) segundo a recomendações de
93 (Sousa e Lobato 2004).

94

95 **Características agronômicas e procedimentos de avaliação**

96 As avaliações foram realizadas de acordo com a maturação dos grãos, considerando o
97 estágio de grão farináceo seguindo a maturação de cada híbrido (Tabela 2). Realizou-se o
98 corte a uma altura de 10cm do solo descartando as linhas laterais consideradas como
99 bordas, utilizando para as avaliações as plantas da área útil de cada parcela (2 metros
100 lineares centrais).

101 Foram avaliados número de perfilho (NP), altura total de planta (ATP),
102 porcentagens de folhas (FO), colmos (CO), panículas (PN), grãos (GR) e massa morta
103 (MM); relações de folha/colmo (FO/CO) e matéria viva/massa morta (MV/MM),
104 produtividade de massa verde (MV) e massa seca (MS), massa seca de folhas (MSFO),
105 colmos (MSCO), panículas (MSPN), grãos (MSGR) e massa morta (MSMM) em $t\ ha^{-1}$.

106 O número de perfilhos por metro linear foi obtido por meio da média do número de
107 plantas total e perfilho da área útil. Para altura, considerou-se altura média de cinco plantas
108 escolhidas aleatoriamente e medidas com fita métrica. As plantas presentes dentro da área
109 útil foram cortadas e pesadas em uma balança de precisão, obtendo-se a massa verde.

110 Para características morfológicas selecionou-se duas plantas da área útil, das quais
111 foram separados folhas, colmos, material morto e panículas, pesadas individualmente
112 obtendo-se o peso verde. As amostras foram levadas para a estufa de ventilação forçada a
113 $55^{\circ}C$, onde permaneceu por 72 horas obtendo-se assim o peso seco conforme proposto por
114 (AOAC 1990), em seguida foi realizada quantificação das características morfológicas de
115 produtividade $t\ ha^{-1}$.

116

117 **Composição química**

118 As plantas excedentes foram processadas em uma forrageira estacionária em tamanhos de
119 aproximadamente 2cm, das quais retirou-se uma amostra composta de aproximadamente
120 400g, acondicionadas em sacos de papel para proceder a pré-secagem em estufa de
121 ventilação forçada a $55^{\circ}C$ por 72 horas (AOAC 1990), em seguida as amostras foram
122 submetidas a moagem em moinho "Willey", utilizando-se peneira de 1mm e
123 acondicionadas em recipientes com tampas. Foram usados métodos descritos em (AOAC
124 1990) na determinação dos teores de matéria seca em estufa sem circulação forçada de ar a
125 $105^{\circ}C$ (MS, método nº 930.15), proteína bruta em aparelho destilador de nitrogênio,

126 método de Kjeldahl (PB, método nº 984,13), extrato etéreo (EE) em aparelho Goldfish
127 (EE, método nº 920) e os métodos proposto por (Van Soest *et al.* 1991) para; fibra em
128 detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) usando sacos de tecido-não-
129 tecidos (Detmann *et al.* 2012) realizadas em autoclave (Senger *et al.* 2008). Para análise de
130 FDN adicionou-se três gotas (50 µL) de α -amilase em cada amostra na solução de
131 detergente e água, seguindo as recomendações propostas por (Van Soest *et al.* 1991).

132

133 **Modelo estatístico e análise estatística**

134 Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$135 Y_{ijk} = \mu + H_i + B_j + e_{ijk}$$

136 Onde: Y_{ijk} = valor obtido na k-ésima parcela do i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;

137 μ = média geral;

138 H_i = efeito do i-ésimo híbrido observado;

139 B_j = efeito do j-ésimo bloco;

140 e_{ijk} = efeito residual dos híbridos e dos blocos.

141 Os dados foram submetidos a análise de variância e analisados pelo procedimento
142 Scott-Knot ao nível de 5% de significância utilizando-se o software SISVAR versão 5.0
143 (Ferreira, 2011).

144

145 **Resultados e discussão**

146

147 **Características de crescimento**

148 Houve diferença entre os híbridos ($P < 0,05$) nas características de número de perfilhos por
149 m/linear e altura de planta (cm) (Tabela 3). O número de perfilhos variou de 5,17 a 30,83
150 perfilhos por m/linear, os que apresentaram maiores médias foram os híbridos 9929036,

151 9929030, 12F042224, 12F042150, 9929012, 9929026, 947216, 947254, 947252, SF11,
152 SF25, PROG134IPA, 1141572, 12F042226, 1141570, 1141562 variando de 16,00 a 30,83
153 perfilhos por m/linear, por se tratar de grande número de híbridos, pode ter sido o motivo
154 dessa variação.

155 O uso de híbridos que apresenta maior população de plantas pode determinar menor
156 necessidade de tratos culturais durante o desenvolvimento da cultura, quando essas
157 apresentam maior número de perfilho podem ocupar mais espaços, assim aumentam o
158 sombreamento dificultando o desenvolvimento de plantas indesejáveis. Quando esta
159 característica assemelha com porte alto e baixo acamamento, a produtividade de massa
160 total, possivelmente tende a aumentar.

161 A altura de planta variou de 88,00 a 240,07cm, as médias semelhantes foram
162 agrupadas em cinco grupos distintos: três híbridos apresentaram altura média de 214,53,
163 229,00 e 240,07cm os quais foram mais altos SF15, SF25 e PROG134IPA
164 respectivamente; seis híbridos obtiveram altura média variando de 172,00 a 199,00cm
165 FEPAGRO19, 1141572, 12F042150, 1141570, 1141562 e SF11; oito híbridos
166 apresentaram altura média de 143,53 a 165,53cm 947216, 12F042224, 947254, BRS Ponta
167 negra, FEPAGRO18, FEPAGRO11, BRS506 e 12F042066; seis híbridos com média
168 variando de 121,67 a 137,00cm 12F042226, 947030, 9929012, 9929036, 947252 e 947072
169 e os híbridos 992903 e 9929026 obtiveram as menores médias de altura de planta,
170 respectivamente 88,00 e 92,20cm.

171 Conforme Pereira Filho e Rodrigues (2015), sorgo duplo proposito ou porte médio
172 apresenta produção de grãos variando de 30 a 40% e altura de 2 a 2,5m. Neste sentido os
173 híbridos que mostraram altura dentro do preconizados foram SF15, SF25 e PROG134IPA.
174 Já os híbridos 9929036, 12F042224, FEPAGRO18, FEPAGRO11, 9929012, 947216,
175 947030, 947254, 947072, 947252, 12F042226, BRS Ponta Negra se adequam como

176 híbridos graníferos. Pereira Filho e Rodrigues (2015) podem ser classificados planta de
177 porte baixo a médio altura entre 1,20 e 1,50m, pois tem como produto principal os grãos
178 que ficam nas panículas, que podem ser colhidos quando estão secos ou duros.

179 De acordo Neuman *et al.* (2002) a altura da planta é uma característica que
180 regularmente determina o potencial produtivo de matéria seca e verde por ha⁻¹. Com isso,
181 os componentes de produtividade de massa de híbridos de sorgo são normalmente
182 relacionados à altura da planta. Entretanto, sorgos de portes mais altos, tem maior índice de
183 acamamento e tendem a ser menos precoces, que pode representar como característica
184 inadequada em regiões com curto período de chuvas, descartando dessa forma como
185 plantio safrinha, pois seu crescimento é mais lento.

186 As menores medias de alturas foram verificadas nos híbridos 9929030 e 9929026
187 com 88,00 e 92,20cm respectivamente, estes estão entre os mais precoces colhidos aos 106
188 dias após plantio (Tabela 2), assim como os híbridos 9929036 e 12F042226 que podem
189 servirem na utilização de sorgo safrinha.

190

191 **Caracterização morfológica**

192 Nos valores médios de porcentagem de folha (Tabela 4), as maiores médias foram
193 encontradas nos híbridos 9929030 e 9929026 com os respectivos valores 16,55 e 14,82%,
194 próximo dos resultados encontrados por Xiao-ping *et al.* (2011) avaliaram características
195 morfológicas, que observaram taxas de contribuição do número de folhas variando 8,94 a
196 28,81%. Essa grande variação pode ter ocorrido devido a maior adaptação desses híbridos.
197 Silva *et al.* (2012a) ao estudarem características morfológicas em híbridos de sorgo,
198 afirmaram que a adaptação ao solo e as condições climáticas, permitem uma maior
199 porcentagem de folha.

200 Para as médias de porcentagem de colmo observaram-se maiores valores nos
201 híbridos BRS506, SF15, SF25, SF11 e PROG134IPA com 86,21, 85,19, 83,95, 83,13 e
202 78,19%, respectivamente. Neves et al. (2014) observaram uma alta correlação com a altura
203 de planta e participação do colmo no híbrido SF15, isso pode explicar a superioridade,
204 principalmente nos híbridos que tem as maiores médias SF15, SF25 e PROG134IPA,
205 exceto para BRS506 (Tabela 3). Ikanovic *et al.* (2010) encontrou correlação positiva entre
206 a massa foliar e massa de colmo. Já Silva *et al.* (2012b) sugerem que o sorgo quando
207 apresenta grande produtividade de massa seca no colmo, são inadequados para silagem, e
208 mais indicado para forragem.

209 Para panícula (PN%) as maiores médias variaram de 18,16 a 43,81%. Silva *et al.*
210 (2011) relataram que a maior participação de panícula na planta de sorgo pode resultar em
211 maior valor nutritivo das silagens. Nesse experimento constatou-se híbridos com
212 porcentagens baixas 9929036, SF15, SF11, SF25, PROG134IPA, 1141570 e BRS506
213 variando 1,61 a 15,96%. Observou-se que estes híbridos apresentaram uma alta
214 porcentagem de colmo. Quanto maior a porcentagem de panícula, possivelmente a
215 produção de grãos serão mais elevadas. Isso pode explicar a semelhança nos valores
216 médios de grão, os mesmos híbridos obtiveram valores inferiores.

217 Híbridos que apresentaram as maiores médias de porcentagens de grão (GR%)
218 foram os híbridos 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19,
219 FEPAGRO11, 9929012, 9929026, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, 1141572,
220 12F042066, 12F042226, 1141562 e BRS Ponta Negra com valores entre 13,96 a 36,30%,
221 porém, os motivos que podem explicar a baixa participação de grãos nos híbridos 9929036,
222 12F042226 e BRS506, foi a ação de pássaros que consumiram os grãos dos dois primeiros
223 híbridos quando ainda estavam verdes e o último quando estava em estado de grão pastoso,
224 possivelmente esses híbridos podem apresentar baixos teores de taninos neste estágio

225 fenológico. Outro fato aconteceu para os híbridos SF15, SF11, SF25 e PROG134IPA, estes
226 foram cortados em um período que já estavam passando por um estresse hídrico durante o
227 mês de maio (Figura 1) que corresponde ao final do período chuvoso na região em que foi
228 realizado o estudo, não haviam emitido totalmente suas panículas e já estavam começando
229 a senescer, destacando SF15 e SF25 como mais tardios (Tabela 2), fato que pode explicar
230 as baixas participações de panículas e grãos nesses híbridos.

231 Híbridos precoces podem ser cultivados como safrinha, podendo ser aproveitado os
232 grãos ou produzir silagem e até servir de palhadas para plantio direto. Mahmood e
233 Honermeier (2012) afirmaram que sorgo de cultivo de curta duração servem para rotação
234 de culturas ou culturas seguintes de produção principal de grãos e também ser utilizados
235 em sistemas de integração.

236 A relação folha/colmo (F/C) variou entre 0,03 a 0,57, destacando o híbrido
237 9929030 com maior relação, a boa porcentagem de folha (16,55%) e a menor média de
238 participação de colmo (31,39%), pode ser o motivo de apresentar essa média, também
239 obteve alta participação de panícula (31,63%) e grãos (24,18%), assim como altura 88,00
240 cm (Tabela 3), características que assemelham para sorgo granífero. Quanto à massa morta
241 (MM) e relação massa viva/massa morta (MV/MM) não verificou efeito ($P > 0,05$), onde
242 MM, variaram de 3,61 a 20,42%. Perazzo *et al.* (2013) avaliaram híbridos de sorgo,
243 observaram que a cultivar SF15 atingiu 10,77% de MM, devido ao maior aceleração do
244 ciclo desse híbrido, em resposta ao déficit hídrico. Dessa forma valores significativos de
245 massa verde e baixa massa senescente, pode explicar o motivo de não haver efeito.

246

247 **Produtividade e quantificação das características morfológicas**

248 Para produtividade de massa de verde, os híbridos SF15, SF11, 12F042150, foram os que
249 apresentaram maiores resultados com valores de 93,95, 82,61 e 79,27 t ha⁻¹,

250 respectivamente (Tabela 5). Rodrigues Filho *et al.* (2006) ao avaliarem potencial produtivo
251 de híbridos, observaram produtividade variando de 45,87 a 67,56 t ha⁻¹.

252 Para produção de silagem busca-se híbridos com boa produtividade de massa de
253 forragem, uma vez que esta é uma forma de conservação de forragem fresca. As
254 características altura da planta 214,53, 199,00 e 191,27cm (Tabela 3) e porcentagem de
255 colmo 85,19, 83,13 62,25% (Tabela 4) nos híbridos SF15, SF11 e 12F042150
256 respectivamente, podem explicar o destaque na produtividade de massa verde.

257 O híbrido SF15 foi superior em produtividade de massa seca 35,33 t ha⁻¹. Os
258 resultados observados são superiores aos encontrados por Silva *et al.* (2011) que avaliaram
259 a produção de massa seca de 25 híbridos de sorgo no Agreste Paraibano, e observaram que
260 a produção de massa seca variando entre 7,67 e 20,94 t ha⁻¹. A alta variação de
261 produtividade de massa seca dos demais híbridos 10,67 a 27,87 t ha⁻¹, pode estar
262 relacionada a produtividade de massa verde assim como ao teor de matéria seca, além
263 disso, outro fator importante a ser destacado neste estudo é o corte. Geralmente o sorgo é
264 uma cultura que permite dois cortes, e devido ao avanço do termino do período chuvoso,
265 após o primeiro corte, a falta de chuvas não permitiu o rebrote dos híbridos neste estudo.

266 Os híbridos 9929036, 9929030, 9929012, 9929026, 947216, SF11, PROG134IPA,
267 12F042226 e 1141562 obtiveram as maiores médias de produtividade de massa seca de
268 folha, os valores variaram de 1,39 a 2,46 t h⁻¹, as folhas são a fração da planta mais
269 importante para a nutrição dos animais e deve ser considerada na seleção de novos
270 híbridos.

271 A produtividade de colmo apresentou maior resultado para o SF15 com 30,08 t ha⁻¹.
272 Naturalmente, o colmo contém maior quantidade de fibra que a folha, porém sua
273 quantidade influencia diretamente na produtividade da planta, fato que proporcionou ao

274 híbrido SF15 obter maior produtividade em relação aos demais híbridos, que obtiveram
275 médias inferiores, que variaram de 5,28 a 19,94 t ha⁻¹.

276 O híbrido 947072 apresentou maior produtividade de massa seca de panícula com
277 12,21 t ha⁻¹ os demais variaram de 0,29 a 6,36 t ha⁻¹. Quanto maior a produtividade da
278 panícula, maior a tendência da produção de grãos, neste estudo alguns híbridos de ciclo
279 mais longo, como discutido anteriormente SF15, SF11, SF25 e PROG134IPA foram
280 cortados antes do ponto de grãos farináceo em função da ausência de chuvas que
281 comprometeu o ciclo da planta, que influenciou a produtividade de grãos.

282 A maior produtividade de grãos foi observada também no híbrido 947072 com
283 10,14 t ha⁻¹, como já foi discutido na caracterização morfológica. A produção de grãos dos
284 híbridos 9929036, 12F042226 e BRS506 foram comprometidos devido à ação de pássaros,
285 esse fato indica que esses híbridos não são adequados para produção de silagem, pois o
286 grão é importante para se obter silagem de qualidade e o controle de pássaros é técnica
287 inviável e ambientalmente incorreta. Esses fatores podem explicar os baixos valores de
288 produtividade de panícula e de grãos para esses híbridos, fato que prejudica a
289 produtividade do sorgo. Silva *et al.* (2012b) citaram que a massa de panícula e da planta
290 inteira devem ser observadas juntas para as aptidões em estudos.

291 A massa morta produzida não apresentou diferença entre os híbridos de duplo
292 propósito (P = 0,1495), já que a maioria dos híbridos foram coletados em estágio de grão
293 farináceo, possivelmente neste estágio vegetativo as plantas não apresentam elevada
294 senescência em seus tecidos.

295

296 **Composição química**

297 Foi constatada diferença na composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito (P
298 < 0,05), (Tabela 6). A matéria seca (MS) dos híbridos que obtiveram as menores médias

299 variou de 26,83 a 33,54%, o recomendado para produção de silagem é de 30 a 35%,
300 valores inferiores a estes favorecem a fermentação de *Clostridium spp.* por apresentar teor
301 de umidade inadequado.

302 Lima Junior *et al.* (2014) relataram que o alto teor de umidade dilui os ácidos
303 produzidos pelas bactérias heterofermentativas ocorrendo a resistência no abaixamento do
304 pH. Dessa forma os híbridos que apresentaram médias dentro do preconizado foram
305 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, SF15,
306 SF25, 1141572, 1141570 e BRS Ponta Negra.

307 Para os valores de proteína bruta (PB), foram verificados maiores médias nos
308 híbridos 9929030, FEPAGRO18, FEPAGRO11, 9929026, 947072, 947252, 12F042226 e
309 BRS Ponta Negra variando 6,55 a 8,64% (Tabela 6), provavelmente devido a quantidade
310 de grãos e folhas. Simili *et al.* (2014), observaram na composição do híbrido de sorgo
311 1P400 6,71% de PB na parte aérea. Mabelebele *et al.* (2015) em grãos de híbridos
312 granífero observaram 8,1 a 9,5% de PB.

313 No extrato etéreo (EE) as médias mais elevadas foram observadas nos híbridos
314 9929030, 12F042224, FEPAGRO18, FEPAGRO11, 9929026, 947072, 1141570 e BRS
315 Ponta Negra, médias que se assemelham-se com a participação de grãos (Tabela 4). Lima
316 *et al.* (2010) relataram que seria de extrema importância para produção, se a boa produção
317 de proteína e energia pudessem estar juntos em uma mesma planta. Fato que ocorreu para
318 os híbridos 9929030, FEPAGRO18, FEPAGRO11, 9929026, 947072 e BRS Ponta Negra.

319 A fibra em detergente neutro (FDN) apenas o híbrido BRS506 apresentou a menor
320 média com 57,27%, esta variável além de diferenciar pela diversidade dos híbridos, pode
321 ser influenciado pelo estagio vegetativo da planta, um outro fato interessante é a alta
322 participação do colmo 86,21% (Tabela 3), porém, sorgo duplo propósito podem apresentar
323 colmos isoporizados, este fato pode explicar tal contradição. Os híbridos intermediários

324 9929036, 9929030, 12F042224, FEPAGRO18, 947030, 947072, SF15, SF11, SF25,
325 PROG134IPA, 12F042226, 1141570, 1141562, BRS Ponta Negra apresentaram variações
326 médias de 65,00 a 71,40%. Os híbridos 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11,
327 9929012, 9929026, 947216, 947254, 947252, 1141572 e 12F042066 apresentaram maiores
328 médias variando de 73,82 a 78,19%. Vários híbridos e variedades de sorgo diferem quanto
329 a sua composição química (Mahmood e Honermeier 2012). Neste experimento apenas os
330 valores médios de fibra em detergente ácido (FDA) variaram de 30,24 a 43,44%, não
331 diferiram entre os híbridos estudados.

332

333 **Conclusões**

334 Recomenda-se para produção de silagem nesta região os híbridos de sorgo 9929030,
335 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 1141572 e 1141570 apresentam
336 melhores características para produção de silagem.

337

338 **Referências bibliográficas**

339 Andrade Júnior AS, Bastos EA, Barros AHC, SILVA, CO, Gomes AAN (2004)
340 *Classificação climática do Estado do Piauí*. Embrapa Meio-Norte, Documentos,
341 Teresina. 1-86.

342 Association of official analytical chemists – AOAC (1990) *Official methods of analysis*,
343 15^a.ed. Washington D.C. 1-1141.

344 Avelino PM, Neiva JNM, Araújo VL, Alexandrino E, Bomfim MAD, Restle J (2011)
345 Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes
346 densidades de plantas. *R Cie Agron* 42: 208-215.

347 Cândido MJD, Obeid JÁ, Pereira OD, Cecon PR, Queiroz AC, Paulino MF, Gontijo Neto
348 MM (2002) Características fermentativas e potencial biológico de silagens de híbridos
349 de sorgo cultivados com doses crescentes de adubação. *R Ceres* 49: 151-167.

350 Cunha EE, Lima JMP (2010) Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros
351 genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. *R Bras Zootec* 39: 701-706.

352 Detmann E, Souza MA, Valadares Filho SC (2012) *Métodos para análise de alimentos*.
353 1ª.ed. Visconde de Rio Branco, MG: Suprema, 1-214.

354 Ferreira DF (2011) Sisvar: computer statistical analysis system. *Cie e Agrotec* 35: 1039-
355 1042.

356 Ikanovic J, Glamoclija D, Maletic R, Jankovic S, Tabakovic M, Zivanovic L (2010) The
357 genotype traits of forage sorghum, sudan grass and their interspecies hybrid in the
358 conditions of intensive nitrogen nutrition. *Genetika* 42: 349-358.

359 Lima Júnior DM, Rangel AHN, Urbano AS, Oliveira JPF, Maciel MV (2014) Silagem de
360 gramíneas tropicais não-graníferas. *Agrop Cie Semi-Árido* 10: 01-11.

361 Lima R, Louren M, Díaz RF, Castro A, Fievez V (2010) Effect of combined ensiling of
362 sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in
363 vitro rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol* 155: 122-131.

364 Mabelebele M, Siwela M, Gous RM, Iji PA (2015) Chemical composition and nutritive
365 value of South African sorghum varieties as feed for broiler chickens. *S Afr J Anim Sci*
366 45: 206-2013.

367 Mahmood A, Honermeier B (2012) Chemical composition and methane yield of sorghum
368 cultivars with contrasting row spacing. *Field Crops Resear* 128: 27-33.

369 Neumann M, Restle J, Alves Filho DC, Brondani IL, Pellegrini LG, Freitas AK (2002)
370 Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo
371 (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). *R Bras Zootec* 31: 293-301.

372 Neves ALS, Santos RD, Pereira LGR, Tabosa JN, Almeida MRM, Rodrigues JAS, Neves
373 ALA, Verneque RS (2014) Agronomic characteristics of sorghum cultivars for silage
374 production in the agreste of pernambuco state. *R Bras Milho e Sorgo* 13: 382-390.

375 Perazzo AF, Santos EM, Pinho RMA, Campos FS, Ramos JPF, Aquino MM, Silva TC,
376 Bezerra HFC (2013) Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em
377 cultivares de sorgo no semiárido. *Cie Rur* 43: 1771-1776.

378 Pereira Filho IA, Rodrigues JAS (2015) *Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde*.
379 Embrapa, Coleção 500 perguntas, 500 respostas, Brasília, DF. 1-327.

380 Possenti RA, Ferrari Junior E, Bueno MS, Bianchini D, Leinz FF, Rodrigues CF (2005)
381 Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. *Cie Rur*
382 35: 1185-1189.

383 Rodrigues Filho O, França AFA, Oliveira RP, Oliveira ER, Rosa B, Soares TV, Mello SQS
384 (2006) Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro
385 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. *Cie Anim Bras*
386 7: 37-48.

387 Senger CCD, Kozloski GV, Sanchez LMB, Mesquita FR, Alves TP, Castagnino DS (2008)
388 Evaluation of autoclave procedures for fibre analyses in forage and concentrate
389 feedstuffs. *Anim Feed Sci Technol* 146: 169-174.

390 Silva R, Santos A, Tabosa JN, Gomes F, Almeida CA (2012b) Avaliação de diferentes
391 genótipos de sorgo para forragem e silagem. *R Bras de Milho e Sorgo* 11: 225-233.

392 Silva TC, Santos EM, Macedo CHO, Lima MA, Bezerra HFC, Azevêdo JAG, Rodrigues
393 JAS, Oliveira JS (2012a) Divergence of the fermentative and bromatological
394 characteristics of 25 sorghum hybrid silages. *R Bras Zootec* 41: p.1127-1133.

- 395 Silva TC, Santos EM, Azevedo JAG, Edvan RL, Perazzo AF, Pinho RMA Rodrigues JAS,
396 Silva DS (2011) Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the
397 semiarid region of Paraíba. *R Bras Zootec* 40: 1886-1893.
- 398 Simili FF, Lima MLP, Medeiros MIM, Paz CCP, Reis RA (2014) Degradabilidade *in situ*
399 do híbrido de sorgo e do capim-tanzânia em vacas suplementadas no outono. *B Indústria*
400 *Anim* 71:127-134.
- 401 Sousa DMG, Lobato E (2004) *Cerrado: Correção do solo e adubação*. Embrapa
402 Informação Tecnológica, 2^a.ed. Brasília-DF. 1-416.
- 403 Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent
404 fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74:
405 3583-3597.
- 406 Xiao-Ping L, Jin-Feng Y, Cui-Ping G, Acharya S (2011) Quantitative trait loci analysis of
407 economically important traits in *Sorghum bicolor* x *S. sudanense* hybrid. *Can J Plant*
408 *Sci* 91: 81-90.

Tabela 1- Análise química do solo da área em que foi realizado o plantio dos 25 híbridos de sorgo de dupla aptidão

pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
H ₂ O	-----mg/dm ³ -----			-----cmol/dm ³ -----				-----%-----				
5,78	29,6	84	-	2,8	1,2	0,1	3,3	4,32	4,32	7,52	56,09	2,32

pH em água - relação 1:2,5; P - K - Na - extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - extrator KCl 1 mol/L; H+Al - Extrator SMP; SB - Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva a pH 7,0; V :Índice de Saturação de Bases; m: Índice de Saturação de Alumínio.

Tabela - 2 Período de cultivo dos híbridos de sorgo duplo propósito

Híbridos	Plantio	Corte	Idade (dias)
9929036, 9929030, 9929026, 12F042226	10/01/2014	26/04/2014	106
12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929012, 947216, 947030, 947072, 947252	10/01/2014	08/05/2014	118
947254, 1141572, 12F042066, BRS Ponta negra	10/01/2014	14/05/2014	124
SF11, PROG134IPA, 1141570, 1141562, BRS506	10/01/2014	17/05/2014	127
SF15, SF25	10/01/2014	24/05/2014	134

Tabela 3 - Número de perfilhos (NP) e altura de planta (AP) entre híbridos de sorgo duplo propósito

Híbridos	¹ NP	² AP (cm)
9929036	19,50a	130,40d
9929030	24,67a	88,00e
12F042224	18,17a	145,27c
12F042150	20,33a	191,27b
FEPAGRO18	7,17b	149,87c
FEPAGRO19	5,17b	172,00b
FEPAGRO11	8,17b	149,93c
9929012	22,33a	128,73d
9929026	16,33a	92,20e
947216	22,83a	143,53c
947030	11,67b	123,87d
947254	22,50a	146,67c
947072	12,33b	137,00d
947252	20,67a	132,33d
SF15	10,83b	214,53a
SF11	16,00a	199,00b
SF25	20,17a	240,07a
PROG134IPA	30,83a	229,00a
1141572	16,17a	186,20b
12F042066	13,67b	165,53c
12F042226	17,83a	121,67d
1141570	17,83a	193,40b
1141562	21,17a	198,67b
BRS506	10,17b	162,20c
BRS Ponta negra	8,17b	148,47c
³ CV%	29,98	10,08
P-valor	<0,0001	<0,0001

¹Número de perfilhos em 1 metro linear; ²Altura de planta em centímetros; ³CV, coeficiente de variação. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, ao nível de significância de 0,05.

Tabela 4 - Caracterização morfológica entre híbridos de sorgo duplo propósito com base na matéria seca

Híbridos	¹ FO (%)	² CO (%)	³ PN (%)	⁴ GR (%)	⁵ MM (%)	⁶ F/C	⁷ MV/MM
9929036	11,01b	69,46b	10,22b	0,00b	9,31	0,16c	11,00
9929030	16,55a	31,39e	31,63a	24,18a	20,42	0,57a	10,39
12F042224	5,01c	49,71d	41,64a	35,67a	3,65	0,10c	33,28
12F042150	5,09c	62,25c	24,62a	16,92a	8,05	0,09c	13,08
FEPAGRO18	4,99c	65,18c	25,89a	21,51a	3,94	0,08c	32,47
FEPAGRO19	2,92c	72,81b	20,66a	17,27a	3,61	0,04c	32,48
FEPAGRO11	5,79c	57,48c	32,13a	27,00a	4,60	0,10c	40,58
9929012	9,28b	51,58d	26,75a	21,39a	12,39	0,19c	22,06
9929026	14,82a	43,58d	25,76a	20,17a	15,84	0,34b	6,83
947216	8,42b	52,83d	21,39a	14,85a	17,37	0,18c	9,29
947030	2,94c	59,09c	29,91a	25,99a	8,07	0,05c	11,83
947254	2,71c	62,12c	30,24a	26,46a	4,93	0,04c	19,38
947072	4,01c	44,09d	43,81a	36,30a	8,09	0,09c	12,53
947252	6,49c	57,65c	28,85a	20,85a	7,01	0,12c	14,00
SF15	3,62c	85,19a	6,02b	2,05b	5,16	0,04c	23,64
SF11	8,51b	83,13a	2,13b	0,00b	6,23	0,10c	15,46
SF25	4,61c	83,95a	6,66b	0,84b	4,79	0,06c	21,54
PROG134IPA	11,61b	78,19a	1,61b	0,00b	8,58	0,15c	12,27
1141572	2,88c	69,05b	21,62a	17,05a	6,45	0,04c	15,27
12F042066	4,12c	56,40c	32,85a	29,67a	6,63	0,07c	15,33
12F042226	9,83b	50,35d	32,21a	14,69a	7,60	0,19c	13,58
1141570	2,36c	72,59b	15,96b	10,65b	9,09	0,03c	11,59
1141562	7,63b	60,03c	18,16a	13,96a	14,18	0,13c	8,52
BRS506	4,92c	86,21a	3,96b	0,00b	4,90	0,06c	20,33
BRS Ponta Negra	7,95b	63,05c	21,52a	17,87a	7,48	0,12c	12,72
⁸ CV%	50,15	12,10	41,61	55,20	75,38	76,23	72,28
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1147	<0,0001	0,1348

¹Folha; ²Colmo; ³Panícula; ⁴Grãos; ⁵Material morto; ⁶Relação folha/colmo; ⁷Relação material vivo/material morto; ⁸Coefficiente de variação. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, ao nível de significância de 0,05.

Tabela 5 - Produtividade de massa verde e seca e quantificação das características morfológicas em t ha⁻¹ de híbridos de sorgo duplo propósito

Híbridos	Produtividade Massa ¹ (t ha ⁻¹)			Produtividade de Massa Seca ¹ (t ha ⁻¹)			Massa Morta
	Verde	Seca	Folha	Colmo	Panicula	Grão	
9929036	67,20b	20,00c	2,11a	13,91c	1,97c	0,00d	3,08
9929030	41,88c	16,30c	2,46a	5,28d	5,48b	4,28b	2,02
12F042224	45,99c	15,02c	0,76b	7,32d	6,36b	5,45b	0,58
12F042150	79,27a	25,57b	1,21b	16,01c	6,29b	4,35b	2,05
FEPAGRO18	32,19c	10,67c	0,53b	6,95d	2,81c	2,34c	0,38
FEPAGRO19	43,88c	15,41c	0,43b	11,13c	3,32c	2,81c	0,54
FEPAGRO11	41,37c	14,66c	0,86b	8,62d	4,37b	3,64b	0,81
9929012	39,49c	16,47c	1,56a	8,36d	4,51b	3,61b	2,03
9929026	38,92c	11,95c	1,75a	5,12d	3,31c	2,63c	1,78
947216	47,20c	18,63c	1,58a	9,97d	4,15b	2,86c	2,92
947030	35,50c	14,28c	0,37b	8,02d	4,69b	4,12b	1,20
947254	37,99c	16,98c	0,46b	10,55d	5,13b	4,50b	0,83
947072	61,77b	27,87b	1,07b	12,27c	12,21a	10,14a	2,32
947252	43,88c	18,47c	1,15b	10,46d	5,51b	4,05b	1,34
SF15	93,95a	35,33a	1,27b	30,08a	2,12c	0,71d	1,85
SF11	82,61a	23,86b	1,84a	19,94b	0,54c	0,00d	1,53
SF25	68,08b	25,91b	1,13b	21,95b	1,65c	0,21d	1,17
PROG134IPA	60,51b	18,36c	2,14a	14,36c	0,29c	0,00d	1,57
1141572	60,41b	22,19b	0,62b	15,30c	4,81b	3,79b	1,44
12F042066	35,37c	16,28c	0,72b	9,27d	5,18b	4,67b	1,11
12F042226	46,60c	14,23c	1,39a	6,96d	4,77b	2,01c	1,10
1141570	60,99b	21,26b	0,58b	15,98c	2,94c	1,81c	1,76
1141562	51,48c	21,43b	1,61a	13,20c	3,94b	3,05c	2,68
BRS506	45,67c	13,65c	0,67b	11,78c	0,54c	0,00d	0,67
BRS Ponta Negra	35,65c	11,91c	0,81b	7,42d	2,76c	2,32c	0,92
² CV%	24,06	26,61	54,62	30,14	48,98	60,94	71,55
P-valor	<0,0001	<0,0251	<0,0023	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1495

¹Tonelada por hectare; ²Coefficiente de variação. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, ao nível de significância de 0,05.

Tabela 6 - Composição química entre híbridos de sorgo duplo propósito

Híbridos	¹ MS%	² PB%	³ EE%	⁴ FDN%	⁵ FDA%
9929036	26,83c	5,67b	1,33b	66,13b	40,73
9929030	34,97b	7,93a	1,72a	71,26b	41,11
12F042224	30,32c	6,37b	1,78a	69,60b	41,17
12F042150	30,30c	6,34b	1,36b	74,40a	36,52
FEPAGRO18	30,81c	6,57a	1,59a	71,40b	36,74
FEPAGRO19	32,94c	5,50b	1,44b	74,00a	37,38
FEPAGRO11	32,20c	6,75a	1,69a	76,46a	38,46
9929012	38,55a	5,91b	1,50b	77,67a	42,20
9929026	28,38c	8,64a	1,58a	77,53a	40,00
947216	36,71b	5,80b	1,40b	77,67a	35,16
947030	35,91b	6,68b	1,32b	69,67b	38,95
947254	41,46a	6,25b	1,45b	78,07a	40,41
947072	42,31a	6,97a	1,62a	70,92b	42,16
947252	39,43a	6,55a	1,43b	78,19a	43,44
SF15	34,26b	5,36b	1,00c	67,92b	42,19
SF11	26,86c	6,32b	1,07c	68,22b	37,03
SF25	34,76b	5,32b	0,89c	68,90b	38,31
PROG134IPA	27,81c	5,86b	1,41b	69,47b	41,44
1141572	33,54c	4,98b	1,43b	73,82a	42,62
12F042066	42,74a	6,14b	1,28b	76,96a	40,63
12F042226	27,72c	6,93a	1,51b	67,85b	38,74
1141570	32,16c	5,47b	1,63a	68,64b	40,27
1141562	39,29a	5,15b	1,32b	65,00b	39,70
BRS506	27,32c	5,45b	1,07c	55,18c	30,24
BRS Ponta Negra	30,00c	7,61a	1,67a	68,04b	37,57
⁶ CV%	11,63	15,16	9,46	6,60	9,65
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0178	0,1395

¹Matéria seca; ²Proteína bruta; ³Extrato etéreo; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Fibra em detergente ácido; ⁶Coefficiente de variação. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, ao nível de significância de 0,05.

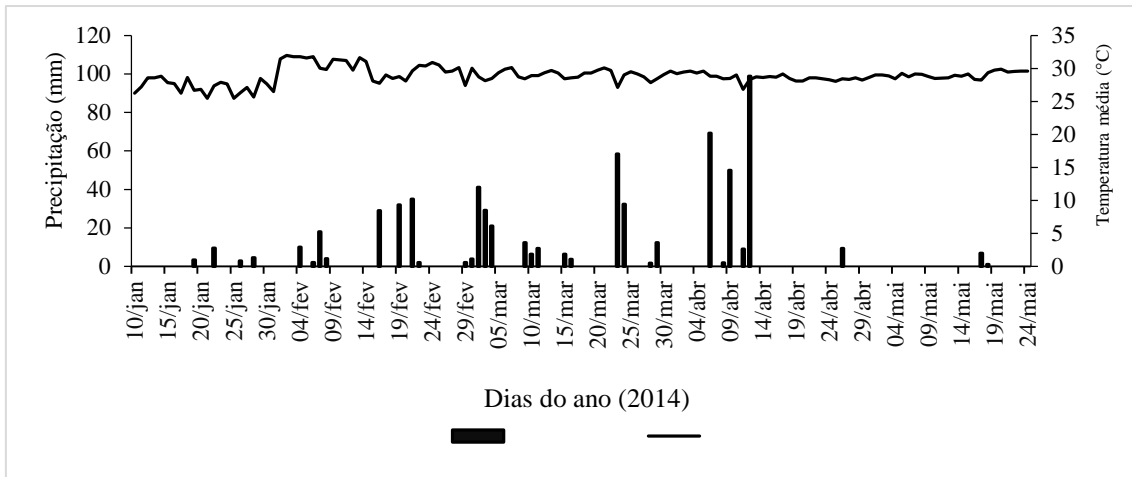


Figura 1. Dados de precipitação (mm) e temperatura média (°C) durante o período de cultivo de híbridos de sorgo duplo propósito.

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação: 82975 - Bom Jesus do Piauí - PI.

**CAPITULO 3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE *IN SITU* ENTRE SILAGENS DE HÍBRIDOS DE SORGO DUPLO
PROPÓSITO**

Elaborada de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia
(<http://www.revista.sbz.org.br/>)

Composição química e degradabilidade *in situ* entre silagens de híbridos de sorgo duplo propósito

RESUMO: O objetivo deste estudo foi determinar a qualidade da fermentação, composição química e degradabilidade *in situ* entre silagens de híbridos de sorgo de duplo propósito. Foram utilizados vinte e cinco híbridos de sorgo de duplo propósito, em delineamento com blocos casualizado e três repetições. Determinou-se o nitrogênio amoniacal (N-NH₃), pH e composição química da silagem. Para a degradabilidade *in situ* foram selecionadas as dez silagens híbridas que apresentaram melhor caracterização agrônômica, das quais foram realizadas avaliações de degradabilidade utilizando três ovinos Santa Inês fistuladas no rúmen. As silagens dos híbridos 9929012, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, 12F042066, 1141570 e 1141562 apresentaram maiores teores de matéria seca (MS), variando de 402,9 a 470,7 g kg⁻¹. O maior teor de proteína bruta (PB) foi apresentado por silagens dos híbridos 9929036, 9929030, 12F042224, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929026, 947030, 947072, 947252, 12F042226 e BRS Ponta Negra. As silagens FEPAGRO11 e SF15, com média de 32,7 g kg⁻¹ e 1141562 com 33,9 g kg⁻¹, apresentaram maiores conteúdo de extrato etéreo (EE). A silagem do híbrido 12F042226 apresentou menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) (512 g kg⁻¹). As maiores degradabilidades de MS e PB foram observadas em silagens de híbridos 9929030, 947252, 947072, 12F042066 e 12F042226. As concentrações de fração solúvel de matéria seca foram maiores de 22,5 e 23,0 % para os híbridos 9929030 e 9929012. Recomenda-se o uso de ensilagem dos híbridos 9929030 e 12F042226 porque apresenta melhor composição química de MS, PB e FDN e degradabilidade de MS e PB.

Palavras-chave: conservação de forragem, proteína bruta, *Sorghum bicolor*, valor nutritivo

Introdução

A utilização de silagem de sorgo na alimentação animal é uma forma de sustentar os rebanhos de ruminantes criados a pasto na época seca do ano e também é utilizado como volumoso em pequenos e grandes confinamentos. Neste sentido a exploração do uso de silagem de sorgo vem crescendo, pois, a cultura do milho se destina para produção de grão e apresenta uma tolerância hídrica inferior ao sorgo, uma vez que na região Nordeste do Brasil o período chuvoso é irregular. Porém, apesar da rusticidade do sorgo frente ao milho em relação ao estresse hídrico, pragas e invasoras, estes podem comprometer a produção e qualidade da silagem (Argenta et al., 2014).

Assim o sorgo duplo propósito para a produção de silagem é uma opção interessante, pois estes além de apresentarem boa produtividade, podem proporcionar silagens de boa qualidade devido uma maior quantidade de grãos, além disso, seria um avanço selecionar híbridos dessa espécie com alta fração de degradação adequada da composição química. O valor nutritivo e a produtividade são características cruciais da forragem fornecidas aos animais (Suzuki et al., 2010). Na produção animal a nutrição é um ponto essencial, este depende de quatro fatores: exigências nutricionais, composição e digestibilidade dos alimentos e quantidade de nutrientes que o animal ingere (Macedo Júnior et al., 2007).

O consumo é influenciado pela qualidade desses alimentos, que podem ser detectados através das análises químicas e da degradabilidade *in situ*. A maior concentração de fibras reduz a degradabilidade, pois fibras de pior qualidade promove limitações no aproveitamento dos nutrientes pelos animais (Thomas et al., 2013). Uma das formas de explicar o baixo aproveitamento de nutrientes é observada na digestibilidade dos alimentos, que está fortemente relacionada à fração “c”, por sua vez é uma fração indigestível pelos microrganismos do rúmen, além disso interfere negativamente na digestibilidade dos carboidratos fibrosos da parede celular (Simili et al., 2014).

Valores de potencias de degradação observados por Pires et al. (2009) variaram de 59,19%, para a silagem da linhagem CMSXS165, a 30,90%, para a silagem do BR700. Já Cavalcante et al. (2012) às 24 horas, encontraram semelhança entre o milho e o sorgo na forma *in natura*. Na composição de silagens de tipos de híbridos de sorgo, Avelino et al. (2011) encontram valores de 303,60 e 16,10 g kg⁻¹ de MS e EE para Volumax e 364,90 e 20,50 g kg⁻¹ de MS e EE no AG-2005. Nos híbridos de sorgo duplo proposito podem existir variações tanto na degradação como na composição, sendo necessário selecionar entre híbridos estudados pelo menos cinco híbridos que apresentam melhores resultados.

Composição química varia entre híbridos e a degradação ruminal é uma forma de identificar as melhores silagens. O efeito da degradação depende da estrutura do alimento para animais e a microbiota ruminal (Li et al., 2014). Dessa forma há a necessidade de se identificar silagens de híbridos de sorgo duplo propósito com melhor composição e degradação dessa composição. Assim este trabalho foi desenvolvido com objetivo de determinar a composição química e degradabilidade *in situ* entre silagens de híbridos de sorgo duplo propósito.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Agrostológico da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas município de Bom Jesus – PI (09°04'28" S; 44°21'31"W, 277m de altitude). O clima é caracterizado como quente e semiúmido, com temperatura mínima de 18°C e máximas de 36°C, precipitação média anual de 900mm (Andrade Junior et al., 2004).

Foram utilizados 25 híbridos de sorgo dupla aptidão (produção de grão e silagem) 9929036, 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929012, 9929026, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, SF15, SF11, SF25,

PROG134IPA, 12F042140, 12F042066, 12F042226, 12F042422, 12F042226, BRS 506 e BRS Ponta, Negra fornecidos pela Embrapa Milho e Sorgo.

A área de 620m² foi dividida em 75 parcelas de 4m² cada (2m x 2m) espaçamento entre linhas de 0,50m totalizando em 5 linhas por parcelas e 2,00m entre blocos. As sementes de todos os híbridos foram distribuídas em sulcos com profundidades de aproximadamente 3cm em quantidade de 14 sementes por metro linear objetivando uma população final de 140.000 plantas ha⁻¹ na colheita.

A adubação foi realizada de acordo a análise do solo realizada pelo laboratório do Centro de Análise de Solos do próprio *Campus* os quis foram aplicados no plantio foram aplicados 40 kg de fósforo ha⁻¹ (superfosfato simples) e 60 kg de potássio ha⁻¹ (cloreto de potássio) e 40 dias após o plantio aplicou-se 70 kg de nitrogênio ha⁻¹ (ureia), segundo a recomendações de (Sousa e Lobato 2004).

Foram cortadas manualmente todas as plantas das parcelas considerando o estágio de maturação de grão farináceo, seguindo a maturação de cada híbrido, em seguida processadas em uma forrageira estacionária. Uma amostra composta foi retirada para análise química dos híbridos de sorgo *in natura* (Tabela 1).

Os materiais processados foram acondicionados em mini silos de PVC com 30cm de altura por 10cm de diâmetro, totalizando 75 minis silos, em seguida foram fechados. A abertura foi após 28 dias, onde foram colhidos uma amostra composta de aproximadamente 20 gramas para mensuração de pH e análise de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem. Para análise de composição química retirou-se uma amostra composta de aproximadamente 400g que foi submetida a pré-secagem em estufa de renovação e circulação de ar a uma temperatura de 55°C por 72 horas, em seguida realizou-se moagem em moinho "Willey" (moinho de facas), utilizando peneira de 1 mm.

Para degradabilidade *in situ* foram selecionados 10 híbridos: 9929030, 12F042150, 9929012, 947216, 947254, 947072, 947252, 12F042066, 12F042226 e BRS Ponta Negra usando como critérios conjuntamente precocidade, produtividade, características morfológicas e presença de grão. As amostras pré-secas das silagens desses híbridos foram moídas em moinho "Willey" (moinho de facas), utilizando peneira de 2mm.

Na avaliação da degradabilidade *in situ*, foram utilizados três ovinos machos, da raça Santa Inês, fistulados no rúmen e com peso vivo médio de 35 kg. Os animais foram alojados em baias individuais com 1,10 x 2,10m com piso cimentado e providas de bebedouro e comedouro. Todos os animais tiveram acesso irrestrito a água e receberam dieta de silagem de milho *ad libitum* e 300 gramas de concentrado fornecida em dois períodos, às 8:00 e às 17:00 horas. Este trabalho obedeceu aos princípios éticos do Comitê de Ética em Experimentação com Animais da Universidade Federal do Piauí (CEEAA/UFPI), em que o uso dos animais foi registrado no projeto protocolado com n°.016/14.

As amostras de silagens foram acondicionadas em sacos de tecido não-tecido (TNT-100 g/m²) com dimensões de 5 × 8 cm, na quantidade de aproximadamente 2 g de amostra seca ao ar em cada saco, a fim de manter relação próxima a 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco (Nocek, 1988). Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, os quais os sacos foram colocados em ordem inversa e em cada animal. Após o tempo de incubação todos os sacos foram retirados imersos em água fria, posteriormente lavados manualmente com água em temperatura ambiente. Após serem lavados, os sacos foram levados para estufa de circulação e renovação de ar por 48 horas a temperatura de 55°C, em seguida transferidos para dessecador, pesados após 30 minutos, em seguida os resíduos foram submetidos a moagem utilizando peneira de 1mm para as análises de composição química do resíduo.

Para análise da composição química, de potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem dos 25 híbridos de sorgo duplo propósito utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições.

Para incubação *in situ* da silagem dos 10 híbridos de sorgo duplo propósito foi utilizado delineamento em blocos casualizado com três repetições, sendo que cada animal representou um bloco.

A determinação de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem foram realizadas conforme (Mizubuti et al., 2009), em que para pH foi obtido através de 9g de silagem fresca e adicionada 60 ml de água destilada com pH 7,0 onde permaneceu em repouso por 30 minutos enfim aferido leitura em potenciômetro e para (N-NH₃), triturou-se em almofariz 10 g de amostra de silagem fresca com 60 ml de água destilada, depois adquirido 10 ml do líquido aquoso e centrifugado por 20 minutos a 3.000 r.p.m, depois retirar 2 mL e transferido para tubo de ensaio e adicionado 2 mL de KOH e 5 mL de água destilada e realizado a destilação em aparelho Micro-Kjeldahl, enfim a titulação com H₂SO₄ a 0,02N.

Para composição da silagem foram usados métodos descritos em AOAC (1990) na determinação dos teores de matéria seca (MS) em estufa sem circulação forçada de ar a 105 °C (MS, método nº 930.15), proteína bruta (PB) em aparelho destilador de nitrogênio, método de Kjeldahl (PB, método nº 984,13), extrato etéreo (EE) em aparelho Goldfish (EE, método nº 920) e para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) usando sacos de tecido não-tecidos (Detmann et al., 2012) realizadas em autoclave (Senger et al., 2008). Para análise de FDN adicionou-se três gotas (50 µL) de α-amilase em cada amostra na solução de detergente e água, seguindo as recomendações propostas por Van Soest et al. (1991).

Os dados de degradabilidade *in situ* da MS foram obtidos pela diferença de peso encontrada para cada componente entre as pesagens feitas antes e após a incubação ruminal. A interpretação do grau de degradação da MS, PB e FDN foi utilizado um modelo assintótico exponencial de primeira ordem, segundo Ørskov e McDonald (1979).

$$Dt = a + b \times (1 - e^{-ct}),$$

em que Dt = fração degradada no tempo t (%); a = fração solúvel (%); b = fração insolúvel potencialmente degradada (%); ct = taxa de degradação da fração b (h^{-1}); e t = tempo (h^{-1}). Os coeficientes não-lineares a, b e c foram estimados utilizando-se os procedimentos iterativos de Gauss-Newton. A fração considerada não-degradável (c) foi calculada segundo $c = 100 - (a + b)$.

Os teores de pH, nitrogênio amoniacal e composição química foram submetidos a análise de variância e analisados pelo procedimento Scott-Knot a 5% de significância, utilizando-se o software SISVAR versão 5.6. E os dados de degradabilidade pelo teste de Tukey a 5% significância, com auxílio do programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.).

Resultados e Discussão

Houve diferença ($P < 0,05$) na avaliação da composição química da silagem dos híbridos de sorgo duplo propósito (Tabela 2). Os híbridos 947030, 947254 e 947072 obtiveram a médias de pH superiores 4,49, 4,46 e 4,52 respectivamente, porém, existe faixa ideal para ser aceitos como característica de silagem de boa qualidade. Conforme França et al. (2011) as silagens caracterizadas de boa qualidade devem apresentar pH na faixa de 4,2, o que evita a proteólise e a conseqüente produção de ácido butírico.

Esta faixa pode variar entre 3,8 a 4,2 preconizando a silagem ideal, os híbridos 9929036, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO11, 9929012, 9929026, 947216, 947252,

SF15, SF25, PROG134IPA, 1141572, 12F042066, 12F042226, 1141570, BRS506, BRS Ponta negra, apresentaram valores dentro da faixa de pH ideal (Tabela 2). Os demais híbridos ficaram fora do preconizado.

Para teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem, os híbridos FEPAGRO18, SF15, SF25, 12F042226 e BRS506 obtiveram as maiores médias (Tabela 2). Entretanto, os valores encontram-se dentro do preconizado por Neumann et al. (2009), valores inferiores a 10% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total indicam que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia e os aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio não-proteico. Dessa forma todos os híbridos apresentaram valores considerados ideais para silagem de boa qualidade.

Para matéria seca as maiores médias foram observadas para os híbridos 9929012, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252, 12F042066, 1141570 e 1141562, observou-se variações de 403 a 471 g kg⁻¹. Destes, exceto o híbrido 1141570 não foi ensilado com matéria seca acima de 350,0 g kg⁻¹(Tabela 1). Conforme Goeser et al. (2015), perdas de matéria seca nas forragens, acontece nos processos de fermentação e até na abertura do silo, o pH e o teor de matéria seca são fortemente relacionados, por isso deve-se evitar forragens a serem ensiladas com teores de MS inferiores a 300 - 350 g kg⁻¹. Os híbridos 9929036, 9929026, SF11, PROG134IPA, 12F042226 e BRS506 foram ensilados com teores inferiores (Tabela 1), porém, apenas o híbrido SF11 não apresentou pH satisfatório, 3,72. Dessa forma, a variação nos teores de MS do material *in natura*, não afetou os valores de pH das silagens dos híbridos.

Com relação aos teores de proteína bruta, observou-se maiores teores para os híbridos 9929036, 9929030, 12F042224, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929026, 947030, 947072, 947252, 12F042226 e BRS Ponta negra com médias variando entre 54,5 a 65,9 g kg⁻¹. Valores próximos aos encontrados por França et al. (2011), que obtiveram valor

médio de silagem de sorgo de 68 g kg⁻¹. As características morfológicas entre os híbridos podem ter influenciado estes resultados, isso pode explicar a grande variação nos teores de PB.

O extrato etéreo foi agrupado em três grupos, as silagens dos híbridos FEPAGRO11 e SF15 com médias 32,7 g kg⁻¹ e 1141562 e 33,9 g kg⁻¹, foram superiores. Resultados inferiores aos encontrados em silagem de sorgo sudão e sorgo forrageiro por Oliveira et al. (2010), com teor médio de 52 g kg⁻¹, os autores afirmam que é um fator positivo, uma vez que, este pode ser uma fonte de energia para os animais.

Para FDN da silagem, o híbrido 1141572 apresentou média superior 823 kg⁻¹, já a menor média foi observada na silagem do híbrido 12F042226 com 512 kg⁻¹. Macedo Júnior et al. (2007), citaram que a FDN é fração quase que completamente disponível, variando de 95 a 98 g kg⁻¹, porém, a perda endógena do material ingerido pode chegar a 15%. Os mesmos afirmam que FDA não contém hemicelulose, assim não seve de boa estimativa da fibra, ela não contém todos os polissacarídeos parcialmente digeríveis. O maior valor de FDA foi obtido pala silagem de 1141572, que apresentou o maior teor de FDN. Os menores teores de FDA foram encontrados nas silagens de 12F042226 e BRS506 com 34,0 e 37,3 g kg⁻¹, respectivamente.

A degradação da MS da silagem do híbrido 9929012 foi superior (P<0,05) no tempo 0 (Tabela 3). Porém, mudou com o período de 6 horas de incubação, sendo a silagem do híbrido 9929030 que obteve uma maior degradação 28,8 g kg⁻¹. Já no período de 12 horas de incubação, as silagens dos híbridos 9929030 e 9929012 mostraram superioridade 32,8 e 32,0 g kg⁻¹, respectivamente.

No período de 24 horas de incubação as silagens dos híbridos 9929030, 9929012, 947072 e 947252 passaram a obter a média semelhantes, assim estes híbridos mostraram ter silagens com degradação mais rápida. Conforme Magalhães et al. (2005) a degradação

da MS pode ser comprometida em decorrência da composição química do material em estudo. Dessa forma, as silagens de melhor qualidade podem apresentar melhores teores de degradação.

No período de incubação de 72 e 96 horas, além das silagens dos híbridos 947072 e 947252, as silagens dos híbridos 9929030, 947216 e 12F042066 obtiveram maiores degradação de MS. Inversões e variações de degradação pode ser causada em função das diferenças na estrutura da parede celular de plantas avaliadas, principalmente na celulose (Guimarães Júnior et al., 2010). Outro ponto que pode ter influenciado são as silagens de diferentes híbridos. Silagens dos híbridos 12F042150, 947254 e BRS Ponta Negra apresentaram lentas taxas de degradabilidade durante todo período de incubação.

As degradações mais rápidas de MS e das fibras permitem que os animais voltam aos cochos para consumir mais alimentos, conseqüentemente podem elevar sua produção diária, pois tendem a ter absorção de nutrientes em menor tempo convertendo em leite e carne.

As melhores médias de degradabilidade de proteína bruta (PB) foram verificadas na silagem do híbrido 947252 ($P < 0,05$) durante todo o tempo de incubação e na silagem do híbrido 9929030 a partir do período de 6 horas de incubação, estas têm degradabilidade mais rápida. Conforme Guimarães Júnior et al. (2010) as diferenças observadas entre silagens podem ser atribuídas a diversos fatores, como cultura, variedades avaliadas, manejo utilizado no corte e na ensilagem, condições ambientais como clima e solo onde as plantas foram plantadas.

No período de 24 horas de incubação a silagem do híbrido 947254 obteve média semelhante ao 9929030 e 947252, e no período de 48 horas foi a silagem do híbrido 947072, já silagens de 947216 e 947254 apenas no período de 72 horas, entretanto, nos períodos de 72 e 96 horas, as silagens dos híbridos 12F042066, 12F042226 e BRS Ponta

Negra aumentaram a degradação e obtiveram médias semelhantes, estes, necessitaram de um maior tempo para degradar. A silagem do híbrido 9929012 mostrou inferioridade na degradação de PB e não se destacou durante o período incubado, obtendo uma lenta degradação.

Destacou-se a silagem do híbrido 947072, este permaneceu com valores de degradabilidade de PB superior durante todo o período de incubação. Por outro lado, a silagem do híbrido BRS Ponta Negra, apresentou o menor desempenho entre as silagens testadas na degradação durante todo o período de incubação. Conforme Goes et al. (2012), essa variação pode ser atribuída as características específicas da proteína, acessibilidade as enzimas digestíveis ou presença de substancias antinutricionais.

A degradabilidade de FDN da silagem do híbrido 947072 foi superior 79,6% em relação ao BRS Ponta Negra de menor degradação entre os híbridos com 33,4 g kg⁻¹. A FDN limita o consumo dos alimentos pelos ruminantes e influencia no tempo de retenção do alimento no rúmen. Dessa forma, a silagem do híbrido 947072 tende a ter um menor tempo de retenção o que facilita a ação dos microrganismos de ação fibrolíticas e pode promover um melhor aproveitamento dessa silagem.

Observou-se que na fração solúvel de matéria seca (MS), as silagens dos híbridos 9929030 e 9929012 apresentaram concentrações de fração solúvel superiores de 22,5 e 23,0 g kg⁻¹ (Tabela 4). Já a silagem do híbrido BRS Ponta Negra teve a menor fração solúvel 13,2 g kg⁻¹. Quando maiores forem a fração solúvel, maiores serão a degradação do alimento, enquanto que o maior valor de “c” resulta em menor tempo para o desaparecimento da fração potencialmente degradável (Cardoso et al., 2012; Guimarães Júnior et al., 2010). As silagens dos demais híbridos tiveram concentração de fração solúvel de MS variando 16,0 a 20,6 g kg⁻¹.

As maiores concentrações de fração potencialmente degradável (b) da MS ($P < 0,05$) foram obtidas nas silagens dos híbridos 12F042150, 12F042066 e 12F042226 com 78,8, 80,4 e 80,1 g kg⁻¹, respectivamente, dessa forma estes híbridos tem maior degradação de MS. Conforme Cardoso et al. (2012), trabalhando com silagens de três genótipos de sorgo, encontram valores médios de fração potencialmente degradada variando de 43,4 a 53,8 g kg⁻¹, resultados inferiores a estes híbridos.

As silagens dos híbridos 9929012, 947216 e 947252 foram superiores ($P < 0,05$) para fração indegradável (c) de MS com valores médios 35,0, 31,3 e 34,3 g kg⁻¹. Quanto maior for a fração c, mais tempo a silagem necessita passar no rúmen para a MS ser degradada, dessa forma, as silagens dos híbridos 12F042150, 12F042066 e 12F042226 com fração indegradável de 2,75, 2,41 e 2,70 respectivamente, são degradação mais rápida. Não houve efeito ($P > 0,05$) para taxa fracional de degradação da fração c (taxa fração b).

A silagem do híbrido 947252 foi superior $P = 0,005$ na fração a para valores médios de proteína bruta (PB) com 32,9 g kg⁻¹, essa fração mostra que um alto teor da PB é solúvel em água. As silagens dos híbridos 947254 e 947072 mostraram-se semelhantes entre si apresentando fração A inferiores com 19,4 e 16,9 g kg⁻¹, respectivamente.

A média mais alta da fração b ($P = 0,001$) foi obtida pela silagem do híbrido 947072 com 77,2%, seguindo as silagens de 12F042150 e 12F042226 com valores de 68,8 e 66,0% e a silagem inferior foi do híbrido 9929012, que obteve 26,2 g kg⁻¹ e as demais silagens variaram 47,9 a 59,2 g kg⁻¹.

A silagem do híbrido 9929012 obteve a maior fração c com 48,4, isso é decorrente das baixas médias de degradação da fração a e b, comprovando que a degradação de PB dessa silagem necessita de um período mais longo para ser degradada. As menores médias de fração indegradável foram para as silagens dos híbridos 12F042150, 947072 e 947252 com 8,14, 5,93 e 7,87 g kg⁻¹, essas apresentaram melhores degradação de proteína.

Maiores médias de taxa fracional de degradação da fração “b” foram observadas nas silagens dos híbridos 947216, 947254, 12F042066 e BRS Ponta Negra com 0,0180, 0,0183, 0,0145 e 0,0141 h⁻¹ da fração b. As demais silagens variaram de 0,0078 a 0,0135 h⁻¹ da fração b.

Houve diferença (P<0,05) nas frações de degradação de fibra indigestível em detergente neutro (FDN) para fração b e c. As silagens dos híbridos 947072 e 947252 obtiveram melhores frações B, com médias 86,0 e 85,1 g kg⁻¹, respectivamente. As silagens dos híbridos 12F042226 e BRS Ponta Negra tiveram resultados inferiores de fração b, com 35,4 e 36,0 g kg⁻¹, respectivamente.

Na fração c as silagens que tiveram valores inferiores de fração b, 12F042226 e BRS Ponta Negra, se destacaram com valores médios 61,6 e 61,1 g kg⁻¹, respectivamente, valores que para degradação de FDN necessita de um tempo mais elevado para degradar. Esse comportamento pode ser comprovado na degradabilidade de FDN apresentado na Tabela 3. Por outro lado, menores resultados de fração c, foram encontrados para silagens dos mesmos híbridos que apresentaram valores superiores da fração b dos híbridos 947072 e 947252 com 9,85 e 11,5 g kg⁻¹ na fração c, mostrando serem de melhor degradação de FDN.

Conclusões

Recomenda-se os híbridos 9929030 e 12F042226, apresentaram silagem de melhor composição química de MS, PB e FDN e degradabilidade de MS e PB. As silagens dos híbridos 9929036, 12F042224, FEPAGRO11, 9929026 e BRS Ponta negra obtiveram melhores resultados apenas para composição química e os híbridos 947072, 947252 e 12F042066 apenas para degradabilidade.

Referências Bibliográficas

- Andrade Júnior, A.S.; Bastos, E.A.; Barros, A.H.C.; Silva, C.O. e Gomes, A.A.N. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 86p (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 86).
- Argenta, F.M.; Brondani, I.L.; Alves Filho, D.C.; Restle, J.; Segabinazzi, L.R.; Cattelan, J.; Silva, V.S.; Paula, P.C.; Azevedo Júnior, R.L.; Klein, J.L.; Adams, S.M. e Teixeira, O.S. Desempenho de novilhos alimentados com rações contendo silagem de capim papuã (*Urochloa plantaginea*) x silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.951-962, 2014.
- Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington D.C., 1990. 1141p.
- Avelino, P.M.; Neiva, J.M.N.; Araujo, V.L.; Alexandrino, E.; Bomfim, M.A.D. e Restle, J. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.1, p.208-215, 2011.
- Cardoso, R.M.; Pires, D.A.A.; Rocha Júnior, V.R.; Reis, S.T.; Sales, R.C.J.; Alves, D.D.; Gerassev, L.C.; Rodrigues, J.A.S. e Lima, L.O.B. Avaliação de híbridos de sorgo para silagem por meio da degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p.106-114, 2012.
- Cavalcante, D.R.; Perin, F.B. e Benedetti, E. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de três forrageiras tropicais nas formas *in natura* e ensilada. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.163-168, 2012.
- Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.; Berchielli, T.T.; Saliba, E, O.S.; Cabral, L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M. e Azevedo, J.A.G. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.
- França, A.F.S.; Oliveira, R.P.; Rodrigues, J.A.S.; Miyagi, E.S.; Silva, A.G.; Peron, H.J.M.C.; Abreu, J.B.R. e Bastos, D.C. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.3, p.383-391, 2011.
- Goes, R.H.T.B.; Tramontini, R.C.M.; Cardim, S.T.; Almeida, G.D.; Ribeiro, J.; Morotti, F.; Oliveira, L.A. e Brabes, K.C.S. Degradação ruminal da matéria seca e de proteína bruta de volumosos para bovinos. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.10, n.3, p.285-291, 2012.
- Goeser, J.P.; Heuer, C.R. e Crump, P.M. Forage fermentation product measures are related to dry matter loss through meta-analysis. **The Professional Animal Scientist**, v.31, 2015.
- Guimarães Júnior, R.; Gonçalves, L.C.; Jayme, D.G.; Pires, D.A.A.; Rodrigues, J.A.S. e Tomich, T.R. Degradabilidade *in situ* de silagens de milho em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.334-343, 2010.
- Li, F.; Cao, Y.; Liu, N.; Yang, X.; Yao, J. e Yan, D. Subacute ruminal acidosis challenge changed *in situ* degradability of feedstuffs in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.8, 2014.

- Macedo Júnior, G.L.; Zanine, A.M.; Borges, I. e Pérez, J.R.O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17(1), p.7-17, 2007.
- Magalhães, R.T.; Gonçalves, L.C.; Rodrigues, J.A.S.; Borges, I.; Rodrigues, N.M.; Saliba, E.O.S.; Borges, A.L.C.C. e Araújo, V.L. Estimativa da degradabilidade ruminal de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizando a técnica *in situ*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.4, p.483-490, 2005.
- Mizubuti, I.Y.; Pinto, A.P.; Pereira, E.S. e Ramos, B.M.O. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. 1.ed. Londrina: EDUEL, 2009. 228p.
- Neumann, M.; Oliboni, R.; Oliveira, M.R.; Górski, S.C.; Faria, M.V.; Ueno, R.K. e Marafon, F. Girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de silagem de planta inteira. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.2, n.3, 2009.
- Nocek, J. E. *In situ* and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
- Oliveira, L.B.; Pires, A.J.V.; Carvalho, G.G.P.; Ribeiro, L.S.O.; Almeida, V.V. e Peixoto, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
- Ørskov, E.R. e McDonald, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.1, p.499-508, 1979.
- Pires, D.A.A.; Gonçalves, L.C.; Rodrigues, J.A.S.; Jayme, D.G.; Guimarães Júnior, R.; Rodrigues, N.M.; Borges, I.; Borges, A.L.C.C.; Jayme, C.G.; Botelho, P.R.F. e Lima, L.O.B. Degradabilidade *in situ* das frações fibrosas da silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p.175-185, 2009.
- Senger, C.C.D.; Kozloski, G.V.; Sanchez, L.M.B. Mesquita, F.R.; Alves, T.P. e Castagnino, D.S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analyses in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, n.1, p.169-174, 2008.
- Simili, F.F.; Lima, M.L.P.; Medeiros, M.I.M.; Paz, C.C.P. e Reis, R.A. Degradabilidade *in situ* do híbrido de sorgo e do capim-tanzânia em vacas suplementadas no outono. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.2, p.127-134, 2014.
- Sousa, D.M.G. e Lobato, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. Embrapa Informação Tecnológica, 2^a.ed. Brasília DF, 2004. 416p.
- Suzuki, T.; Sakaigaichi, T.; Terajima, Y.; Matsuoka, M.; Kamiya, Y.; Hattori, I. e Tanaka, M. Chemical composition and *in situ* degradability of two varieties of sugarcane at different growth stages in subtropical Japan. **Grassland Science**, v.56, p.134-140, 2010.
- Thomas, M.E.; Foster, J.L.; McCuiston, K.C.; Redmon, L.A. e Jessup, R.W. Nutritive value, fermentation characteristics, and *in situ* disappearance kinetics of sorghum silage treated with inoculants. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n.11, 2013.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. e Lewis, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

Tabela 1 - Composição química entre híbridos de sorgo duplo proposito *in natura*

Híbridos	g kg ⁻¹ na Matéria Seca				
	¹ MS	² PB	³ EE	⁴ FDN	⁵ FDA
9929036	268	56,7	13,3	661	407
9929030	350	79,3	17,2	713	411
12F042224	303	63,7	17,8	696	412
12F042150	303	63,4	13,6	744	365
FEPAGRO18	308	65,7	15,9	714	367
FEPAGRO19	329	55,0	14,4	740	374
FEPAGRO11	322	67,5	16,9	765	385
9929012	385	59,1	15,0	777	422
9929026	284	86,4	15,8	775	400
947216	367	58,0	14,0	777	352
947030	359	66,8	13,2	697	389
947254	415	62,5	14,5	781	404
947072	423	69,7	16,2	709	422
947252	394	65,5	14,3	782	434
SF15	343	53,6	10,0	679	422
SF11	269	63,2	10,7	682	370
SF25	348	53,2	8,9	689	383
PROG134IPA	278	58,6	14,1	695	414
1141572	335	49,8	14,3	738	426
12F042066	427	61,4	12,8	770	406
12F042226	277	69,3	15,1	678	387
1141570	322	54,7	16,3	686	403
1141562	393	51,5	13,2	650	397
BRS506	273	54,5	10,7	552	302
BRS Ponta Negra	300	76,1	16,7	680	376

¹Matéria seca; ²Proteína bruta; ³Estrato etéreo; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Fibra em detergente ácido.

Tabela 2 - Teores médios de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e composição química entre silagens de híbridos de sorgo duplo proposito

Híbridos	¹ pH	² N-NH ₃	Composição química (g kg ⁻¹ na MS)				
			³ MS	⁴ PB	⁵ EE	⁶ FDN	⁷ FDA
9929036	3,92c	0,11b	326b	54,7a	19,4c	710b	541b
9929030	4,21b	0,10b	373b	59,7a	20,4c	678c	493b
12F042224	3,47d	0,10b	354b	54,5a	18,8c	728b	471c
12F042150	3,99c	0,11b	3280b	47,3b	16,1c	711b	505b
FEPAGRO18	3,80d	0,19a	339b	49,7b	15,5c	672c	464c
FEPAGRO19	3,67d	0,10b	357b	63,0a	22,9c	672c	498b
FEPAGRO11	3,96c	0,11b	330b	61,5a	32,7a	737b	462c
9929012	4,17b	0,07b	429a	52,1b	22,7c	677c	541b
9929026	4,17b	0,13b	300b	56,2a	16,7c	685c	527b
947216	3,89c	0,11b	404a	41,9b	14,7c	644d	514b
947030	4,49a	0,09b	403a	60,7a	26,9b	683c	508b
947254	4,46a	0,07b	425a	45,1b	19,4c	744b	528b
947072	4,52a	0,07b	465a	63,0a	18,1c	717b	549b
947252	4,17b	0,12b	416a	60,9a	17,2c	674c	437c
SF15	3,81c	0,18a	354b	50,6b	32,7a	655d	474c
SF11	3,72d	0,12b	334b	40,9b	17,0c	721b	522b
SF25	3,86c	0,18a	349b	40,8b	19,5c	693c	530b
PROG134IPA	3,86c	0,10b	355b	51,2b	23,1c	726b	555b
1141572	4,19b	0,09b	354b	44,2b	23,6c	823a	672a
12F042066	4,19b	0,11b	471a	47,5b	15,5c	723b	497b
12F042226	4,13b	0,19a	292b	59,9a	28,6b	512f	340d
1141570	3,94c	0,13b	432a	40,6b	25,4b	761b	489b
1141562	4,29b	0,12b	450a	40,8b	33,9a	588e	504b
BRS506	4,03c	0,19a	348b	41,8b	10,9c	623d	373d
BRS Ponta negra	3,88c	0,14b	326b	65,9a	17,3c	726b	573b
⁸ CV%	4,04	18,6	8,87	15,6	19,2	4,06	10,1
P-valor	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001

¹Potencial hidrogeniônico; ²Nitrogênio amoniacal; ³Matéria seca; ⁴Proteína bruta; ⁵Estrato etéreo, ⁶Fibra em detergente neutro; ⁷Fibra em detergente ácido; ⁸Coeficiente de variação. Medias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, a 5% de significância.

Tabela 3 - Degradabilidade entre silagens de híbridos de sorgo duplo propósito em função do tempo

Híbridos	Tempo de Degradabilidade em horas						
	0	6	12	24	48	72	96
Matéria Seca							
9929030	20,6ab	28,8a	32,8a	39,2a	45,8ab	54,9a	61,1a
12F042150	18,4b	25,3ab	28,3ab	34,8ab	39,4ab	46,0b	53,5ab
9929012	23,0a	26,3ab	32,0a	36,6a	41,3ab	49,4ab	53,2ab
947216	20,6ab	23,9ab	28,2ab	32,5ab	45,0ab	51,7a	56,0a
947254	16,0b	18,4b	23,0b	28,1b	34,7b	45,8b	49,6b
947072	17,0b	21,5ab	26,8ab	37,1a	48,5a	53,6a	66,0a
947252	17,7b	21,1ab	27,3ab	38,0a	49,3a	55,6a	61,5a
12F042066	17,1b	20,3ab	27,8ab	33,4ab	40,9ab	51,0a	59,3a
12F042226	17,2b	21,4ab	27,0ab	32,5ab	42,1ab	49,1ab	58,7a
BRS Ponta Negra	13,2b	17,6b	23,8b	28,6b	35,4b	49,2ab	51,8b
¹ CV%	7,33	9,98	9,36	8,88	8,55	9,11	8,72
P-valor	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Proteína Bruta							
9929030	25,7b	41,5a	51,4a	53,2a	58,8a	66,8a	71,2a
12F042150	22,0b	37,9ab	43,6b	49,3a	56,6ab	64,4a	71,4a
9929012	25,4b	26,1b	29,2c	32,4c	35,3c	37,6b	42,5b
947216	24,8b	29,2b	34,4c	40,3b	52,8b	59,7a	63,9ab
947254	19,4ab	24,0b	31,9c	39,3bc	47,4b	58,6a	61,9ab
947072	16,9c	28,9b	34,3c	41,7b	58,3a	66,8a	74,9a
947252	32,9a	45,3a	49,7a	54,0a	59,1a	63,4a	70,4a
12F042066	24,4b	30,6b	40,0b	46,8ab	53,2ab	63,3a	69,8a
12F042226	23,0b	29,6b	35,7c	43,0b	51,7b	59,2a	68,1a
BRS Ponta Negra	25,7b	34,1ab	42,3b	46,7ab	53,7ab	64,4a	67,8a
¹ CV%	8,64	9,07	9,14	8,38	9,05	10,0	9,12
P-valor	0,027	<0,001	<0,001	0,005	0,008	<0,001	<0,001
Fibra em Detergente Neutro							
9929030	3,67	9,76b	15,1b	23,9ab	31,3ab	38,7bc	43,8b
12F042150	2,98	5,95c	14,6b	21,1ab	31,4ab	41,3b	49,6ab
9929012	3,22	8,72b	11,1b	18,5b	27,0ab	30,7c	37,5b
947216	2,95	5,52c	13,5b	17,0b	24,2b	32,2c	37,0b
947254	3,35	6,02c	14,3b	19,8ab	28,0ab	35,0bc	39,3b
947072	4,20	13,0a	20,0a	29,4a	38,5a	52,0a	60,1a
947252	3,36	9,53b	14,1b	22,2ab	29,8ab	38,1bc	47,9ab
12F042066	3,83	9,37b	17,5ab	24,6ab	31,1a	40,5b	49,1ab
12F042226	2,90	9,82b	15,5b	19,5ab	27,6ab	31,5c	35,1bc
BRS Ponta Negra	2,89	5,98c	14,2b	17,2b	23,1b	29,1c	33,4c
¹ CV%	7,33	9,98	9,36	8,88	8,55	9,11	8,72
P-valor	0,079	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

¹Coeficiente de variação.

Médias com diferentes letras na mesma coluna diferem entre os tratamentos para o Teste de Tukey 5%.

Tabela 4 - Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), fração indegradável (c), taxa fracional de degradação da fração "c" taxa fração b (h⁻¹) (%/hora)

Híbridos	Frações de degradação			
	Fração a	Fração b	Fração b	c (taxa fração b)
Matéria Seca				
9929030	22,5a	67,8b	9,63c	0,0081
12F042150	18,4b	78,8a	2,75d	0,0052
9929012	23,0a	42,0c	35,0a	0,0126
947216	20,6ab	48,1c	31,3a	0,0144
947254	16,0b	60,0bc	24,0b	0,0088
947072	17,0b	65,6b	17,4bc	0,0130
947252	17,7b	47,9c	34,3a	0,0242
12F042066	17,1b	80,4a	2,41d	0,0073
12F042226	17,2b	80,1a	2,70d	0,0071
BRS Ponta Negra	13,2c	65,5b	12,1c	0,0093
CV%	8,75	9,54	8,99	9,04
P-valor	<0,003	<0,013	<0,002	0,152
Proteína Bruta				
9929030	27,3ab	54,6b	18,1c	0,0135ab
12F042150	23,1b	68,8ab	8,1d	0,0101b
9929012	25,4b	26,2d	48,4a	0,0100b
947216	24,8b	47,9c	27,2b	0,0180a
947254	19,4bc	51,4bc	29,2b	0,0183a
947072	16,9c	77,2a	5,93d	0,0135ab
947252	32,9a	59,2b	7,87d	0,0078b
12F042066	24,4b	57,9b	17,7c	0,0145a
12F042226	23,0b	66,0ab	10,9cd	0,0108b
BRS Ponta Negra	25,7b	54,8b	19,5c	0,0141a
CV%	9,11	8,12	9,50	8,88
P-valor	0,005	<0,001	0,007	0,041
Fibra em Detergente Neutro				
9929030	3,67	46,3c	50,0b	0,0195
12F042150	2,98	67,1b	30,0c	0,0120
9929012	3,22	42,7c	54,0b	0,0154
947216	2,95	45,8c	51,3b	0,0137
947254	3,35	40,8c	55,8b	0,0212
947072	4,20	85,9a	9,8d	0,0102
947252	3,36	85,1a	11,5d	0,0070
12F042066	3,83	67,9b	28,3c	0,0103
12F042226	2,90	35,4d	61,6a	0,0224
BRS Ponta Negra	2,89	36,0d	61,1a	0,0178
¹ CV%	10,02	9,21	9,50	8,94
P-valor	0,175	<0,001	0,003	0,098

¹Coefficiente de variação.

Médias com diferentes letras na mesma coluna diferem entre os tratamentos para o Teste de Tukey 5%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os híbridos avaliados, existem variações quanto as características e composição tanto da planta *in natura* como na silagem. De acordo com as informações obtidas se desatacaram para produção de silagem os híbridos 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 1141572 e 1141570 estes mostraram mais promissores, pois, apresentaram melhores resultados de produtividade de massa verde, grãos e teor de matéria seca.

A avaliação de silagens o híbrido 9929030 e 12F042226 apresentam melhores composição química e degradabilidade. As silagens dos híbridos 9929036, 12F042224, FEPAGRO11, 9929026 e BRS Ponta negra, apresentam melhores resultados apenas para composição química e as silagens dos híbridos 947072 e 947252 foram superiores apenas na degradabilidade de fibra.

Os híbridos que se destacaram nas avaliações de características para produção de silagem e na determinação de composição química de silagem assim como na degradabilidade foi o híbrido 9929030 e 12F042226, dessa forma pode-se recomendar estes híbridos para cidade de Bom Jesus-PI.